KEHTESTATUD

Imavere Vallavolikogu 16.09.2004.a
määrusega nr 20

Imavere valla energiamajanduse arengukava

Sisukord

Sisukord 2

Sissejuhatus 4

A. Imavere valla sotsiaalmajandusliku arengu stsenaariumide ja energiavarustuse hetkeolukorra kirjeldamine 5

A.O. Valla asend, looduslikud tingimused, asustus ja rahvastik 5
A.1. Ülevaade omavalitsuse arengukavadest ja arengusuundadest 5
A.2. Energiamajanduse juhtimine omavalitsuse tasandil 6
A.3. Energiasektorisse tehtud investeeringud 6
A.4. Valla omanduses olevate hoonete kütuse- ja energiatarve 6
A.5. Valla territooriumil olevate ettevõtete kütuse- ja energiatarve 8
A.6. Katlamajad 9
A.7. Kaugküttevõrgud (soojusvõrgud) 10
A.8. Soojustarbijad 13
A.9. Kohalike kütuste (energiaallikate) kasutamisvõimalused 15
Puitkütus 15
Turvas 15
Kohalike kütuste hinnad 15
Päikesekütte kasutamise võimalused 16
B. Statistiliste ja finantsmajanduslike algandmete süstematiseerimine ja analüüs (ajaperioodiks 1997-2003) 20

B.1. Katlamaja 20
B.2. Soojuse jaotamine (kaugküttevõrgud) 21
Haiba küla kaugküttevõrgu soojuskadude leidmise metoodika ja võrku iseloomustavad suurused 21
B.3. Soojustarbijad 26
C. Kohaliku omavalitsuse territooriumil paiknevate energeetika tehnosüsteemide kaardistamine. 27

C:1. Soojusvarustussüsteemi skeem 27
D. Soojustarbijate energianõudlus ja soojuskoormus-graafikud. Energiatarbimise tulevikuhinnang. Kütuste ja energia hinnad ja nende prognoos. 31

D.1. Imavere küla renoveeritud kaugküttesüsteemis tarbitavad soojuse kogused ja soojuskoormusgraafikud. 31
D.2. Kaugküttesüsteemi soojustarbimise prognoos 36
D.3. Kütuse ja energiahindade prognoos 36
E. Soojusvarustusega seotud spetsiifilised tehnilised, finants-majanduslikud ja keskkonnakaitselised aspektid. 42

E.1. Lokaalküttesüsteemide arendamine 42
E.2. Kaugküttesüsteemi täielik renoveerimine 44
E.3. Kütuste ja muude energiaallikate valik soojuse tootmiseks 46
F. Alternatiivsed lahendused soojusvarustuse edasiseks arenguks. 48

F.1. Väiksemat ümberkorraldust nõudvad ja odavamad, samas aga hädavajalikud meetmed 48
F.2. Ulatuslikumad ja kallimad ettevõtmised, mis on vajalikud kogu süsteemi tõhustamiseks 48
F.3. Asula soojusvarustussüsteemi kompleksne ümberkorraldus, mis kätkeb ASi Imavere Saeveskid ja asula soojusvarustuse ühendamise 49
G. Energiasäästu meetmete rakendamine 50

G.0. Energiasäästu meetmete ülevaade 50

G.1. Energiasääst elamutes 50
G.2. Energiasääst katlamajas 53
G.3. Energiasääst kaugküttevõrgus 53
G.4. Elektri sääst 54
H. Pika-ajaline energeetika arengukava ja soovitused kohalikule omavalitsusele energiapoliitika elluviimiseks 55
H.1. Kohaliku omavalitsuse energeetika arengukava 55
H.2. Institutsionaalsed ja poliitilised soovitused energiapoliitika elluviimiseks kohaliku omavalitsuse tasandil 57
Kirjandus 60
LISA 61
Imavere küla soojusvarustussüsteemi mõnede arenguvariantide (Variant 1., Variant 2. ja Variant 3. tabelis H.1.2.) finantsmajanduslike arvutustulemuste koondtabelid (programm Ipfmode-1). . 61

Sissejuhatus

Käesolev uurimis-arendustöö „***Imavere valla energiamajanduse arengukava“*** on valminud OÜs Pilvero Imavere vallavalitsuse tellimusel 2004. aastal.

Töö eesmärgiks oli koostada Imavere valla energiamajanduse arengukava järgnevateks aastateks ja mis vaatleks kompleksselt kõiki valla energia- ja kütusevarustuse süsteeme. Koostatud arengukava peab aitama vallavolikogu ja -valitsust ratsionaalsete pikaajaliste energiapoliitiliste otsuste vastuvõtmisel. Vallavalitsuse soovil on põhitähelepanu pööratud Imavere küla kaugküttesüsteemi renoveerimisvõimaluste leidmiseks.

Energeetika planeerimise üldine eesmärk on kasutada maksimaalselt ära eeliseid, mida pakub ühiskonnale energiaressursside optimaalne kasutamine. Energeetika arengukava on tulevikule orienteeritud dokument, mis aitab koondada tähelepanu prioriteetidele ja töötada välja energeetika arenguks vajalikke jätkusuutlikke projekte ning teha vastavaid investeeringuid.

Energiamajanduse arengukavas on arvestatud mitmete varemtehtud üldplaneeringute ja teiste valdkondade arengukavade seisukohtadega ja suundadega, milledest mõnesid on peetud vajalikuks refereerida, teisi võeti lihtsalt teadmiseks, kuid kõik siintehtud tehnilis-majanduslikud arvutused ja prognoosid lähtuvad neist ja valla sotsiaal-majanduslikust olukorrast.

Imavere valla üldplaneeringut ja arengukavu läbivaks seisukohaks on jäänud arvamus jätkuvasse elanikkonna ja väikeelamuehituse kasvu lähimatel aastatel. Samas soositakse väikeettevõtlust, arendatakse turismi, püüeldakse keskkonnasõbraliku ja säästvust soosiva elukorralduse poole.

Käesoleva arengukava tegemine toimus koostöös Imavere valla ja valla energiamajanduse ettevõtte spetsialistidega ning OÜ Pilvero töögrupiga. Imavere valla poolt koordineeris arengukava koostamist ja vajalike andmete kogumist vallavanem Jüri Ellram. Imavere vallas toimusid töögrupi ning vallavalitsuse, volikogu liikmete ja ettevõtjate ümarlaua liikmete vahel mitmeid arutelusid ja teabepäev arengukava esimese etapi tutvustamiseks.

OÜ Pilvero poolt osalesid töögrupis:

Ülo Kask (projektijuht, arenguversioonid, töö koostamine ja vormistus),

Arvi Poobus (tehnilis-majanduslikud arvutused),

Aleksandr Hlebnikov (kaugküttesüsteemi tehnilised arvutused ja optimeerimine),

Livia Kask (ülevaated tehtud arengukavadest ja soojusmajanduse ülevaade, päikeseküte),

Siim Link (kaugküttevõrgu skeemid).

Kõik käesoleva arengukava koostamiseks vajalikud lähteandmed on saadud vallavalitsuse ja vall ettevõtete spetsialistide vahendusel või võetud kirjanduse loetelus toodud allikatest. Projekti meeskond soovib tänada Imavere valla spetsialiste ja volikogu liikmeid neile osutatud meeldiva koostöö, igakülgse abi ning heade soovituste ja nõuannete eest.

A. Imavere valla sotsiaalmajandusliku arengu stsenaariumide ja energiavarustuse hetkeolukorra kirjeldamine

A.O. Valla asend, looduslikud tingimused, asustus ja rahvastik

Imavere vald asub Järvamaa lõunaosas, piirnedes põhja poolt Koigi vallaga, lääne poolt Oisu ja Kabala valdadega. Idaosas piirneb Imavere vald Jõgeva maakonna Põltsamaa vallaga ja lõunaosas Viljandi maakonna Kõo vallaga. Territooriumi poolest asub Imavere Järvamaa valdadest 10ndal kohal - 140 km^2 . Elanike arvu poolest on vald küll väike, kuid rahvaarvu kohta on territoorium suur (8 inimest/km^2). Valla arengu seisukohalt on territoorium hetkel piisav. Soodne geograafiline asend loob eeldused ettevõtluse arenguks.

1990ndate aastate lõpus oli loomulik iive tugevalt negatiivne, tingituna sündivuse üldisest langusest Eestis. Peale 1980ndate aastate lõpu mõõna on rahvaarv vallas kasvama hakanud. Viimastel aastatel on kasvutendents tulenenud Imavere keskasula tööstusettevõtete käivitumisest. Imavere vallas oli seisuga 01.01.2003. kokku 1 093 elanikku, sellest naisi 547 ja mehi 546 /4/.

Imavere vallas asub 12 küla, mis on väga erineva elanike arvuga. Külade asustus on suhteliselt hajali ja seega on inimesed kõige rohkem sõltuvad teede, side ja elektriliinide olukorrast.

Imavere valla ainuke **järv** on Eistvere külas asuv paisjärv, kus on osaliselt korrastatud supluspaik. Looduskaunid ja omapärased kohad Imavere vallas on ka mõisate pargid ning turba- ja laukarabad. Valla piiridesse jääb Eesti kõige pikema jõe, Pärnu jõe lisajõe Navesti algus.

Turvas on vallas seni kasutamata maavara. Porissaare turbamaardla (pindalaga 393,3 ha aktiivne reservvaru on 1 513 tuhat tonni.

Valla maadest moodustab ligi poole **metsamaa** ning kolmandiku haritav maa. Metsamaa pindala on 6 477,8 ha, haritavat maad 4 480,2 ha, looduslikku rohumaad 688,6 ha, õue- ja ehitiste alus maad 170,2 ha ja muud maad 2 141,8 ha.

Valla territooriumil on tehtud metsaraieid 2002. aastal järgmiselt: riigimetsa maal oli raiemaht 1 603 tm ja erametsamaal 13 881 tm, kusjuures erametsamaa pindala vallas on 4003,6 ha (seisuga 01.01.2003).

Imavere valla kui Kesk–Eesti piirkonna **kliima** on võrreldes rannikualadega ühtlasem. Aasta keskmine õhutemperatuur on +4,5^{0}C ümber, juulikuu keskmine +17^{0}C ja veebruarikuu keskmine –7^{0}C. Valdav tuul puhub, nagu enamuses Kesk-Eesti aladel, edelast. Keskmine õhu relatiivne niiskus on 70%. Madalaim on see mais (50%) ja suurim detsembris (85%). Aasta keskmine sademete hulk on 600-650 mm /5/.

A.1. Ülevaade omavalitsuse arengukavadest ja arengusuundadest

Imavere valla kohta on koostatud järgmised planeeringud ja arengukavad: "Imavere valla arengukava aastateks 2003 – 2006", koostatud 2003. aastal /1/. Imavere valla üldplaneering /2/ on valla arengukava juurde kuuluv ja seda täiendav planeeringulise suunitlusega kompleksne projektmaterjal, mille abil omavalitsus määratleb valla edasise arengu visioonid ja strateegiad.

Järva maakonnaplaneeringule vastavalt peab maakonnas, sealhulgas Imavere vallas, olema "…maakonna elanike stabiilselt kõrge elukvaliteedi - turvaliste ja heade elutingimuste, sissetulekute, eneseteostuse võimaluste - kindlustatus. Selle eesmärgi suunas liikumisel järgitakse tulevikuvisiooni Järvamaast, mida iseloomustab: konkurentsivõimelisus, väljakujundatud piirkonnakeskused, korrastatud asustussüsteem, tasakaalustatud majanduse areng, üldine jätkusuutlik, keskkonna- ja ressursisäästlik areng /1/.

Kirjanduses /1, lk 20/ esitatakse Imavere valla arenguvisioon "…muutuda 1 500 elanikuga ilusaks ja puhtaks elu- ning puhkekohaks". Imavere valla energiamajanduse arengukava

koostamisel lähtuti eelnimetatud printsiipidest ja püüti neid igati arvestada valla energiamajanduse tuleviku kavandamisel.

Arengukavas /1/ kirjeldatakse lühidalt elamumajanduse, soojusmajanduse ja energiamajanduse hetkeolukorda, tuuakse välja mitmeid probleeme ja nähakse ette võimalikke lahendusi.

Soojusmajanduses tegutseb vallas üks ettevõte OÜ Imavere Soojus. Ühtne kaugküttesüsteem (katlamaja) on Imavere külas rekonstrueeritud 1997.a., kasutatakse tahket kütust. Soojuskoormuseks on hinnatud on 1,0 MW ning praegusel ajal vajatakse tootmisvõimsust 0,8 MW /1, lk 14/.

Imavere valla asutus on hajali, korrusmajasid on Imavere, Käsukonna, Taadikvere ja Laimetsa külas (sotsiaalmaja).

Energiamajanduses (mõeldakse elektrivarustust) valmis 1998.a. Imavere piirkonnas 110/15 kV kõrgepinge alajaam, trafo võimsusega 6,3 MVA, mis on koormatud osalise võimsusega. Tagatud on kvaliteetse elektrienergiaga varustamine. Uuendatud on 15kV/380V alajaamad Eistvere külas, Pällastveres, Ojaküla alajaama Käsukonna piirkonnas /1, lk 14/.

Kuna valla arengusihtide kavandamisel ei saa mööda vaadata globaalses mastaabis toimuvast, siis seoses säästva arengu põhimõtete elluviimisega peaks kasvama ka taastuvate energiaallikate osatähtsus energiavarustuses koos ökosüsteemide taastumis- ja taluvusvõime arvesse võtmisega.

A.2. Energiamajanduse juhtimine omavalitsuse tasandil

Imavere valla ühisveevärki ja kanalisatsiooni ning soojamajandust haldab OÜ Imavere Soojus, mille aktsiad kuuluvad 100%selt vallavalitsusele. Sellega seoses kontrollib vallavalitsus nii ettevõtte juhtimist kui ka energiamajanduse tõhustamiseks tehtavaid investeeringuid. Elektrijaotussüsteeme haldavad ning nende tööd ja arengut korraldavad ASi Eesti Energia kontserni kuuluvad ettevõtted.

Imavere valla ainuke töötav kaugküttesüsteem asub Imavere külas, kus asuvad ka valla olulisemad munitsipaalhalduses olevad hooned. Sellest lähtuvalt on ka arusaadav, miks vallavalitsuse huvi on kaugküttesüsteemi efektiivsuse parandamine. Kuigi küttesüsteemi üht osa, katlamaja, on 1998. a. juba rekonstrueeritud, peetakse vajalikuks süsteemi veelgi arendada ja selle tööd tõhustada. Arenguplaanide kohaselt lisandub külasse lähiajal nii korrus- kui ühepere-elamuid, 2004. aastal valmib spordihoone.

A.3. Energiasektorisse tehtud investeeringud

Kõige olulisem investeering Imavere küla kaugküttesüsteemi efektiivsuse tõstmiseks tehti 1998. aastal, kui Rootsi riigiabi toel rekonstrueeriti Imavere küla katlamaja. Olemasolev Kiviõli tüüpi katel remonditi ja paigaldati selle ette kohalikul kütusel (puitkütus) töötav eelkolle. Investeeringu maksumus oli 2,314 mln krooni ja laen tuleb tagasi maksta 2007ndaks aastaks.

Vald on investeerinud ka Imavere kooli ja lasteaia energiasüsteemide kaasajastamisse (küttesüsteem, valgustus).

Tehtud investeeringud on võimaldanud kaasajastada, efektiivsemaks ja keskkonnasõbralikumaks muuta olemasolevaid energiasüsteeme.

A.4. Valla omanduses olevate hoonete kütuse- ja energiatarve

Valdav osa Imavere valla munitsipaalhalduses olevatest asutustes paiknevad Imavere külas.

Asutus	Soojusega varustaja
Imavere vallamaja	OÜ Imavere Soojus
Lasteaed	OÜ Imavere Soojus

Imavere Põhikool (vana osa)	OÜ Imavere Soojus
Imavere Põhikool (uus osa)	OÜ Imavere Soojus
Spordihoone	OÜ Imavere Soojus
Huvikeskus	OÜ Imavere Soojus
Kauplus (äriobjekt)	OÜ Imavere Soojus

Andmeid valla asutuste energia kulude kohta saadi vallavalitsusest. Tulemused esitatakse tabelis A.4.1.

Tabel A.4.1. Imavere valla asutuste soojuse ja elektri tarbimine

Jrk nr	Asutus	Aasta	Küte, MWh	Elekter, kWh
1	Imavere vallamaja	2000	75,88	5 475
		2001	61,16	5 560
		2002	60,65	5 158
		2003	60,43	7 480
2	Imavere lasteaed	2000	273,58	18 920
		2001	250,74	22 805
		2002	228,7	23 025
		2003	253,47	24 080
3	Imavere Põhikool, vana osa	2000	212,93	34 665
		2001	189,73	47 530
		2002	193,86	57 260
		2003	204,54	58 485
4	Imavere Põhikool, uus osa	2000	-	
		2001	-	
		2002	49,24	
		2003	120,11	
5	Spordihoone	2000	-	
		2001	-	
		2002	21,78	
		2003	33,36	
6	Huvikeskus	2000	193,59	23 600
		2001	163,23	40 200
		2002	147,11	13 200
		2003	165,79	7 140
7	Kauplus	2000	62,03	
		2001	60,35	
		2002	50,71	
		2003	51,38	

Märkused:

1. Põhikooli uue osa ja spordisaali elektrikulud on alates 2002. aastast kokku võetud. Enne nimetatud aastat need soojust ja elektrit ei tarbinud.
2. Kauplus ei ole oma elektritarbimise andmeid avaldanud.

Järeldusi

Asutuste soojuse tarbimine on aastate jooksul olnud küllaltki ühtlane, mõningane kõikumine on põhjustatud tõenäoliselt klimaatilistest erinevustest. Kasvutendentsi näitab asutuste elektri tarbimine. Põhikooli juures on see seletatav uue osa ja spordisaali liitumisega, kuid vallamajas ja

lasteaias võib olla põhjuseks elektriküttekehade kasutamine. Väga hüplev on olnud ka Huvikeskuse elektritarbimine.

A.5. Valla territooriumil olevate ettevõtete kütuse- ja energiatarve

1990. aastal peale kolhoosi likvideerimist moodustati hulgaliselt erinevate tootmissuundadega väikeaktsiaseltse ja 62 talu. Tänaseks on aktiivselt põllumajandusega tegelema jäänud vähesed talud (29) ning 2 põllumajandusettevõtet.

Imavere valla senine areng on olnud sõltuv vallas eksisteerivatest ettevõtetest. Suurimad ettevõtted on puidutöötlemisfirma AS Imavere Saeveski ja selle läheduses asuv puitgraanulitehas AS Delcotek, AS Reinsalu Auto, AS Avateks Auto, OÜ Hextall ja suur tööandja on ka Imavere Vallavalitsus. Põllumajandus-, metsamajandus- ja teenindusettevõtted on tunduvalt väiksemad. Valla perspektiivikam põllumajandusettevõte on AS Risti Agro, mis on investeerinud piisavalt tootmisesse.

2003. aasta lõpu seisuga tegutses Imavere vallas 22 ettevõtet.

Kuna eraettevõtete kütuse ja energia kulu kujutab mõnes mõttes ärisaladust võib mõista nende juhtide soovi andmeid oma teada hoida ning valla juhtimise ja arendamise seisukohalt ei olegi need andmed otsustava tähtsusega. Pigem näitaksid need energia kogutarbimist valla territooriumil, millega saaks end tööstuse kontsentreeritusega ja selle energiatarbimise tasemega teiste valdadega võrrelda. Teisest küljest oleks muidugi hea teada ettevõtete energiamajanduse arenguplaanidest, sest nende tehniliste kommunikatsioonide rekonstrueerimine võib tähendada ka kaevetöid valla teedel/tänavatel ja muidki ebamugavusi elanikele.

A.6. Katlamajad

Imavere valla keskasula Imavere küla korruselamuid ja sotsiaalobjekte varustatakse soojusega OÜ Imavere Soojus katlamajast. 1970ndatel aastatel ehitatud katlamajas on kasutusel on 2 katelt summaarse võimsusega 1,8 MW. Katlamajal on 32 m kõrgune kivikorsten suudme läbimõõduga 0,8 m.

Katlamajas töötab üks ASs Tamult paigaldatud (Saxlund'i eelkoldega Kiviõli tüüpi katel, kus peamiselt põletatakse puukoort, aga vahel ka hakitud puitjäätmeid. Kütusesööturi etteandetootlikkus on 2-6 m^3/h. Katelseade (katel + eelkolle +abiseadmed) töötab keskmiselt võimsusega 0,6-0,7 MW ja keskmiselt 2 250 tundi aastas. Katlamaja külge on rajatud rekonstrueerimise käigus ka liikuva põhjaga kütuseladu ja etteandeseadmestik. Nimetatud katelseade on võimeline töötama automaatrežiimil. Kasutatakse kütterežiimi 70/50 °C ja rõhk kaugküttesüsteemis ei ületa 3 baari.

Teine Kiviõli tüüpi katel ei olnud juunis 2004 veel töökorras, sest puudus kolderest ja uks (kui põletada puitkütust) või põleti, kui põletada nt kerget kütteõli. Mõlemate katelde suitsukäigud on ühendatud ja suitsugaase oleks võimalik juhtida läbi multitsükloni (viimane veel puudub). Katlamaja on varustatud suitsuimejatega ja ringluspumpadega (2 tk: 10 ja 12 kW), millel seni puuduvad sagedusmuundurid.

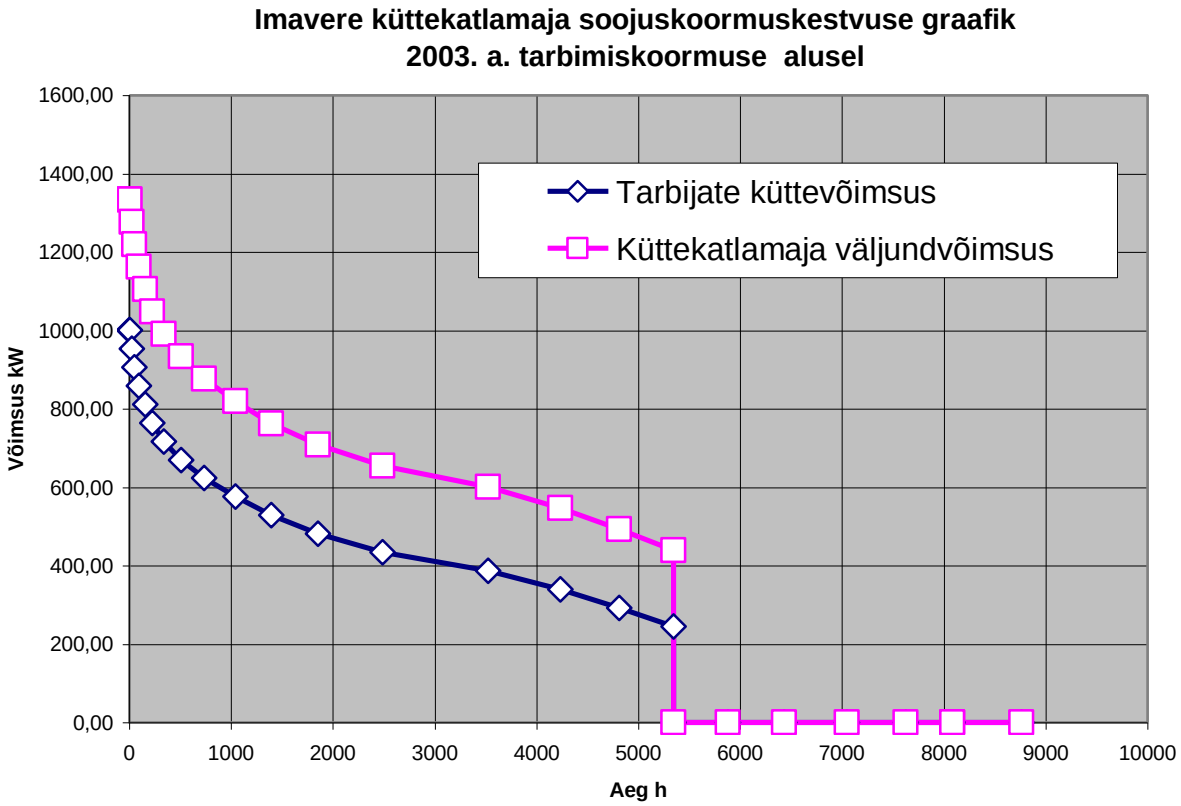
Kütmine toimub ainult talveperioodil, kuid pidevrežiimis ööpäevaringselt. Aastate eest varustati tarbijaid ka sooja tarbeveega, milleks on paigaldatud eraldi soojavee kontuur paralleelselt küttekontuuriga (nn neljatoru kaugküttevõrk). Tänapäeval on elanikud ja muud tarbijad üle läinud individuaalsele soojavee varustusele. Katlamaja kütuse kulu on oli mitmetel aastatel üsna stabiilselt vahemikus 6 500 – 7 000 puistekuupmeetrit, sest primaarenergia vajadus on olnud 4 500 – 5 000 MWh, kuid paaril viimasel aastal, kui katelt on rohkem üleforsseeritud režiimis kasutatud ja kasutegur langenud, on ka kütuse kulu kasvanud kuni 8 000 puistekuupmeetrini aastas.

Katlamaja seadmestik on küllaltki heas seisukorras. Remonti vajaksid suitsukäigud ja paigaldada tuleks multitsüklon, sagedusmuundurid ja töökorda seada teine katel. Katlamajja on paigaldatud soojusmõõtja ning soojusmõõtjad asuvad tarbijate juures. Viimastel aastatel, kui liitusid mõned soojustarbijad, on katlamaja soojuskoormus kasvanud ja katelseade on perioodi töötanud ülekoormusel (hinnanguliselt võimsusega kuni 1,3 MW). Sellistel režiimidel kateseadme kasutegur väheneb kuni 10 - 15%, kütuse kulu suureneb ja katla eluiga lüheneb. Olukorda aitaks leevendada teise katla töökorda seadmine.

Katelde nimekiri, tüübid, võimsused, vanused ja kasutegurid on toodud tabelis A.6.1. ja katlamaja soojuskoormuskestvuse graafik joonisel A.6.1.

Tabel A.6.1. OÜ Imavere Soojus katelde nimekiri ja tehnilised andmed

Jrk nr	Katel	Tüüp	Võimsus, MW	Kasutatav kütus	Perioodi keskmine kasutegur, %	Paigalduse aasta	Ehitus-aasta	Märkused
1	Kiviõli-80	Leek-suitsutoru veeküttekatel + ASi Tamult eelkolle	1,0	puukoor	72 - 78	1997	1973	Remonditud, puudub multitsüklon
2	Kiviõli-80	Leek-suitsutoru veeküttekatel	0,8	Halupuu, tükkjäätmed	Eeldatav, 70	1997	1973	Remonditud, puudub põleti ja rest, ei tööta
		Kokku	**1,8**					



Joonis A.6.1. Imavere küla katlamaja soojuskoormuskestvuse graafik

A.7. Kaugküttevõrgud (soojusvõrgud)

Praegune Imavere küla kaugküttevõrk on välja ehitatud maapealsena, vaid väike osa võrgust asub ka maa-alustes betoonkanalites. Tarbijatele edastatakse ainult küttevett ning sooja tarbevett valmistavad nad ise. Tarbijate juures mingit küttevee reguleerimist ei toimu, sest soojussõlmed puuduvad.

Kaugküttevõrgu torustike kogupikkus on 1 907 m. Tulevikus on plaanis asendada olemasolev neljatorusüsteem kahetorusüsteemiga, optimeerides kaugküttevõrgu konfiguratsiooni võrgu pikkuse vähendamise eesmärgil. Perspektiivse soojusvõrgu kogupikkuseks võib tulla 1 599 m. Olemasoleva kaugküttevõrgu lõikude pikkused ja muud olulised andmed on toodud tabelis A.7.1. Torustikest paikneb maa-aluses betoonkanalis 498 m, õhutrasse on 1 235,5 m, majade keldrites on 173 m ja uute eelisoleeritud torudega lõigud puuduvad. Maa-aluses kanalis asuvate torustike osakaal on 26%, maapealsete torustike (õhutrassi) osakaal on 65% ja majade keldrites olevate torustike osakaal on 9%.

OÜ Imavere Soojus kaugküttevõrgu aastane suhteline soojuskadu moodustas 2003. aastal 23,4% väljastatud soojusest ehk 762,46 MWh. Kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu aastatel 1999-2003 on toodud tabelis B.1.2. Kaugküttevõrgu torustike soojusisolatsiooni seisukord on üldjoontes rahuldav, vaid üksikutel lõikudel on vigastatud isolatsiooni (paistab toru metalne pind, foto A.7.1.). Üheks puuduseks on ka maapealsete torulõikude pikad kandurid (foto A.7.2.), mis puutuvad kokku sooja toru pinnaga ja mida mööda soojus hajub ja teiseks kohati läbivajunud isolatsioon (foto A.7.3.). Soojuskadusid vähendab teisest küljest peale- ja tagasivoolutorude eraldi ja hilisem kokku isoleerimine.

Vee lekked on olnud viimastel aastatel tühised, mitte üle 2-3 m^3 kuus. Soojusvõrgu hüdrauliline seisukord on stabiilne ja soojustarbijad saavad oma soojuskandja hulga kätte, kuid töötatakse nn piiri peal. Olemasoleva kaugküttevõrgu põhimõtteskeem on esitatud joonisel C.1.1.

Foto A.7.1. Imavere kaugküttevõrgu lõik katlamaja juures

Foto A.7.2. Võrgulõik isolatsioonita, paistab torumetall

Foto A.7.3. Pikad metallkandurid, paistab allavajunud isolatsioon.

Tabel A.7.1. Imavere Soojus OÜ kaugküttevõrgu tehnilised andmed

Võrguosa tüüp	**Maaaluses betoonkanalis asuvad torud, kahetorusüsteem (vana soojusisolatsioon, klaasvill 50/40 mm)**		**Õhus olevad torud, kahetorusüsteem**		**Majade keldrites olevad torud**		**Kaugküttevõrk kokku**	
Ehitusaastad	**1970-1980ndad**		**1970-1980ndad**		**1970-1980ndad**			
Diameeter Dy, mm	**Pikkus L, m**	**Osakaal, %**	**Pikkus L, m**	**Osakaal, %**	**Pikkus L, m**	**Osakaal, %**	**Pikkus L, m**	**Osakaal, %**
50	-	0	154	12,5	-	0	154	8
80	294	59	370,5	30	86	49,7	750,5	39
100	181	36	-	0	87	50,3	268	14
150	23	5	390	31,5	-	0	413	22
200	-	0	321	26	-	0	321	17
Kokku:	**498**	**100**	**1235,5**	**100**	**173**	**100**	**1906,5**	**100**
Osakaal:	498	**26**	1235,5	**65**	173	**9**		

Kogupikkus: **1906,5 m** Keskmine diameeter: **115,8 mm**

A.8. Soojustarbijad

OÜ Imavere Soojus kaugküttevõrguga on 2004. aasta juuni kuu seisuga ühendatud 15 tarbijat summaarse küttevõimsusega ~1,0 MW, kelle juures mõõdetakse soojuse kulu. Kui arvestada kõiki üksiktarbijaid, ka neid, kelle juures eraldi soojuse kulu ei mõõdeta, saame 19 tarbijat (Ants-tüüpi eramute soojuse kulu mõõdetakse eraldi mõõtesõlmes, igas eramus eraldi mõõtjat ei ole).

Enamus tarbijatest on elumajad, kokku 12. Tarbijate jaotus tüübi järgi, nende arvutuslikud soojusvõimsused on toodud tabelis A.8.1.1. Kahte tüüpilist Imavere kaugküttevõrgu tarbijat (elamut) on näha fotodel A.8.1. ja A.8.2.

Foto A.8.1. Soojustarbija, kahekordne elamu, näha maapealne torustikulõik ja sisend elamu keldrisse.

Foto A.8.2. Soojustarbija, kolmekordne EKE- tüüpi elamu. Eksperdid mõõdavad Imavere küla kaugküttevõrgu torulõikude pikkusi.

Tabel A.8.1.2. Imavere küla kaugküttevõrgu tarbijate soojustehnilisi parameetreid

Tarbija	Elanikke, töötajat, õpilast	Kortereid	Ruumala	Projektijärgne soojusvõimsus			Korrigeeritud soojusvõimsus		
				Küte	Ventilatsioon	Soe vesi	Küte	Ventilatsioon	Soe vesi
		tk	m^3	kW	kW	kW	kW	kW	kW
Elamu nr 2	10	8	1389	46,3	-	23,5	34,2	-	
Elamu nr 3	8	8	2000	66,6	-	23,5	49,3	-	
Elamu nr 13	42	18	5453	161,1	-	52,8	119,3	-	
Elamu nr 14	45	12	4706	145	-	35,2	107,3	-	
Elamu nr 15	50	18	5453	161,1	-	52,8	119,3	-	
Elamu nr 16	49	24	8292	171	-	76,2	119,3	-	
Elamu nr 17	53	24	8292	171		76,2	119,3		
Ants 1	4	1	525	14,2		0,9	6,7		3,6
Ants 2	4	1	525	14,2		0,9	6,7		3,6
Ants 3	4	1	525	14,2		0,9	6,7		3,6
Ants 4	4	1	525	14,2		0,9	6,7		3,6
Ants 5	4	1	525	14,2		0,9	6,7		3,6
Vallamaja	10	-	1554	47,7	12	18,6	40,5	5,7	
Lasteaed	51		3749	95, 0	42,9	119,8	90,5		13
Põhikool (vana osa)	169		7329	385,5		65,7	81		8,6
Põhikool (uus osa)			3043				50,6		
Spordihoone	100		11666				117,8		25
Huvikeskus	20		4504	99,8	42,4	20	67,7		
Kauplus	3	-	1200	37,8	9,5	-	29,6	5,5	2,5
Potentsiaalsed tarbijad									
Elamu nr 1	28	8	1400	46,6	-	23,5	34,5	-	23
Muuseum	7	-	2600	79,6	31,2	-	61,7	12	

A.9. Kohalike kütuste (energiaallikate) kasutamisvõimalused

Puitkütus

Järvamaal on metsamaad ligikaudu 122 000 ha ja neli riigi metskonda (2002). Järvamaa erastatavatel plaaniti 2002. aastal raiuda 294 tuhat tihumeetrit kasvavat metsa ja riigimetsades raiuti 119 tuhat tihumeetrit. Metsade all on 46,5% valla territooriumist.

Imavere valla territooriumil on tehtud metsaraieid 2002. aastal järgmiselt: riigimetsa maal oli raiemaht 1 603 tm ja erametsamaal 13 881 tm, kusjuures erametsamaa pindala vallas on 4003,6 ha (seisuga 01.01.2003).

Väikemetsaomanike maadel hakkavad toimuma muudatused pärast esialgsete tulude saamist, mil mets hakkab nõudma kulutusi. Väikemetsaomanikel on oma kulutuste vähendamiseks kaks teed:

- moodustatakse metsanduslikud ühistud;
- müüakse oma metsamaa maha.

Mõlemal juhul tekivad suuremad erametsaomanikud, kelle tulud katavad kulud metsamajandusele.

Metsade raiest valla territooriumil, ca 15 480 tm aastas – moodustab põhilise osa uuendus- ja hooldusraie, millest saadakse nii tarbepuud kui ka küttepuitu. Saadava küttepuidu (25 % raietest) ja raiejäätmete (20 % raiest ja viimasest 50 % oleks kasutatav energiatootmises) energiasisaldus kokku oleks hinnanguliselt 7 740 MWh + 3 090 MWh = 10 830 MWh. Näeme, et Imavere lähipiirkonnast (vallast) saadava puitkütuse kogus (primaarenergiasisaldus) on piisav Imavere küla katlamaja käigushoidmiseks ja tarbijate soojusega varustamiseks (paljude aastate keskmine vajadus on olnud 4 500 – 5 000 MWh). Seni on see ressurss Imavere katlamaja kütusena kasutamata, sest peaaegu kogu kütus (enamuses puukoor) tarnitakse Imavere saeveskist.

Turvas

Turba tööstusliku tootmist valla soostunud aladelt enam ei toimu ega nähte ette ka lähitulevikus. Turvas on kütusena senikasutamata ressurss.

Kohalike kütuste hinnad

Kohalike kütuste hindade leidmiseks tehti pakkujate uuring, mille tulemused esitatakse tabelis A.9.1.

Tabel A.9.1.Keskmine puitkütuste hind, jaanuar 2004 (SL Õhtuleht)

Puitkütuse liik	Kütuse olek	Keskmine hind
kuusk	lõhutud, kuiv	295 kr/m^3
lepp	lõhutud, kuiv	320 kr/m^3
lepp	lõhutud, märg	260 kr/m^3
kask	lõhutud	440 kr/m^3
kaminapuud, lepp	pakitud 40 l kottides	600 kr/m^3
kaminapuud, kask	pakitud 40 l kottides	750 kr/m^3
puitbrikett		1 375 kr/t
turbabrikett		1 440 kr/t
küttegraanul		1 850 kr/t
lammutuspuit		285 kr/rm
küttepinnud		170 kr/m^3

Kuni 2003. aasta septembri kuuni AS Imavere Saeveski küla katlamaja tarbeks mineva puitkütuse (tootjale jäätmed) eest raha ei küsinud. Alates 1.09.2003. kehtestati puukoore hinnaks 25 kr/pm^3 ja alates 1.01.2004. tuleb OÜl Imavere Soojus kütteks kasutatava puukoore eest tasuda 30 kr/pm^3. Kasutatava kütuse kütteväärtus on vahemikus 0,7 – 0,76 MWh/pm^3 (pm^3 – puistekuupmeeter), mis teeb kütuse primaarenergia maksumuseks 41,1 kr/MWh.

Hakkpuidu hind on Eestis tõusnud tasemeni 120 kr/MWh. Tükkturba keskmine hind koos transpordihinna ja 5% käibemaksuga jõudnud tasemeni 442 kr/t (138 kr/MWh, arvestusliku kütteväärtuse 3,2 MWh/t juures, kui see on aga 3,7 MWh/t, siis hind on maksumus 119 kr/MWh). Võrdluseks kerge kütteõli hind samal ajal oli näiteks 5 kr/l (500 kr/MWh).

Päikesekütte kasutamise võimalused

Eesti päikesekiirguse ressursid

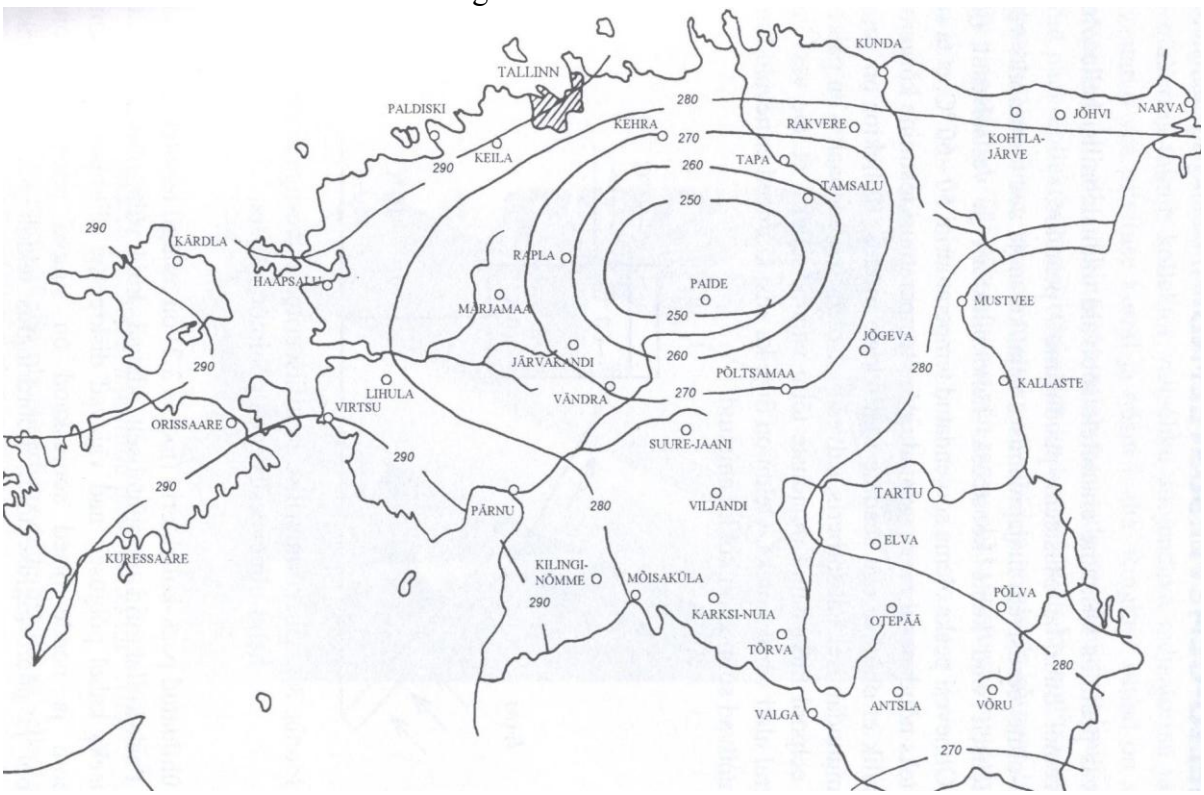
Päikesekiirguse intensiivsus ja kestvus sõltuvad laiuskraadidest, kohaliku kliima iseärasustest, aastaajast, ööpäevadest ning õhu puhtusest. Vaatamata Eesti geograafilisele asendile on meil suhteliselt suured päikeseenergia ressursid. Peamiselt on see tingitud merelisusest, mis pilvkatet vähendab.

Joonisel A.9.1. on näidatud Eesti suve helioenergeetilise ressurssi jaotus Eesti territooriumil 60 ^{o}C temperatuuriga majapidamisvee tootmisel. Tehniline ressurss jaguneb küllaltki ebaühtlaselt, erinevus tuleb 20 %, sest looduses esineb positiivse tagasiside efekt. Mida kõrgem on õhutemperatuur ja seega rohkem päikeseenergiat seda kõrgem on ka heliokollektori muundustegur. Jooniselt A.9.1. on näha, et rohkem on päikest Lääne-Eesti mereäärsetes piirkondades ning Kagu-Eestis.

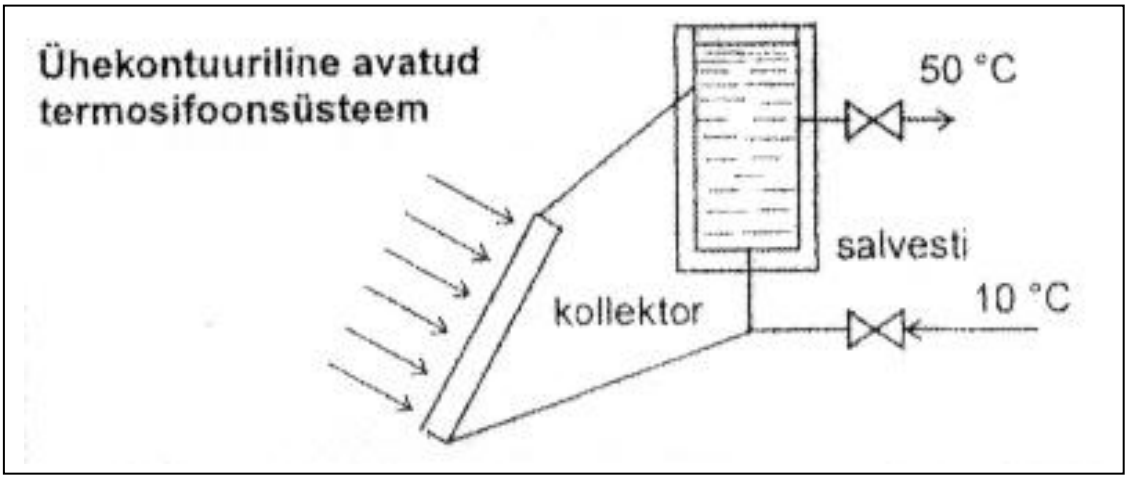
Päikesekollektor (heliokollektor) ja selle konstruktsioonid

Päikesekollektoreid on mitmesuguseid: statsionaarsed (joonis A.9.2.) ja teisaldatavaid (joonis A.9.3.). Statsionaarsed kollektorid on mõeldud kasutamiseks keerukamates süsteemides (kolmekontuurilised sundringlussüsteemid). Need töötavad ka talvel päikesepaistelistel päevadel. Soojuskandjaks kasutatakse antifriisi või mõnda muud külmumisvastast vedelikku. Teisaldatavad kollektorid on kasutamisel lihtsamates süsteemides, kus soojuskandjaks võib olla vesi.

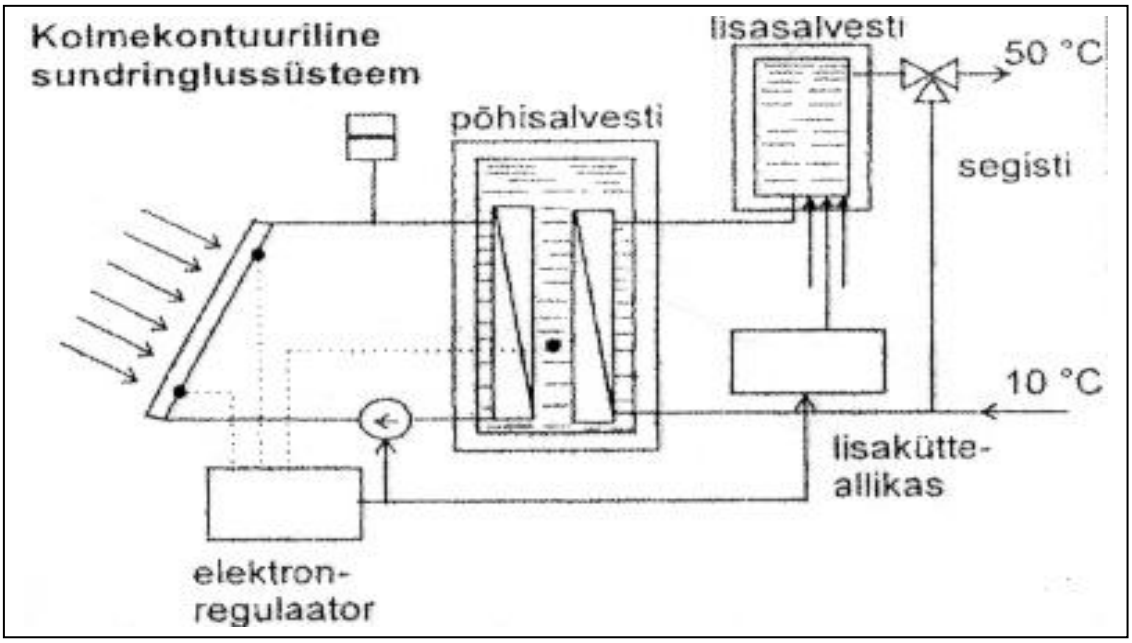
Joonisel A.9.2. on kujutatud lihtsa ja praktilise lahendusega sooja vee valmistamise süsteem, millel on termosifooniga (vee loomulik ringlus) ühekontuuriline avatus. Joonisel A.9.3.on keerukas vahepaagiga süsteem, mis sobib suuremate objektide jaoks. Eestis on näiteks sellist süsteemi kasutatud endises Vändra haiglas.



Joonis A.9.1. Eesti suve helioenergeetiline (tehniline) ressurss, kW·h/m^2



Joonis A.9.2. Statsionaarne päikesekollektor



Joonis A.9.3. Teisaldatav päikesekollektor

<u>Päikeseenergia kasutamise võimalikkusest paneelelamutes</u>

Tehnilised tingimused

Päikesekollektori optimaalseks orientatsiooniks loetakse lõunasuunda, kaldenurgaga, mis vastab asupaiga laiuskraadile. Kõrvalekalle kuni ± 15 ^{o} ei mõjuta oluliselt sesooni toodangut. Eestis on sobivaimaks kaldenurgaks 45 ^{o} – 60 ^{o}. Kollektori soojusvõimsus Eesti tingimustes on pakutud 495 kW·h/m^2 aastas (LRF Private OÜ). Sõltuvalt kaldenurgast on Eestis ühe kollektori tootmisvõimsuseks 80 – 120 kW·h/m^2 kuus.

Päikesekollektoriga koos peaks kindlasti paigaldama ka akumulaatori arvestusega 40 - 50 l akumulatsioonipaaki 1 m^2 päikesekollektori pinna kohta. Kuid selle juures tuleb arvestada konkreetse maja asukohta, asendit ilmakaarte suhtes ja katuse kaldenurka. Soojussalvestuspaagid (vee paagid) on mõeldud lühiajaliseks soojuse salvestamiseks.

Päikesekollektori kaal sõltub põhiliselt konstruktsioonist, kuid jääb piiridesse 14 – 40 kg/m^2. Kindlasti tuleb kontrollida katuse kandekonstruktsioonide vastupidavust päikesekollektoritele.

Kollektori pindala arvutamisel lähtuti päikesekollektori tootmisvõimsusest – 100 kW·h/m^2 kuus. Soojussalvestuspaagi maht arvutati eeldusel, et üks inimene tarbib ööpäevas 40 liitrit sooja vett (OÜ Talger soovitusel).

<u>*Kolmekordsete paneelelamute*</u> (18-korterilised, nn EKE tüüpi väikepaneelelamud) keskmise aastase arvutusliku sooja tarbevee tootmiseks vajaliku soojuse (50 MW·h) saamiseks on vaja 40 m^2 päikesekollektori pinda ja ligikaudu 2 m^3 soojussalvestuspaagi mahtu (arvestades, et analüüsitavates kolmekordsetes paneelelamutes elab keskmiselt umbes 45 inimest). Võttes arvesse seda, et salvesti peaks mahutama vähemalt 3 ööpäevase soojavee varu, võiks paagi maht olla 5,4 m^3.

<u>*Viiekordsete paneelelamute*</u> (60-korterilised, Tallinna ja Tartu elamuehituskombinaatide suurpaneelelamud) keskmise aastase arvutusliku sooja tarbevee soojuse vajaduse (155 MW·h) juures, on vaja 130 m^2 kollektori pinda ja 5,5 m^3 soojussalvestuspaagi mahtu (keskmiselt 135 inimest), kolme ööpäevase varuga 16,5 m^3.

<u>*Telliselamute*</u> (50 – 60-korterilised, punastest tellistest elamud) keskmise aastase arvutusliku sooja tarbevee soojuse vajaduse (170 MW·h) juures, on vaja 140 m^2 päikesekollektori pinda ja 6 m^3 soojussalvestuspaagi mahtu (keskmiselt 153 inimest), kolme ööpäevase varuga 18 m^3.

Majanduslikud tingimused

Päikeseküttesüsteemi kogu hind jaguneb laias laastus kolmeks osaks: 1/3 kollektor, 1/3 akumulatsioonipaak ja 1/3 paigaldus- ja ühenduskulud. Päikese kollektorite hinnad on väga erinevad. Eestis on ühe paneeli (2.6 m^2) hind 10 000 krooni ja soojussalvestuspaagi (500 l) hind ~ 20 000 krooni (LRF Private OÜ). AS Kiwi PM andmetel on 2 m^2 kollektori hind 7 000 krooni. OÜ Talger andmetel on ühe paneeli (2,5 m^2) hind umbes 9 000 krooni ja salvestuspaagi (575 l) hind 27 000 krooni. BUSO NordOst EU andmetel on 1 m^2 kollektori hind 2500 krooni ja 2 m^3 paagi hind 34 000 krooni. Eestis valmistatud (AS Viljandi Metallitööstus) soojussalvestus-paakide hinnad on 15 000 krooni (2,5 m^3) ja 13 000 krooni (2 m^3).

Oluline faktor alginvesteeringu tegemisel on kasutusaeg – mida pikem see on, seda suurem on tasuvus. Eestis on päikesekollektori tasuvusajaks arvestatud praeguste kütusehindade juures umbes 15 aastat. Paneelelamute puhul on praeguste kaugkütte hindade juures tasuvusaeg 15 – 25 aastat. Päikese kollektorite elueaks loetakse vähemalt 20 - 30 aastat.

Kui arvestada, et soojussalvestuspaak peaks säilitama 3 ööpäevase varu, siis on kolmekordsete paneelelamute kogu päikeseküttesüsteemi (päikesekollektorite ja soojussalvestuspaakide) maksumus suurusjärgus 200 000 krooni. Viiekordsetel paneelelamutel tuleb see ligikaudu 600 000 krooni ja viiekordsete telliselamute puhul 650 000 krooni.

Tasuvusaeg ja päikesekütte soojuse hind

Vastavalt Vändra Haigla kogemusele, suudab päikeseküte kogu aastasest soojuse vajadusest sooja tarbevee tootmiseks katta vaid 60 %, mis teeb kollektorite tasuvusajaks, praeguste kaugkütte hindade juures umbes 15 - 20 aastat.

Lihtne tasuvusaeg = investeering / aastane sääst

Aastane sääst on arvutatud vastavalt paneelelamu soojusevajaduse ja kaugkütte ühe MW·h hinna (keskmiselt 400 kr/MW·h) juures ning on arvestatud seda, et päike suudab rahuldada 60 % aastasest soojavee vajadusest.
Tasuvusajaks on praeguste kaugkütte hindade juures 16 - 17 aastat.
Päikesekiirguse abil valmistatud sooja tarbevee hind (kr/MW·h) on arvutatud järgmiselt:

[(investeeringu maksumus / investeeringu eluiga) + aastased hoolduskulud] / soojuse toodang aastas

25 aastase investeeringu eluea puhul kujuneb kolmekordsetes paneelelamutes päikesesoojusega saadud sooja tarbevee hinnaks ~ 335 kr/MW·h, viiekordsetes paneelelamutes ~ 310 kr/MW·h ja viiekordsetes telliselamutel ~305 kr/MW·h. Kui investeeringu eluiga on 30 aastat oleksid hinnad vastavalt ~ 290 kr/MW·h, ~ 280 kr/MW·h ja ~260 kr/MW·h.

Päikesekollektoriga toodetud soojuse hind ei ületa käesoleval ajal oluliselt 300 kr/MW·h.

Kokkuvõte ja järeldused

Meie laiuskraadidel on võimalik kasutada päikesekütet kombineeritult koos teiste soojusallikatega, kuna Eesti päikesekiirguse ressursid on küllaltki väikesed ning mitteregulaarsed.

Päikesekütesüsteemis peab kindlasti olema ka salvestuspaak, mis võimaldaks akumuleerida soojust pilves päevadeks. Meie laiuskraadidel on reaalselt võimalik kasutada (majanduslikult õigustatud) päikese soojust sooja tarbevee saamiseks ja salvestamiseks alates märtsi algusest kuni septembri lõpuni.

Päikesekütesüsteemist saadava soojuse hind on konkurentsivõimeline teistest energiaallikatest saadava soojuse hinnaga. Päikesekütesüsteemis soojendatud vee hind on soodsam elektriga soojendatud veest samadel sooja tarbevee temperatuuridel (45 – 55 ^{o}C). Elektriboileritega toodetava sooja vee nädala keskmine hind on olenevalt paketist 800 – 900 kr/MW·h (arvestatud on kahetariifse elektriga).

Päikesesoojuse hinnas sisaldub vaid investeering ja süsteemi väike käidu - ja hoolduskulu. Päikesekütesüsteemidele eeldatakse kõrget eluiga, üle 20 aasta.

Päikesekollektorite suurim tootlikkus saavutatakse, kui kollektori moodulid on otseselt suunatud lõunasse ning kollektorid on kallutatud ca 45 ^{o} võrra horisontaalpinna suhtes.

Kui otsustatakse paneelelamu katust uuendada, tuleks kindlasti kaaluda päikesekütesüsteemi paigaldamist, sest siis oleksid tehtavad kulutused optimaalsed. Katus tuleks teha veidi tugevama konstruktsiooniga ja jätta katusealusesse ruumi akumulatsioonipaakidele kui maja kandekonstruktsioonid lubavad. Vastasel korral tuleks paagid paigaldada hoone keldrisse. Lisaks on soovitav paigaldada pööningulaele lisasoojustus ja isoleerida sooja tarbevee torustik.

Perioodidel, mil päikesekiirgusest ei jätku sooja tarbevee tootmiseks, saaksid tarbijad sooja vee kaugküttesüsteemist, lokaalkatlamajast või elektriboileritest (vastavalt olemasolevale soojusallikale). Soojussalvestuspaakidesse võiks paigaldada ka elektriküttekehad.

B. Statistiliste ja finantsmajanduslike algandmete süstematiseerimine ja analüüs (ajaperioodiks 1997-2003)

B.1. Katlamaja

OÜ Imavere Soojus katlamaja poolt toodetud soojuse kogus on alates 1999 aastast olnud küllaltki stabiilne ja püsinud vahemikus 3 160 – 3 269 MWh. Alates 1997. aastast, kasutatakse kütusena ainult puukoort, vahel harva on lisatud hakkpuitu. Vahetevahel on esinenud probleeme liiga märja kütusega, eriti kuusekoorega, mis ei pudene niiskena hästi koldesse. Suure kütuse niiskuse tõttu ei saavuta ka katel oma tavapäraseid tööparameetrid (müüritis ei hakka helendama), sest suur hulk soojust kulub niiskuse kütusest välja aurutamiseks.

Viimase kütteperioodi andmete alusel katlamaja maksimaalne (välisõhu temperatuuril –22 ^{0}C) tootmiskoormus peab olema kuni 1 330 kWni ja see võib ulatuda ekstreemsete ilmastiku olude korral (välisõhu temperatuur langeb rohkem kui ühe ööpäeva vältel alla - 25^{0}C) kuni 1 500 kWni. Katla võimsuse defitsiiti kompenseerib sel juhul mõnevõrra kaugküttevõrk, kuid katelseadet forsseerida on ohtlik, sest see töötab niigi ülekoormusega (nominaalkoormus on ~1 MW = 1 000 kW). Katla konvektiivsesse küttepinda (suitsutorud) turbulaatorite paigaldamine võimaldab eeldatavalt 10 – 15% väljundvõimsust tõsta. Soojuskadude maksimaalne koormus (võimsus) kaugküttevõrgus ulatub 220 kWni.

Imavere küla katlamaja soojuskoormus kestvuse graafik, mis on koostatud 2003. aasta reaalse tarbimise alusel oli juba esitatud joonisel A.6.1.

Kõige olulisem investeering Imavere küla katlamajas tehti 1998. aastal, kui Maailmapanga laenuga rekonstrueeriti katlamaja. Olemasolev Kiviõli tüüpi katel remonditi ja paigaldati selle ette kohalikul kütusel (puitkütus) töötav eelkolle. Investeeringu maksumus oli 2,314 mln krooni.

Soojuse hind oli elanikele alates 01.10.1998. kuni 31.12.2003 305 kr/MWh.

Peale katlamaja rekonstrueerimist 1997. aastal kehtestati müüdava soojuse hinnaks kõigile tarbijatele võrdselt 322 kr/MWh. Alates 01.02.2003. oli soojuse hind 377 kr/MWh elanikele ja 390 kr/MWh muudele tarbijatele (lisaks elanikele ja sotsiaalobjektidele 5% ja kauplusele 18% käibemaksu) ning 2004. aasta uuest kütteperioodist (01.09.2004) kehtib soojuse hind 411 kr/MWh +5% elanikele ja sotsiaalobjektidele ja 453 kr/MWh 5% muudele tarbijatele.

OÜ Imavere Soojus katlamaja soojuse toodang kuude lõikes aastatel 1999-2003 on toodud tabelites B.1.1. ja muid katlamaja ja kaugküttevõrgu tööd iseloomustavaid parameetreis tabelis B.1.2.

Tabel B.1.1. Imavere küla katlamaja soojuse toodang kuude lõikes perioodil 1999 – 2000.

Jrk nr	Kuu	Soojuse toodang, MWh				
		1999	2000	2001	2002	2003
1	Jaanuar	443,33	489,1	418,86	518,86	595
2	Veebruar	493,95	437,5	529,77	415,00	472
3	Märts	413,90	460,4	397,86	397,86	420
4	Aprill	284,88	197,9	245,42	246,00	341
5	Mai	142,51	168,6	167,32	-	169
6	September	101,38	134,5	165,22	113,06	140
7	Oktoober	266,11	278,9	302,47	402	305
8	November	471,64	430,7	448,57	449	371,13
9	Detsember	575,16	569,03	545,42	545	451,20
Kokku		**3192,86**	**3166,63**	**3220,91**	**3086,78**	**3264,33**

Tabel B.1.2. OÜ Imavere Soojus Imavere katlamajast kaugküttevõrku väljastatud ja realiseeritud soojushulgad, kütuse kulu ja katlamaja ning kaugküttevõrgu efektiivsus aastatel 1999-2003.

Aasta	Väljastatud soojus	Realiseeritud soojus	Soojuskadu		Kütuse kulu, puukoor	Katlamaja efektiivsus
	MWh	MWh	MWh	%	pm^3	%
1999	3192,86	2192,75	1002,11	31,4	6 085	72
2000	3166,63	2232,57	934,06	29,5	6 032	
2001	3220,91	2345,88	875,03	27,2	6 135	
2002	3086,78	2316,22	770,56	25,0	5 880	
2003	3264,33	2501,87	762,46	23,4	6 211	

Märkused:

1. Katelseadme hinnanguline kasutegur on võetud 73% ja puukoore kütteväärtuseks 0,73 MWh/pm^3.
2. Katlamaja efektiivsuse hindamisel on arvestatud katlamaja omatarbega.

B.2. Soojuse jaotamine (kaugküttevõrgud)

Haiba küla kaugküttevõrgu soojuskadude leidmise metoodika ja võrku iseloomustavad suurused

Põhiline suurus, mille järgi saab hinnata kaugküttevõrgu efektiivsust on soojuskaotegur q_{ksj}. Soojuskaotegur näitab, milline osa soojusvõrku väljastatud soojusest ei jõudnud tarbijateni. Soojuskaotegur ei sõltu mitte ainult soojusisolatsiooni efektiivsusest. Ta on määratud nelja iseloomustava näitajaga:

- Üldine soojusläbikandetegur $U_ü$, W/(mk) (iseloomustab soojusisolatsiooni efektiivsust);
- Torude eripind A/L, m^2/m (iseloomustab soojustrassi torude keskmist suurust);
- Kraadtundide arv, ehk temperatuuriintegraal $\int \Theta d\tau$, ^oCh (iseloomustab soojuskandja temperatuuritaset sõltuvalt aastakeskmisest välisõhu temperatuurist);
- Kaugküttevõrgu pikkusühiku kohta väljastatud soojushulk, ehk soojusvõrgu erikoormus Q/L, MWh/m (iseloomustab soojustarbimise tihedust).

Kaugküttevõrgu üldise soojusläbikandeteguri võib arvutada välja, teades soojustrassi konstruktsiooni ja kasutatud soojusisolatsioonmaterjale, või hinnata tema suurust soojuskaomõõtmistest. Antud töös on üldine soojusläbikandetegur leitud teades soojuskadu, mis on saadud aasta jooksul soojusvõrku väljastatud ja tarbijate saadud soojushulkade vahena. Algandmed reaalselt kaugküttevõrku väljastatud ja tarbijate saadud soojushulkade kohta on saadud soojustootjate käest, samuti on teada reaalsed soojuskandja ja välisõhu temperatuurid. Tarbijate kasutatavate soojusmõõtjate suhteline viga nominaalkoormusel võib olla piirides $\pm$ 2 % ja mõõtmispiirkonna alguses $\pm$5 %. Sama viga $\pm$ 2 % võib olla ka soojusvõrku väljastatava soojushulga mõõtmisel.

Soojusvõrgu soojuskaotegur on järgmine:

$$q_{ksj} = \frac{Q_{ksj}}{Q} = \frac{K_ü \cdot A \cdot \int \theta \, d\tau}{Q} = K_ü \cdot \frac{(A/L) \cdot \int \theta \, d\tau}{(Q/L)},$$

kus

Q_{ksj} - soojusvõrgu jaotussoojuskadu aasta jooksul MWh,

Q - soojusvõrku aasta jooksul antud soojushulk MWh.

Nagu näha, kaugküttevõrgu soojuskaotegur on seda suurem, mida suurem on üldine soojusläbikandetegur, torude eripind, temperatuuriintegraal ja mida väiksem on erikoormus.

Üldine hinnanguline soojusläbikandetegur on järgmine:

$$K_{ü} = \frac{q_{ksj}}{\left[\frac{(A/L)\cdot\int \Theta \, d\tau}{(Q/L)}\right]} \qquad \text{W/(m}^2\text{ K).}$$

Arvutuslikul teel leitud kaugküttevõrgu üldine soojusläbikandetegur on järgmine

$$K_{ü,arv} = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_{k,i}\cdot A_{k,i} + \sum_{i=1}^{m} U_{õ,i}\cdot A_{õ,i} + \sum_{i=1}^{f} U_{e,i}\cdot A_{e,i}}{\sum_{i=1}^{n} A_{k,i} + \sum_{i=1}^{m} A_{õ,i} + \sum_{i=1}^{f} A_{e,i}} \qquad \text{W/(m}^2\text{K),}$$

kus

U_k - maaaluses kanalis asuva soojustrassi toru soojusläbikandetegur W/(mK),

$U_õ$ - õhutrassi toru soojusläbikandetegur W/(mK),

U_e - maaaluse eelisoleeritud toru soojusläbikandetegur W/(mK),

A_k, $A_õ$, A_e - trassilõikude torude välispindalad $A_i = 2\cdot\pi\cdot D_{t,i}\cdot L_i$, m^2.

Mõõdetud soojuse tarbimise järgi hinnatud üldised soojusläbikandetegurid on toodud joonisel B.2.1. Joonisel B.2.1. on toodud erinevate Eesti ja Rootsi soojusvõrkude üldised soojusläbikandetegurid sõltuvalt võrgu keskmisest diameetrist. Alumine joon on maa-aluse eelisoleeritud toru arvutuslik soojusläbikandetegur, mida võib tänapäeval pidada parimaks näitajaks.

Imavere asula kaugküttevõrgu üldine soojusläbikandetegur viimaste aastate andmete alusel on 1,7 W/(m^2 K). Võrgu keskmine diameeter on d_k = 116 mm. Praeguste koormuste juures keskmine diameeter kahetorusüsteemil võib olla d_k = 55 mm – kütte ja sooja tarbevee edastamiseks. Uue, õieti dimensioneeritud ja eelisoleeritud torudest soojusvõrgu üldine soojusläbikandetegur tuleb 1,3 W/(m^2 K), väheneb 1,3 korda võrreldes praegusega.

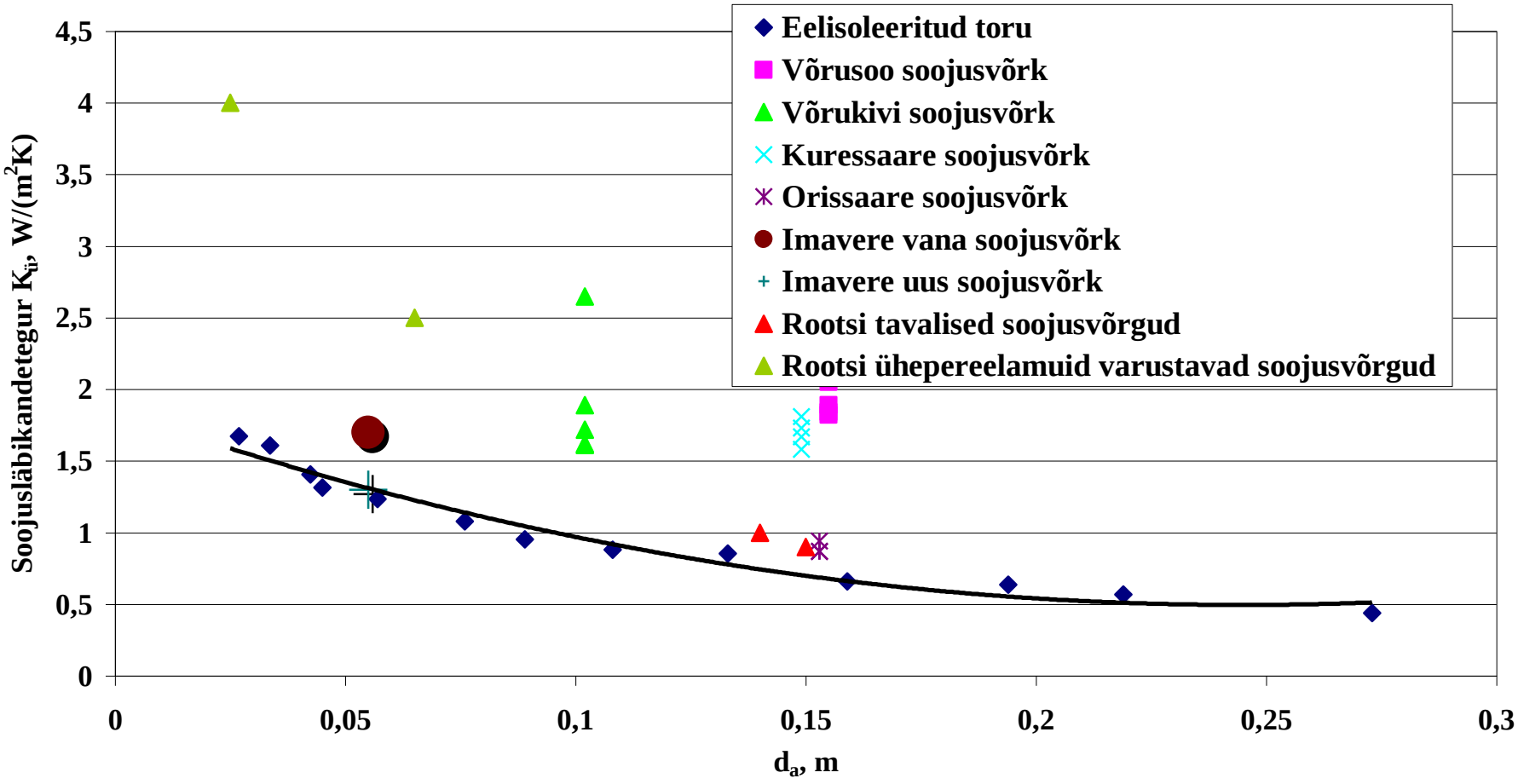
Soojusvõrgu keskmine diameeter on leitud järgmiselt:

$$d_a = \frac{A/L}{2\cdot\pi} \qquad \text{m.}$$

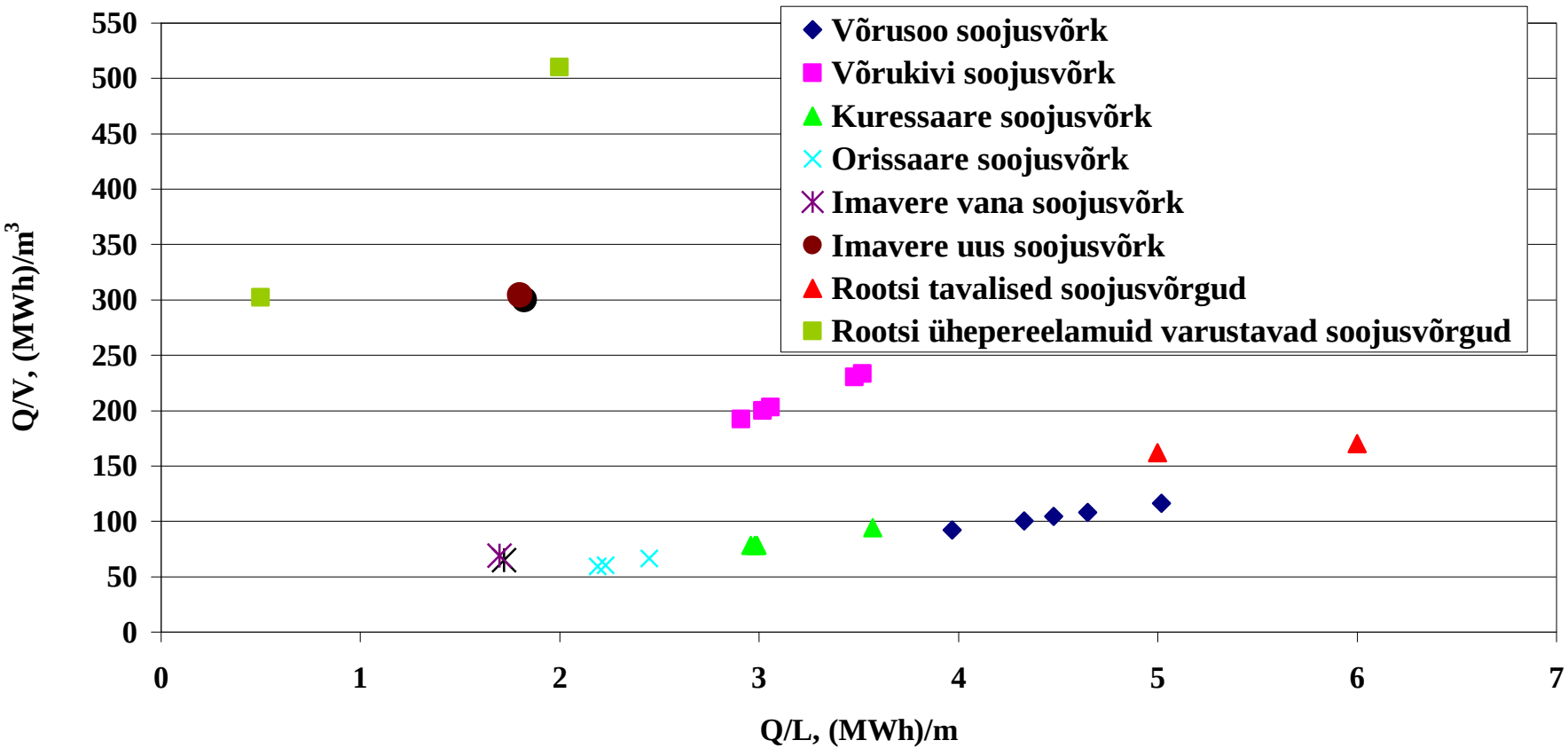
Kaugküttevõrkude (soojusvõrkude) soojuskadude analüüsimisel soojuskaotegur q_{ksj} jaotatakse kaheks teguriks: üldiseks soojusläbikandeteguriks ja jaotusteguriks. Jaotustegur on järgmine:

$$q_{jt} = \frac{q_{ksj}}{K_{ü}} = \frac{(A/L)\cdot\int \theta \, d\tau}{(Q/L)} \qquad \text{(m}^2\text{K)/W}$$

Jaotustegur väljendab võrgu potentsiaali omada teatud suhtelist jaotuskadu. Mida väiksem on jaotustegur, seda väiksem on soojuskaotegur. Üldine soojusläbikandetegur on proportsionaalsuskonstant, mis väljendab soojuskadude vähendamise võimalust soojusisolatsiooniga.



Joonis B.2.1. Eesti ja Rootsi kaugküttevõrkude soojusläbikandetegureid



Joonis B.2.2. Kaugküttevõrkude mahulise erikoormuse sõltuvus pikkuselisest erikoormusest

Imavere küla kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu jäi aastatel 1999 - 2003 vahemikku 760 – 1000 MWh. Suhteline soojuskadu on aastate jooksul vähenenud, mida osalt saab põhjendada ülekantavate soojushulkade suurenemisega, kuid teisest küljes on olukorda parandanud ka korrastustööd.

Rootsis on ühepereelamuid varustavate soojusvõrkude soojuskaotegurid tunduvalt kõrgemad kui tavalistel suurtel võrkudel. Ühepereelamuid varustavate soojusvõrkude jaotustegurid on praktiliselt samad kui suurtel soojusvõrkudel sellepärast, et madal soojusvõrgu erikoormus on kompenseeritud torude väikse eripinnaga. Järelikult kõrge soojuskaotegur on tingitud kõrge üldise soojusläbikandeteguriga võrkudes, kus torude eripind on väike.

Imavere küla kaugküttevõrgul oli see viimastel aastatel 0,24-0,31 (ehk võrgu soojuskadu aastas oli 24-31%). Peale soojusvõrgu täieliku rekonstrueerimist ja samade tarbijate koormuse juures võib jõuda väärtuseni 0,13 (ehk võrgu soojuskadu aastas tuleb ainult 13%).

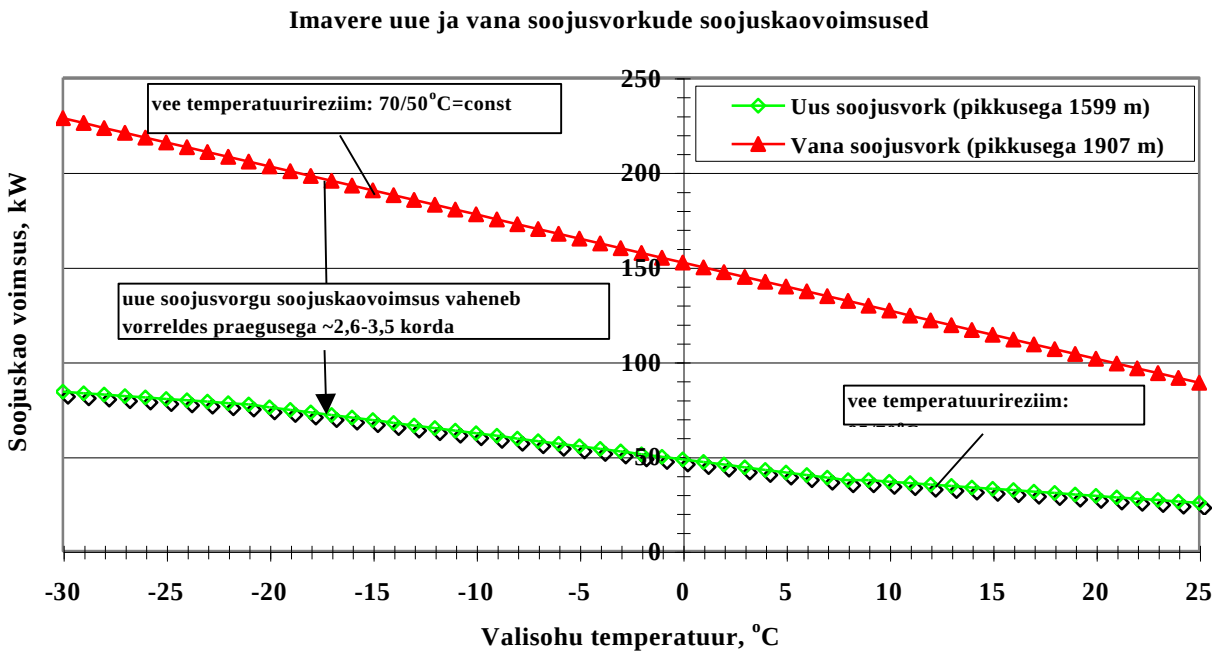
Joonisel B.2.2. on toodud vaadeldud soojusvõrkude mahulise erikoormuse sõltuvus pikkuselisest erikoormusest. Mahuline erikoormus näitab, mitu MWh soojust väljastatakse aasta jooksul soojusvõrku soojusvõrgus ringleva vee mahuühiku kohta. Pikkuseline erikoormus näitab, mitu MWh soojust väljastatakse aasta jooksul soojusvõrku soojusvõrgu pikkusühiku kohta. Mida suurem on soojusvõrgu torude keskmine diameeter, seda suurem on tsirkuleeriva vee maht ja väiksem on mahuline erikoormus.

Rootsis on tavalistel soojusvõrkudel mahuline erikoormus 160 – 170 MWh/m^3, pikkuselisel erikoormusel 5 – 6 MWh/m torude keskmise diameetri juures 140 – 150 mm. Ühepereelamuid varustavate soojusvõrkude mahuline erikoormus on tunduvalt suurem: 300 – 500 MWh/m^3, pikkuselisel erikoormusel 0,5 – 2,0 MWh/m ja torude keskmise diameetri juures 25 – 65 mm.

Imavere kaugküttevõrgu pikkuseline erikoormus viimastel aastatel on olnud 1,6-1,7 MWh/m ja suhteline aastane soojuskadu oli 1999 - 2003 aastatel keskmiselt 24-31 %. Mahuline erikoormus oli viimastel aastatel 69 MWh/m^3 ja uuel optimeeritud võrgul tuleb 304 MWh/m^3.

Kaugküttevõrgu soojuskadu saaks rekonstrueerimise käigus vähendada keskmiselt kuni 3 korda. See eeldab vana võrgu asendamist uue, optimeeritud diameetriga ja konfiguratsiooniga eelisoleeritud torudest maa-aluse kaugküttevõrguga.

Olemasoleva kaugküttevõrgu soojuskao võimsuse (saadud tegelike soojuskadude alusel) sõltuvus välisõhu temperatuurist (soojuskandja temperatuurirežiimil 70/50 ^{0}C) ja uue võrgu soojuskadu (soojuskandja temperatuurirežiimil 95/70 ^{0}C) on toodud joonisel B.2.3.



Joonis B.2.3. Imavere kaugküttevõrgu soojuskao võimsus ja soojuskao vähendamise potentsiaal.

B.3. Soojustarbijad

Imavere kaugküttevõrgu kõik 19 tarbijat on varustatud soojuse kulumõõtjatega 1999. aastast. Ants-tüüpi eramutel on grupi soojuse kulumõõtja, st mõõdetakse kõigi viie elamu soojuse kogukulu ja jaotatakse (arvutuslikult) see proportsionaalselt elamute vahel. Varasemal ajal toimus soojuse eest tasumine arvutusliku metoodika alusel.

Tarbijate nimekiri, jaotus tüübi järgi ja tarbitud soojushulgad aastatel 1999-2003 on toodud tabelis B.3.1. Imavere küla kaugküttevõrgu tarbijatele edastatud soojusehulgad on aastate jooksul kasvanud. Tarbijaid on küll lisandunud, kuid selletagi ei ole märgata tarbimise vähenemist, mis viitab asjaolule, et ehitiste energiasäästu meetmeid ei ole veel märgatavalt rakendatud.

Tabel B.3.1. OÜ Imavere Soojus soojuse tarbijad ja tarbimine aastail 1999-2003.

Jrk nr	**Asutus**	**Soojuse tarbimine, MWh**				
		1999	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**
1	Imavere vallamaja	62,42	75,88	61,16	60,5	60,43
2	Lasteaed	197,49	273,58	250,74	228,7	253,47
3	Põhikool (vana osa)	179,50	212,93	189,73	193,86	204,54
4	Põhikool (uus osa)	-	-	-	49,24	120,11
5	Spordihoone	-	-	-	21,78	33,36
6	Huvikeskus	168,10	193,59	163,23	147,11	165,79
7	Kauplus	71,97	62,03	60,35	50,71	51,38
8	Maja nr 2	80,61	70,25	75,07	70,53	77,82
9	Maja nr 3	79,08	76,01	101,54	118,96	132,53
10	Maja nr 13	153,79	161,28	146,32	161,9	149,27
11	Maja nr 14	287,89	240,6	308,64	254,08	254,48
12	Maja nr 15	268,92	214,3	246,64	241,57	250,39
13	Maja nr 16	298,89	276,36	301,68	307,22	314,25
14	Maja nr 17	320,27	297,76	353,77	323,45	354,49
15	5 Eramut (tüüp Ants)	86,24	78,00	87,01	86,61	79,56
	Kokku	**2 192,75**	**2 232,57**	**2 345,88**	**2 316,22**	**2 501,87**

C. Kohaliku omavalitsuse territooriumil paiknevate energeetika tehnosüsteemide kaardistamine.

C:1. Soojusvarustussüsteemi skeem

Seoses peamise tähelepanu pööramisega Imavere küla soojusvarustuse renoveerimisvõimaluste uuringule käesolevas arengukavas, esitatakse selles peatükis Imavere küla kaugküttesüsteemi asendiplaanid. Kuna vallal puudus digitaalalusel valla kaart, peeti otstarbekaks esitada nii olemasoleva (joonis C.1.1.) ja uue renoveeritava kaugküttevõrgu plaan, kus kaugküttetrassi konfiguratsioon on optimeeritud (joonis C.1.2.), kui ka perspektiivse kaugküttevõrgu asendiplaan, kuhu on kantud potentsiaalsed liitujad, juhul kui soojust hakatakse tulevikus edastama ASi Imavere Soojus territooriumile rajatavast kaugküttejaamast. Samuti on skeemidele kantud olemasoleva katlamaja (võimsus, Q), kaugkütte torustikulõigud (pikkused, L ja optimaalsed läbimõõdud, DN) soojustarbijad (kütte ja sooja tarbevee võimsused, vastavalt Qs ja Qsv). Tarbijad ja kaugküttevõrk on plaanile kantud, arvestades objektide omavahelist kaugust ja paiknemist asulas. Tehtud skeemid koostati töögrupi otseste mõõtmiste tulemuste alusel ja abi oli ka vallavalitsusest saadud Imavere küla aerofotost.

Koostatud skeemid on ka aluseks järgnevatele Imavere küla kaugküttevõrgu renoveerimise tehnilis-majanduslikele arvutustele.

Joonis C.1.1

Joonis C.1.2.

Joonis C.1.3.

D. Soojustarbijate energianõudlus ja soojuskoormus-graafikud. Energiatarbimise tulevikuhinnang. Kütuste ja energia hinnad ja nende prognoos.

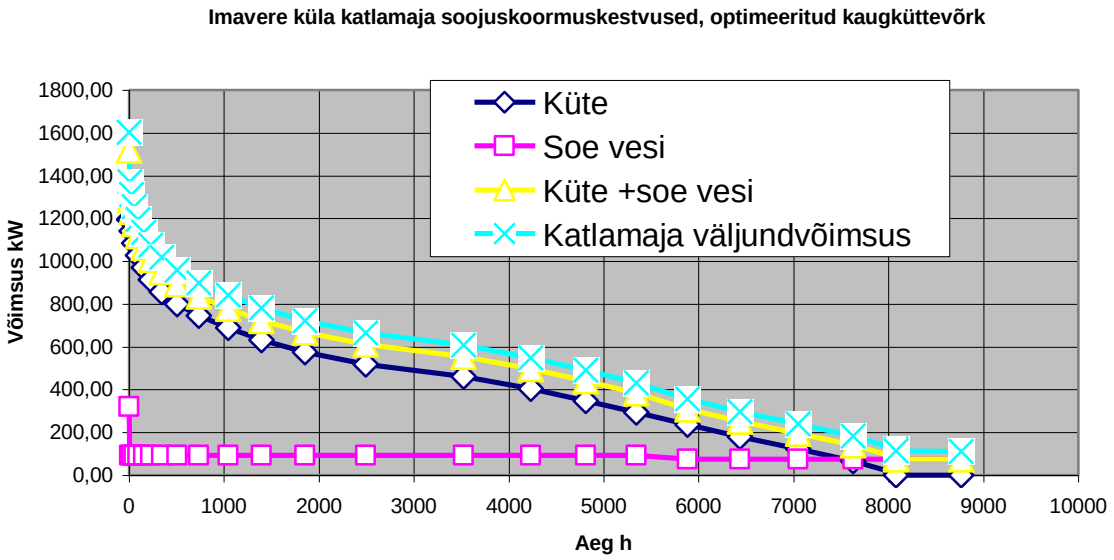
D.1. Imavere küla renoveeritud kaugküttesüsteemis tarbitavad soojuse kogused ja soojuskoormusgraafikud.

Kaugküttevõrgu rekonstrueerimise (optimeerimise) käigus tuleb asendada olemasolev neljatorusüsteem kahetorusüsteemiga ja muuta võrgu konfiguratsiooni (lühendada ja õgvendada trassi) ning paigaldada tarbijatele täisautomaatsed soojussõlmed. Kõige lihtsam soojussõlm on segamispumbaga kütte poolel ja plaatsoojusvahetiga sooja tarbevee valmistamiseks. Optimeeritud võrgu kogupikkuseks võib tulla 1 599 m. Optimeeritud võrgu torulõikude pikkused on toodud tabelis D.1.1. ja soojuskoormuskestvuse graafik joonisel D.1.1.

Tabel D.1.1. OÜ Imavere Soojus kaugküttevõrgu tehnilised andmed peale optimeerimist

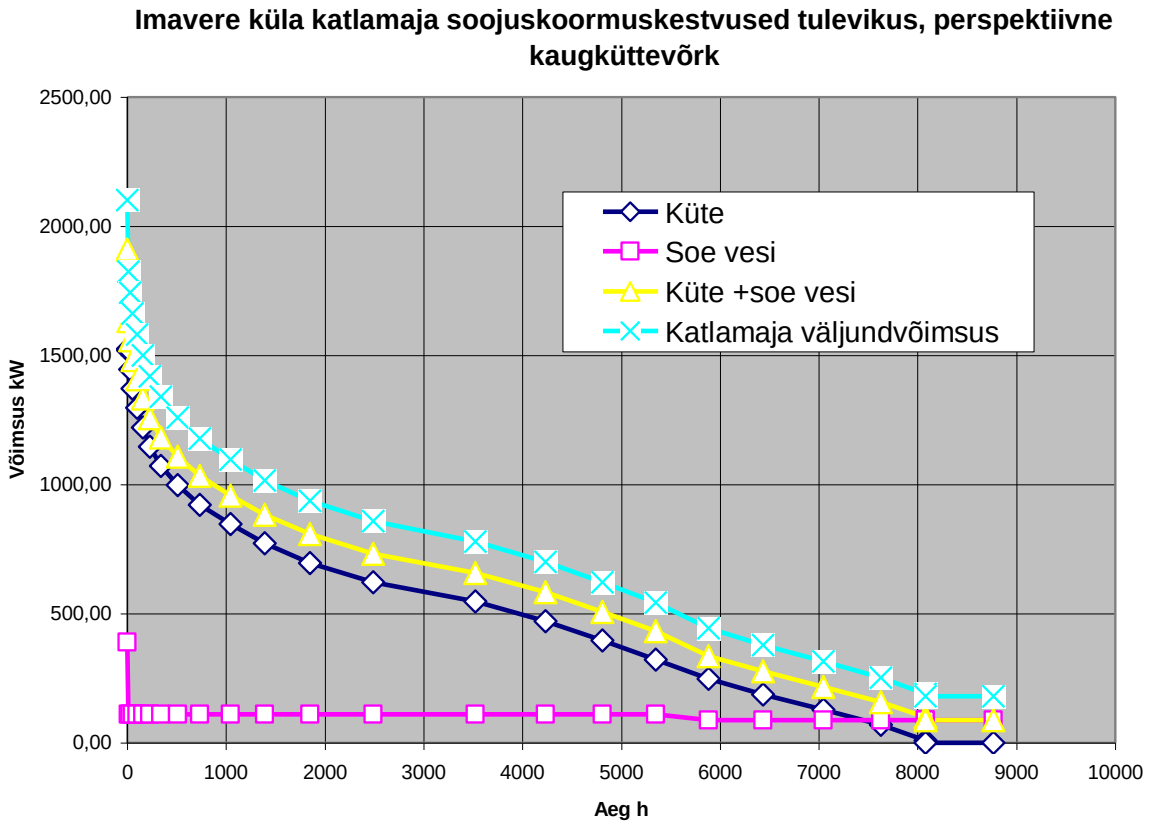
Võrgu tüüp	**Eelisoleeritud torudes maa-alune kaugküttevõrk**		**Uue võrgu maksumus (miinimum)**	**Uue võrgu maksumus (maksimum)**	**Uue võrgu maksumus (keskmine)**
Diameeter	**Pikkus**	**Osakaal**			
Dy, mm	**L, m**	**%**	**kr/m**	**kr/m**	**kr/m**
20	45	3	22 500	45 000	33 750
25	168	10,5	92 400	176 400	134 400
32	295	18,5	177 000	324 500	250 750
40	239	15	155 350	274 850	215 100
50	323	20	222 870	397 290	310 080
70	120	7,5	97 200	172 800	135 000
80	86	5,5	83 420	147 920	115 670
100	315	19,5	441 000	784 350	612 675
125	8	0,5	13 920	24 720	19 320
Kokku	**1 599**	**100**	**1 305 660 kr**	**2 347 830 kr**	**1 826 745 kr**

Uue võrgu kogupikkus - **1 599 m,** keskmine diameeter - **55 mm,** keskmine maksumus - **1,8 mln kr.**



Joonis D.1.1. Imavere optimeeritud kaugküttevõrgu soojuskoormuskestvuse graafik peale võrgu rekonstrueerimist (ilma potentsiaalsete tarbijateta).

Optimeeritud võrgus arvestatakse sellega, et kõik olemasolevad tarbijad saavad sooja tarbevett aasta läbi ja küttekoormus kindlustab ehitistes nõuetekohase sisekliima. Joonisel D.1.2. esitatakse Imavere küla perspektiivse kaugküttevõrgu soojuskoormuskestvuse graafik, milles on arvestatud potentsiaalsete liitujate lisanduva koormusega tulevikus. Lisanduvad potentsiaalsed tarbijad on tööstushoone, muuseum, toidutare ja perspektiivsed elamud. Kõikidele tarbijatele lisandub sooja tarbevee koormus. Võrgu põhikoormuse kandjaks jääks sel juhul ASi Imavere Saeveski territooriumile rajatav soojuse ja elektri koostootmise jaam ja praegune küla katlamaja jääks reservkatlamajaks (reservsoojusallikaks), mida käitatakse koostootmisjaama avariide ja remontide ajal.



Joonis D.1.2. Imavere perspektiivse kaugküttevõrgu soojuskoormuskestvuse graafik peale soojusvõrgu rekonstrueerimist ja potentsiaalsete tarbijate liitumist.

Tabelis D.1.2. on toodud uue perspektiivse kaugküttevõrgu torulõikude diameetrite optimeerimise arvutuse tulemused. Tabelis D.1.3. on toodud optimaalsed vee kiirused ja erihõõrdekaod erineva diameetriga torudele. Optimeeritud kaugküttevõrgu skeem esitatakse joonisel C.1.2. ja perspektiivse kaugküttevõrgu skeem esitatakse joonisel C.1.3.

Perspektiivse soojusvõrgu soojuskadu kütteperioodil väheneb ligikaudu 3 korda. Tabelis D.1.4. on toodud olemasoleva ning perspektiivse kaugküttevõrgu soojuskadude võrdlus. Praeguse ja perspektiivse soojusvõrkude soojuskaovõimsuste võrdlus esitati juba joonisel B.2.3.

Imavere küla kaugküttevõrgu soojuskoormuse kestvusgraafik peale võrgu rekonstrueerimist on toodud joonisel D.1.1. Optimeeritud ja perspektiivse kaugküttevõrgu soojuskandja parameetriteks (küttegraafikuks) on arvestatud 95/70 °C.

Tabel D.1.2. Uue kaugküttevõrgu torulõikude optimaalsete diameetrite arvutuse tulemused

Jrk. Nr	Lõigu nr.	Q ,	Q + Q sk ,	Q ,	Q sk ,	K t ,	G ,	G ,	L ,	d s ,	D N	V teg ,	V opt ,	P d ,	R e	Lambda	R teg ,	R opt ,	R opt - R teg
		kW	W	W	W	W /(m K)	kg/h	l/h	m	mm	mm	m/s	m/s	Pa	-	-	Pa/m	Pa/m	Pa/m
1	1…2	1228	1228538	1228240	298	0,357	42172	43395	8	125,8	125	0,97	1,01	457,5	334423	0,0226	82	90	8
2	2…3	313	314302	312940	1362	0,266	10789	11102	49	82,5	80	0,58	0,77	161,9	130461	0,0256	50	88	38
3	2…7	915	919286	915300	3986	0,298	31556	32472	128	100,8	100	1,13	0,88	621,4	312305	0,0238	147	89	-58
4	3…4	283	283335	282610	725	0,257	9726	10008	27	70,3	70	0,72	0,69	249,5	138017	0,0264	94	87	-7
5	3…14	30	32249	30330	1919	0,170	1107	1139	108	29,1	25	0,48	0,38	110,1	37950	0,0336	127	83	-44
6	4…5	135	136996	134710	2286	0,221	4703	4839	99	54,5	50	0,58	0,58	161,5	86080	0,0284	84	85	1
7	4…13	148	148662	147900	762	0,221	5103	5251	33	54,5	50	0,63	0,58	190,2	93410	0,0283	99	85	-14
8	5…6	94	96705	94210	2495	0,199	3320	3416	120	43,1	40	0,65	0,50	205,7	76836	0,0300	143	84	-59
9	5…12	41	42146	40500	1646	0,175	1447	1489	90	37,2	32	0,38	0,45	70,4	38797	0,0320	61	84	23
10	7…8	895	896088	895060	1028	0,298	30760	31652	33	100,8	100	1,10	0,88	590,4	304424	0,0238	140	89	-51
11	7…15	39	40502	38600	1902	0,175	1390	1431	104	37,2	32	0,37	0,45	65,0	37284	0,0320	56	84	28
12	15…16	31	31429	30880	549	0,175	1079	1110	30	37,2	32	0,28	0,45	39,2	28932	0,0326	34	84	50
13	15…23	8	7764	7720	44	0,141	267	274	3	22,9	20	0,19	0,31	16,6	11610	0,0382	28	75	47
14	16…17	23	23693	23160	533	0,170	813	837	30	29,1	25	0,35	0,38	59,4	27881	0,0342	70	83	13
15	16…22	8	7764	7720	44	0,141	267	274	3	22,9	20	0,19	0,31	16,6	11610	0,0382	28	75	47
16	17…18	15	15973	15440	533	0,170	548	564	30	29,1	25	0,24	0,38	27,0	18797	0,0352	33	83	50
17	17…21	8	7764	7720	44	0,141	267	274	3	22,9	20	0,19	0,31	16,6	11610	0,0382	28	75	47
18	18…19	8	8206	7720	486	0,141	282	290	33	22,9	20	0,20	0,31	18,6	12271	0,0380	31	75	44
19	18…20	8	7764	7720	44	0,141	267	274	3	22,9	20	0,19	0,31	16,6	11610	0,0382	28	75	47
20	8…9	762	765399	761600	3799	0,298	26274	27036	122	100,8	100	0,94	0,88	430,8	260026	0,0239	102	89	-13
21	8…24	115	115308	115100	208	0,221	3958	4073	9	54,5	50	0,49	0,58	114,4	72452	0,0287	60	85	25
22	24…25	46	45895	45840	55	0,175	1575	1621	3	37,2	32	0,41	0,45	83,5	42248	0,0318	71	84	13
23	24…26	69	71298	69260	2038	0,199	2447	2518	98	43,1	40	0,48	0,50	111,8	56649	0,0304	79	84	5
24	26…27	32	32295	32240	55	0,175	1109	1141	3	37,2	32	0,29	0,45	41,3	29729	0,0325	36	84	48
25	26…28	37	38209	37020	1189	0,175	1312	1350	65	37,2	32	0,35	0,45	57,9	35173	0,0322	50	84	34
26	9…10	252	253428	252300	1128	0,257	8699	8952	42	70,3	70	0,64	0,69	199,6	123449	0,0266	75	87	12
27	9…29	509	510297	509300	997	0,298	17517	18025	32	100,8	100	0,63	0,88	191,5	173361	0,0243	46	89	43
28	29…30	182	183233	182400	833	0,257	6290	6472	31	70,3	70	0,46	0,69	104,4	89256	0,0270	40	87	47
29	30..31	73	73362	73300	62	0,199	2518	2591	3	43,1	40	0,49	0,50	118,4	58289	0,0304	83	84	1
30	30…32	109	110232	109100	1132	0,221	3784	3894	49	54,5	50	0,46	0,58	104,6	69263	0,0287	55	85	30
31	29…33	327	327928	326900	1028	0,266	11257	11583	37	82,5	80	0,60	0,77	176,2	136117	0,0256	55	88	33
32	33…33`	125	125169	125100	69	0,221	4297	4421	3	54,5	50	0,53	0,58	134,8	78648	0,0285	71	85	14
33	33…34	202	202337	201800	537	0,257	6946	7147	20	70,3	70	0,51	0,69	127,2	98562	0,0268	49	87	38
34	34…35	134	134400	134100	300	0,221	4614	4747	13	54,5	50	0,57	0,58	155,4	84449	0,0285	81	85	4
35	34…36	68	68074	67700	374	0,199	2337	2405	18	43,1	40	0,46	0,50	101,9	54087	0,0305	72	84	12
36	10…11	134	136433	133800	2633	0,221	4683	4819	114	54,5	50	0,57	0,58	160,2	85726	0,0284	84	85	1
37	10…10`	119	118569	118500	69	0,221	4070	4188	3	54,5	50	0,50	0,58	121,0	74501	0,0286	64	85	21

Tähistused tabelis D.1.2.

Q - lõigu soojuskoormus, W või kW
Q+Qsk - lõigu soojuskoormus koos soojuskadude koormusega, W
G - soojuskandja kulu, kg/h või l/h
L - lõigu pikkus, m
Ds - lõigu torude sisediameeter, mm
DN - lõigu torude standardne diameeter, mm
Vteg - soojuskandja tegelik kiirus torus, m/s
Pd - soojuskandja dünaamiline rõhk, Pa
Re - voolamise režiimi iseloomustav Reynoldsi arv, -
Lambda - hõõrdetegur, -
Rteg - tegelik erihõõrdekadu, Pa/m
Ropt - optimaalne erihõõrdekadu torus antud DN korral, Pa/m
Vopt - soojuskandja optimaalne kiirus torus antud DN korral, m/s

Tabel D.1.3 Optimaalsed veekiirused ja erirõhukaod kaugküttevõrgus

Toru diameeter, DN	**Toru sisediameeter, d_s**	**Toru välisdiameeter, d_v**	**Optimaalne kiirus, Vopt**	**Optimaalne erihõõrdekadu, R**
mm	mm	mm	m/s	Pa/m
20	22,9	26,9	0,31	75
25	29,1	33,7	0,38	83
32	37,2	42,4	0,45	84
40	43,1	48,3	0,50	84
50	54,5	60,3	0,58	85
70	70,3	76,1	0,69	87
80	82,5	88,9	0,77	88
100	100,8	108	0,88	89
125	125,8	133	1,01	90
150	151	159	1,15	91
175	184,7	193,7	1,31	92
200	210,1	219,1	1,43	93
250	263	273	1,66	95
300	312,7	323,9	1,86	96
350	344,4	355,6	1,99	96
400	393,8	406,4	2,17	97
500	495,4	508	2,53	99
600	595,8	610	3,00	110

Märkused: 1. Soojuskandja optimaalsed kiirused on saadud Rootsis kasutatava metoodika järgi - "Fjarrvärme", Svend Fredriksen, Sven Werner, ptk 6.5., lk 331-341.
2. Optimaalne soojuskandja kiirus torus - $V_{opt.} = 0{,}04*d_s^{2/3}$, m/s.

Tabel D.1.4. Imavere küla praeguse ja perspektiivse kaugküttevõrgu soojuskadude võrdlus.

Jrk nr	Kuu	Töötunnid		Välisõhu temperatuur	Kaugküttevõrgu soojuskadu		Võimalik soojuse sääst	
		Vana kaugküttevõrk	Uus kaugküttevõrk	Kuu keskmine	Olemasolev võrk (2000-2003.a. alusel)	Uus võrk		
		h	h	^{o}C	MWh	MWh	MWh	Korda
1.	Jaanuar	744	744	-6,2	125	42	83	3,0
2.	Veebruar	672	672	-6,9	114	39	75	2,9
3.	Märts	744	744	-3,5	120	39	81	3,1
4.	Aprill	720	720	2,7	105	32	73	3,3
5.	Mai	264	744	8,8	34	28	6	1,2
6.	Juuni	0	720	16,0	0	23	-23	0,0
7.	Juuli	0	744	18,0	0	23	-23	0,0
8.	August	0	744	17,0	0	23	-23	0,0
9.	September	24	720	10,8	3	26	-23	0,1
10.	Oktoober	744	744	5,0	104	31	73	3,4
11.	November	720	720	-0,1	110	35	75	3,2
12.	Detsember	744	744	-4,1	121	40	81	3,0
Kokku		5 376	8 760	4,8	836	381	455	Keskmine 2,2

Märkused:

1. Uue kaugküttevõrgu temperatuurirežiim on 95/70 ^{o}C arvutuslikul välisõhu temperatuuril -23 ^{o}C
2. Olemasoleva kaugküttevõrgu pikkus on 1 907 m ja uue kaugküttevõrgu eeldatavaks pikkuseks tuleb 1 599 m.
3. Uue võrgu soojusisolatsiooni soojusjuhtivustegur on 0,034 W/(mK)

D.2. Kaugküttesüsteemi soojustarbimise prognoos

Imavere külas on lähiajal ette näha elamute ehitamist praeguse kaugküttevõrgu lähikonda. Planeeritakse mitmeid ühepere- ja ridaelamuid ning üht-kaht korruselamut. Viimased oleksid potentsiaalsed kaugküttevõrguga liitujad. Majanduslikult otstarbekas ei ole liita kaugküttevõrguga praegusest võrgust kaugemale jäävaid ehitisi (toidutare, puidutööstuse hoone jt). Nende liitmine tuleb kõne alla juhul, kui soojust hakatakse saama ASi Imavere Saeveski territooriumile rajatavast soojuse ja elektri koostootmisjaamast. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel ja soojuskoormuse kavandamisel tuleb arvestada olemasolevate tarbijatega, kuhu kuulub ka Spordihoone, mille täissoojuskoormus saavutatakse alles 2004-2005 aasta kütteperioodil ning nende poolt tulevikus tehtavate energiasäästu meetmetega. Uute potentsiaalsete soojustarbijate soojuskoormuseks (võimsuseks) on arvestatud: Piimandusmuuseum – 150 kW, Toidutare – 100 kW, tööstushoone – 500 kW, elamu 80 kW ja rajatav spordihoon – 115 kW. Probleemideta on võimalik mistahes võrgu punkti lisada veel väikesi, kuni 50 kWseid soojuskoormusi (tarbijaid). Viimasel juhul on siiski soovitav teha enne kaugküttevõrgu hüdrauliline kontrollarvutus. Maksimaalseks katlamaja (soojusallika) väljundvõimsuseks perspektiivse võrgu korral oleks ~2,2 MW (koos sooja tarbeveega ja võrgukadudega, joonis B.1.2. ja skeem joonisel C.1.3.) ja optimeeritud kaugküttevõrgu korral oleks katlamaja maksimaalseks väljundvõimsuseks 1,6 MW (koos sooja tarbeveega ja võrgukadudega, joonis B.1.1. ja skeem joonisel C.1.2.).

Praegusel ajal ei ole kaugküttevõrgu tarbijad, mitte niivõrd rahulolematud soojuse kvaliteediga ja varustuskindlusega, vaid pigem pakutava soojuse hinnaga. Peale võrgu rekonstrueerimist väheneksid mitmeid kordi soojuse kaod torustikes ja soojussõlmede olemasolu korral võiksid elanikud ka aasta läbi ja igal päeval sooja tarbevett hakata saama. Loodetavasti paraneb siis ka tarbijate rahulolu ning ollakse nõus kõrgemat soojuse hinda maksma, kui sooja tarbevett on võimalik igal ajahetkel soovitud koguses saada.

D.3. Kütuse ja energiahindade prognoos

Prognoosides kütuste hindade muutumist Eestis tuleb lisaks maailmaturuhindade võimalikele arengutendentsidele arvestada veel mitmeid, nii rahvusvahelisi kui kohalikke tegureid.

Olulise mõjurina kütuste tarbijahindade prognoosimisel tuleb arvestada kasutatavate kütuste kvaliteeti ja riiklikke nõudeid sellele. Eestisse seni valdavalt Venemaalt ja Valgevenest ja seejuures maailmaturuhindadest odavamalt ostetud raske kütteõli (masuut) on oma kvaliteedi osas seni veel madalamal arenenud riikides vedelkütustele kehtestatud nõuetest. Eestis on viimaste aastate jooksul kolmel korral muudetud vedelkütustele kehtestatud kvaliteedinõudeid. Praegu kehtivad nõuded jõustusid 1. juulist 2000. a. Vastavalt nendele nõuetele on Eestis lubatud kasutada ainult selliseid raskeid kütteõlisid (RKÕ), mille väävlisisaldus on maksimaalselt 0,5% (väävlivaene RKÕ) või maksimaalselt 1,0% (tavaline RKÕ). siiski on erandina lubatud kuni 1. jaanuarini 2003. a kasutada ka maksimaalselt 3,0% väävlisisaldusega kütteõli (väävline RKÕ). Seega peaks Eestisse imporditavate kütteõlide hinna tõusu üheks teguriks olema ka rangemate kvaliteedinõuete täies mahus jõustumine.

Järgmise olulise tegurina kütuste ja energia hinnakujunduses tuleb arvestada maksude mõju tarbijahindadele. Eestis kuuluvad kõik kütused ja energialiigid reeglina maksustamisele käibemaksuga. Siiski on tehtud mõningaid erandeid, mida Riigikogu on viimastel aastatel aastapikkuste perioodide kaupa pikendanud. Praegusel ajal kehtivad ajutise erandina (kuni 30. juunini 2005. a) käibemaksuseaduse § 28 sätted, mis näevad ette 5% käibemaksumäära rakendamist soojusenergiale, mida müüakse elanikkonnale, kirikutele ja kogudustele ning riigi- ja kohalikest eelarvetest finantseeritavatele asutustele ja organisatsioonidele. Samuti on elanikkonnale müüdava kütteturba, briketi, kivisöe ja küttepuidu käibemaksumäär kuni eelpoolmainitud kuupäevani 5%. Seega tuleb arvestada võimalusega, et 1. juulist 2005. a tõuseb

soojuse ja kodutarbijale ka kütteturba, briketi, kivisöe ning küttepuidu hind seoses käibemaksumäära tõusuga 5%lt 18%le.

Vastavalt Riigikogu poolt 1997. a jaanuaris vastu võetud täiendusele käibemaksuseaduses on tehtud soodustus tuule- ja veejõul toodetud elektrienergia maksustamise osas – kuni 31. detsembrini 2006. a rakendatakse sellisele elektrienergiale käibemaksumäära 0%. Kahjuks pole selle soodustuse mõju märkimisväärne, kuna käibemaksukohustuslike äriühingute poolt tasutav käibemaks on tasaarveldatav.

Spetsiifilistest maksudest rakendatakse kütustele aktsiisimaksu, millega maksustatakse praegusel ajal põhiliselt mootorikütuseid. Alates 1997. aasta lõpust hakkas esmakordselt kehtima aktsiisimaks ka kergele kütteõlile – 240 kr/t. Vastavalt kütuseaktsiisiseaduse lisas fikseeritud plaanile tõsteti kerge kütteõli aktsiisimaksu määra 1. detsembril 1999. a 300 kroonile tonnilt. 19. juunil 2000 viis Riigikogu kütuseaktsiisi seadusesse muudatuse, mille kohaselt kehtestati kergele kütteõlile alates 1. septembrist 2000 aktsiisimaksu määraks 500 kr/t.

Raskele kütteõlile (masuudile) pole Eestis seni aktsiisimaksu kehtestatud. Seoses Eesti vastuvõtmisega Euroopa Liitu, palus Eesti liitumiseelsetel läbirääkimistel (läbirääkimiste peatükk 10: Maksustamine) üleminekuperioodi kuni aastani 2015 mõnede kütuste aktsiisimaksu viimiseks ELis (praegu) kehtivale miinimumtasemele. Nende kütuste hulka ei olnud arvestatud masuuti ja kivisütt. Lähtuvalt eeltoodust lisandus 01.05.2004.a. masuudi hinnale täiendav aktsiisimaks 200 kr tonni kohta. Kivisöele täiendava aktsiisimaksu kehtestamine toimub tõenäoliselt 01.01.2005.a. Kivisöe aktsiisimäär 01.01.2005.a. 2,35 kr/gigadžaul, äriline ja 4,7 kr/gigadžaul mitteäriline klient.

Maksude edasise arengu osas tuleb arvestada Euroopa Liidu maksupoliitikat. Euroopa Nõukogu sätestas 1992. a oma direktiiviga minimaalsed aktsiisimaksumäärad mineraalsetele vedelkütustele, mis hakkasid EL maades kehtima 1. jaanuarist 1993. a. Põhiliselt on maksustatud mootorikütuseid, katlakütustest on aktsiisiga maksustatud kerge kütteõli – 18 EUR (282 EEK)/10^3l ja raske kütteõli – 13 EUR (203 EEK)/t. Eesti vabariigi valitsus taotles energiamaksustuse alal soodustusi, millised on toodud järgnevates tabelites D.3.1. ja D.3.2.

***Tabel D.3.1. Mootorikütusena kasutatavate energiatoodete aktsiisimäärade üleminekuperiood* (29. oktoober, 2003).**

Kütus	Aktsiisimäärad Eestis kuni ELiga liitumiseni	Aktsiisimäärad Eestis alates ELiga liitumisest	Aktsiisi-määrad Eestis alates 01.01.2008	Aktsiisi-määrad Eestis alates 01.01.2009	Aktsiisi-määrad Eestis alates 01.01.2010
Bensiin (pliivaba) 1 000 l.	3 500 EEK 224 EUR	4 500 EEK 287 EUR aktsiis tõuseb 29% võrreldes eelmise tasemega	4 800 EEK 307 EUR	5 200 EEK 332 EUR	5 620 EEK 359 EUR
Diisli-kütus 1 000 l.	2 550 EEK 163 EUR	3 840 EEK 245 EUR aktsiis tõuseb 51% võrreldes eelmise tasemega	4 200 EEK 268 EUR	4 600 EEK 294 EUR	5 165 EEK 330 EUR
Vedel-gaas 1 000 kg	1 500 EEK 96 EUR	1 570 EEK 100 EUR aktsiis tõuseb 5% võrreldes eelmise tasemega	1 700 EEK 109 EUR	1 830 EEK 117 EUR	1 960 EEK 125 EUR

Tabel D.3.2. Kütteainena ja elektri tootmiseks kasutatavate energiatoodete aktsiisimäärade üleminekuperiood

Kütus	**Aktsiisimäärad Eestis kuni ELiga liitumiseni**	**Aktsiisimäärad Eestis alates ELiga liitumisest**	**Äriline otstarve**	**Mitteäriline Otstarve**
Põlevkivi-kütteõli	Ei maksustata aktsiisiga	Ei maksustata aktsiisiga (Eesti taotles ülemineku-perioodi)	100 EEK/6.4 EUR 1000 kg kohta alates 01.01.2009	
			160 EEK/10.2 EUR 1000 kg kohta alates 01.01.2012	
			235 EEK/15 EUR 1000 kg kohta alates 01.01.2015	
Metaan (maagaas)	Ei maksustata aktsiisiga	Ei maksustata aktsiisiga	1.20 EEK/0.07EUR gigadžaul alates 01.01.2008	2.40 EEK/0.15 EUR gigadžaul alates 01.01.2008
			2.35 EEK/0.15EUR gigadžaul alates 01.01.2009	4.7 EEK/0.30 EUR gigadžaul alates 01.01.2009
Põlevkivi	Ei maksustata aktsiisiga	Ei maksustata aktsiisiga (Eesti taotles ülemineku-perioodi)	1.20 EEK/ 0.07 EUR gigadžaul alates 01.01.2009	2.40 EEK/0.15 EUR gigadžaul alates 01.01.2009
			1.80 EEK/0.12 EUR gigadžaul alates 01.01.2012	3.60 EEK/0.23 EUR gigadžaul alates 01.01.2012
			2.35 EEK/0.15 EUR gigadžaul alates 01.01.2015	4.7 EEK/0.30 EUR gigadžaul alates 01.01.2015
Elektrienergia	Ei maksustata aktsiisiga	Ei maksustata aktsiisiga (Eesti taotles ülemineku-perioodi)	7.8 EEK/0.50 EUR megavatt-tund alates 01.01.2009	15.65 EEK/1 EUR megavatt-tund alates 01.01.2009

Järgmise tegurina energiahindade arengu käsitlemisel tuleb vaadelda kulusid, mis seonduvad energiakasutuse mõjuga keskkonnale. Erinevalt enamikest arenenud riikidest ei ole Eestis kehtestatud keskkonna mõjutamisest tulenevaid makse, mis tõstaksid kütuste ja energia hindu. Eesti praegusele energia- ja keskkonnapoliitikale vastavalt võetakse energiatarbimise keskkonnaohtlikkust arvesse saastetasude (varem saastekahju hüvitiste) kaudu.

Käesoleva uuringu aspektist on kõige olulisem käsitleda saastetasu rakendamist saasteainete viimisel välisõhku (**Saastetasu seadus,** Riigikogu 10.02.1999 seadus jõustumiskuupäev 21.03.1999 redaktsioon 01.08.2002). Tabelis D.3.2. toodud saastetasu peavad maksma need ettevõtted, kelle poolt aastane emissioon atmosfääri ületab vastava minimaalse arvestusliku heitkoguse. Haiba katlamajas ületatakse nimetatud minimaalkogust.

Tabel D.3.3. Saastetasu määrad saasteainete viimisel välisõhku

Saasteaine	Saastetasu määr, kr/t					
Aasta	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
SO_2	55,20	66,20	79,00	95,00	114,00	137,00
NO_2	126,40	151,70	182,00	218,00	262,00	315,00
CO	7,90	9,50	11,00	14,00	16,00	20,00
Tahked osakesed	55,20	66,20	79,00	95,00	114,00	137,00
CO_2	5,00	7,50	7,50	7,50	7,50	11,3

Allikas: Saastetasuseadus

Võrreldes eelmiste aastatega, on nõudeid karmistatud – vähendatud on saastetasust vaba heitkogust ja lisaks on kehtestatud põletusseadmete soojusvõimsused, millest alates on saasteluba nõutav ja tuleb maksta saastetasu. Selliseks alampiiriks on tahk- või gaaskütuse põletamisel 300 kW_{th} ja vedelkütuste põletamisel 500 kW_{th}. Alates 2000. aastast on olulise uuendusena maksustatud ka süsinikdioksiidi (CO_2) emissioon. Kuna saastetasu ei tule maksta sellelt emissioonilt, mis lähtub taastuvat loodusvara kasutavatest põletusseadmetest, siis peaks nii tekkima teatud eelis viimaste kasutamiseks. Esialgu on see eelis siiski tagasihoidlik, kuna CO_2 emissioonilt tuleb Eestis saastetasu maksta ainult nendel energiaettevõtjatel, kelle põletusseadmete nimisoojusvõimsused kokku on üle 50 MW.

Keskkonnaministeerium on teatanud kavast tõsta saastetasu määrasid lähiaastatel oluliselt, isegi 20% aastas. Kuna konkreetset seaduseelnõud pole veel laiemalt avalikustatud, siis on keskkonnahoidu arvesse võtvate maksude arengut Eestis pärast 2001. aastat liiga vara arvuliselt prognoosida, tendentsi osas võib suure tõenäosusega ennustada nende maksumäärade (saastetasu) küllaltki suurt kasvu ja üha kiirenevat lähenemist mitmetes Euroopa Liidu liikmesriikides kasutusel olevale maksutasemele.

Tarbijahindade taseme kujunemist Eestis mõjutavad veel mitmed tegurid, nt on importkütuste tarbijahindu mõjutavate tegurite hulgas tähtsal kohal valuutakursid – nii võib Eesti krooni (euro) ja USA dollari omavahelise vahetuskursi muutumine küllaltki oluliselt mõjutada vastavate kütuste sisseostu- ja järelikult ka müügihindu Eestis.

Käesoleva töö raames ei olnud võimalik koostada põhjalikku prognoosi kütuste hindade võimaliku arengu suhtes. Järgnevalt on esitatud katlakütuste hindade kujunemise võimalik arengustsenaarium, mis on koostatud eksperthinnanguna, lähtudes põhiliste hindu mõjutavate tegurite tõenäolisest muutumisest. Püütud on arvestada järgmisi tegureid:

- nafta hind maailmaturul;
- aktsiisimaksude areng;
- majanduskeskkonna muutumine Eestis;
- kütuste omavaheline konkurents.

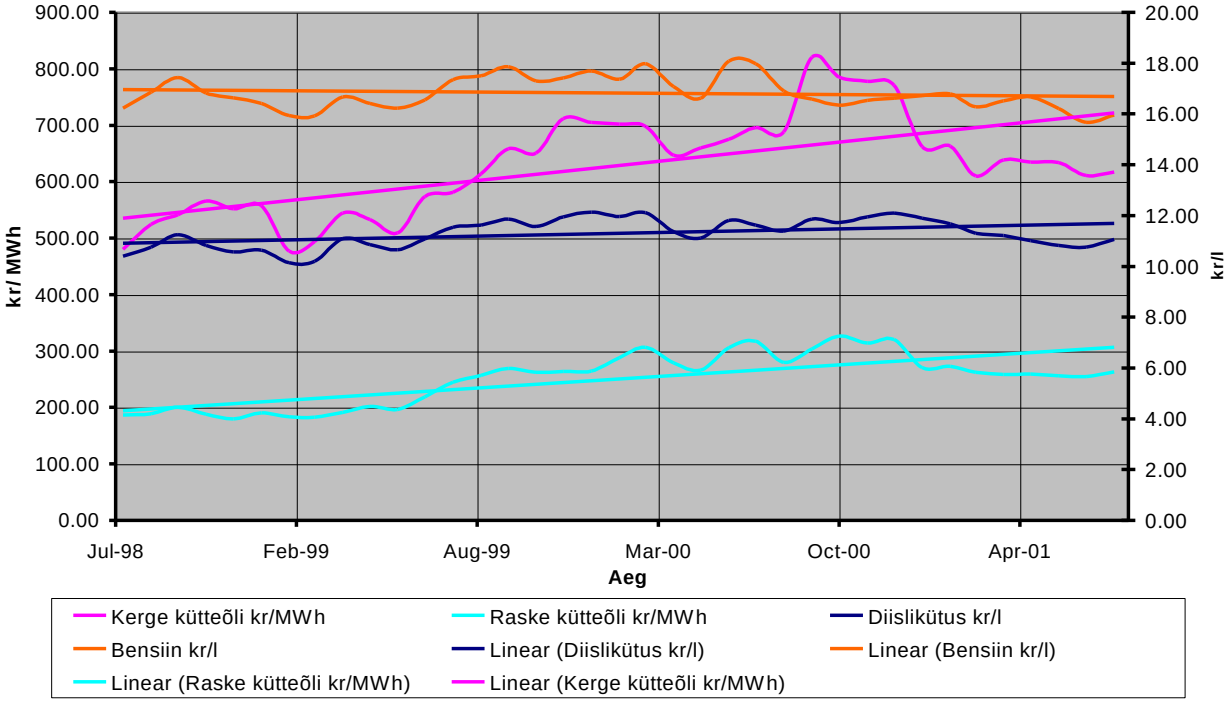
Arvesse ei ole võetud EL poolt aktsiisimaksude olulise tõstmise kava ega ka valuuta vahetuskursside võimalikke muutusi. Kütustest toodetud energia hinna kalkuleerimisel peab tarbija arvestama ka saastetasudega, mille suurus sõltub nii kütuse omadustest kui põletamisprotsessi iseärasustest ja kasutatavatest puhastusseadmetest. Nagu eespool käsitletud, tõusevad saastetasude määrad vaadeldaval prognoosiperioodil oluliselt.

Maailma kütuseturu hinnapoliitika tooniandjaks on naftaproduktide hinnaarengud. Käesolev A. Poobuse koostatud eksperthinnang lähtub Euroopa kütuseturu viimase kolme aasta hinnaarengust. Prognoos koostati lõpptarbijahinna tasemel, lülitades kõikide kütuste hindadesse käibemaks 18% aastas.

Kerge kütteõli (LFO) keskmine tarbijahinna tõus oli perioodil juuli 1998. kuni juuli 2001. keskmiselt 3% aastas, masuudil (HFO) aga sama perioodi vältel keskmiselt 2% aastas.

Hinnaarenduse lähtepunkideks võeti nii kerge kütteõli kui ka masuudi korral 2004.a. juulikuu hinnad. Käesolevas töös tuuakse kohalike kütuste hinnaprognoos, millele lisati võrdlusmomentideks fossiilkütustest kivisöe ja kerge kütteõli arendused.

Kõrgeima hinnaga on kerge kütteõli (LFO), mille põhitarbijateks on lokaalküttevõrgud ja individuaalväikekatlamajad. Kaugkütte katlamajad kasutavad seda harva, põhiliselt vaid stardikütuseks või tugikütusena.



Joonis D.3.1. Naftaproduktide keskmised tarbijahinnad Euroopas (IEA andmetel)

Kivisöe suurte maailmavarude tõttu on selle hind maailmaturul üks stabiilsemaid. Praktiliselt on kivisöe hind maailmaturul viimastel aastatel langenud. Kivisöe planeeritav hinnatõus tulevikus on seotud saastemaksude kehtestamisega. Kivisöe hinnatase energiaühikule on aluseks ka teiste tahkete kütuste nagu turba ja hakkpuidu ühikhinnale. See tähendab, et teiste tahkete kütuste - turba ja hakkpuidu energiaühiku hind ei saa oluliselt kõrgemale tõusta kivisöe energiaühiku hinnast. Mõnevõrra suurem hinnatõus nendel kütustel võrreldes kivisöe hinnatõusuga on seotud asjaoluga, et nende kütuste tootmiseks kasutatakse naftaprodukte, mille hinnatõus on märgatavalt suurem kui kivisöel. Kohalike kütuste hinnaprognoos võrrelduna kivisöe ja kerge kütteõli hinnaprognoosiga on joonisel D.3.2.

Siinjuures tuleb märkida, et kivisütt kasutatakse Kernu vallas põhiliselt väikese võimsusega eramukatlamajades. Kommunaalobjektidel on kivisöe kasutamine Eestis planeeritud lähiajal lõpetada.

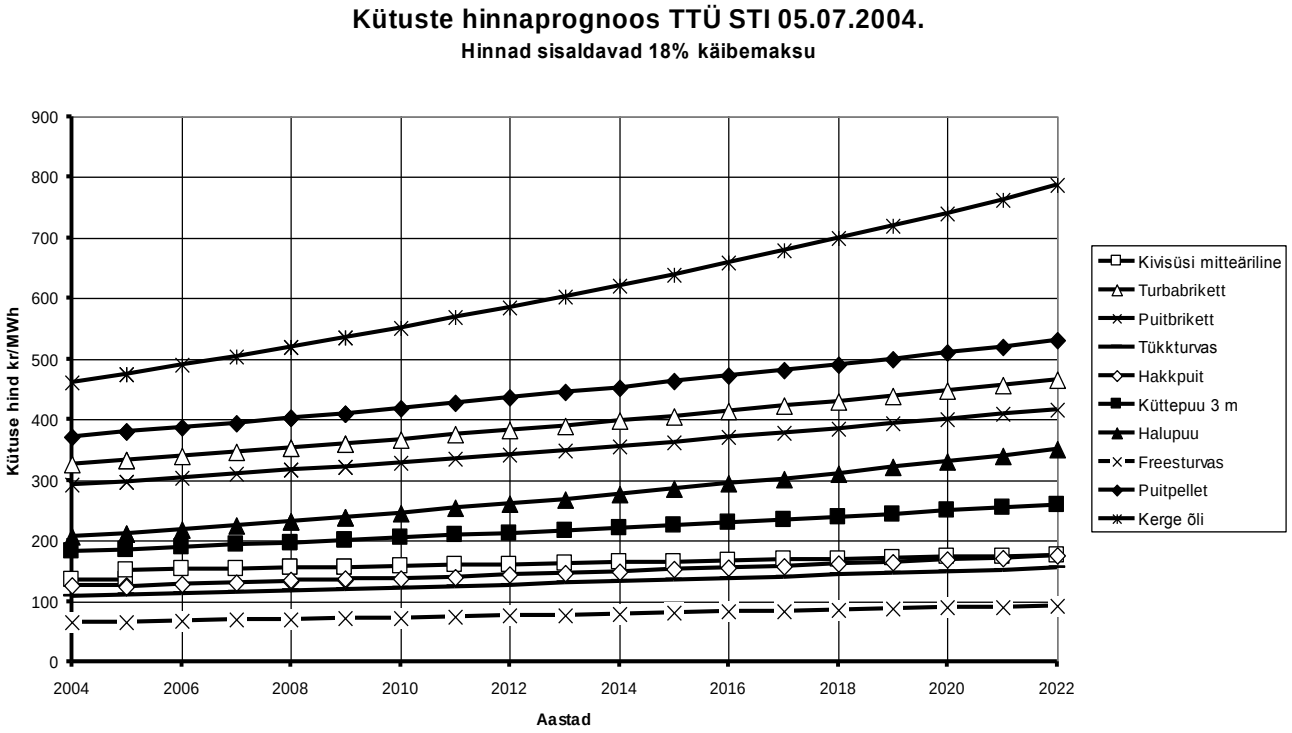
Eestis kasutatavaist kohalikest kütusteist on üks kõrgeima hinnaga saepurubrikett, mida kasutatakse põhiliselt eramuis kamina-, ahju- ja pliidikütusena. Uueks kütuseliigiks on saepurupellet, mis on väga kõrgekvaliteetne ja bioloogiliselt puhas kütus. Tema eeliseks on etteande süsteemi suhteliselt lihtne automatiseerimine ja katla väljundvõimsuse reguleerimine põhimõtteliselt analoogiliselt kergel kütteõlil töötava katlaga. Toodud asjaolu tingib kahtlemata

selle kütuse tarbimise märgatavat suurenemist juba lähitulevikus. Pelletite ehk graanulite laialdasema kasutamise puuduseks Eestis tuleb lugeda selle kõrget hinda – 1 700 – 1 800 kr/t.

Suurtest tootmiskuludest tingitud väga kõrgest energiaühiku maksumusest on turbabriketi kasutamine Eestis märgatavalt langenud.

Küttepuuna mõeldakse käesolevas töös 2-3 m pikkusi propse, mida turustatakse küttekontorites ja ka eratootjate poolt. Selle kütuse hind ja kütteväärtus on mõnevõrra madalamad halupuu samadest näitajatest, kuna selline puit on reeglina toores.

Halupuu tootmine on seotud suures osas käsitööga, mistõttu on eksperdid arvamusel, et selle kütuseliigi hinna tõus on märgatavalt kiirem, võrreldes teiste kohalike kütuste hindadega (joonis D.3.2.). Eeltoodud põhjusel on Põhjamaades halupuit üks kallimaid kütuseid. Nii näiteks on Soomes halupuu energiaühiku hind ca kaks korda kõrgem tükkturba või hakkpuidu hinnast.



Joonis D.3.2. Kohalike kütuste, kivisöe ja kerge küteõli hinnaprognoos aastateks 2004 - 2022

Kokkuvõtlikult võib importkütuste sisseveohindade arengus Eestis pidada tõenäoliseks suhteliselt kiiret jõudmist maailmaturuhindade tasandile. Keerukam on prognoosida kütuste tarbijahindade muutumist. Siin võib pidada vaieldamatuks tendentsiks hinnataseme tõusu nii nominaal- kui reaalväärtusena. Konkreetsemat ajalist prognoosi on aga väga raske anda, seda eriti tulenevalt maksusüsteemis toimuvate muudatuste raskest prognoositavusest. Importkütuste tarbijahindu mõjutavate tegurite hulgas ei ole viimasel kohal valuutakursid - nii võib krooni ja USA dollari vahetuskursi muutumine küllaltki oluliselt mõjutada vastavate kütuste müügihindu Eestis.

Kohalike kütuste osas on kütteturba ja puitkütuse hindade pikemaks perioodiks prognoosimine väga komplitseeritud ülesanne. Maailmaturuhind neile kütustele puudub ja nende hindade seos naftakütuste ning maagaasi hindadega on kaudne ja mõjutatud mitmetest teguritest. Eesti oludes sõltub biokütuste hinnatase olulisel määral ka nende kütuste ekspordivõimalustest ja sihtriikides pakutavast hinnast.

E. Soojusvarustusega seotud spetsiifilised tehnilised, finants-majanduslikud ja keskkonnakaitselised aspektid.

E.1. Lokaalküttesüsteemide arendamine

Kaugküttesüsteemi tarbijate üleviimine lokaalküttele

Tehnilises mõttes ei ole lokaalkatlamajaga keskküttes midagi uut, kuna elamute lokaalne keskküte oli tuntud kümneid aastaid enne, kui kaugküte endale eluõigust võitma hakkas. Kaugküte on seega tehnilises mõttes sammuks edasi kaasaegsetes hoonete soojusvarustuses, vastasel korral poleks see kütteviis levinud Taanis, Rootsis, Islandil, Soomes ning kõigis Ida-Euroopa maades. Varasematel aastatel oli kaugkütte eelis ka selgelt majanduslik, sest väikekatlamaja soojus tuli suuremate püsikulude tõttu märgatavalt kallim kui suurtel kaugkütte katlamajadel.

Kaasaegsete gaas-, kerge õli- ja saepuru pelletküttel töötavate väikekatlamajade automatiseerituse tase on sedavõrd tõusnud, et nad võivad töötada ilma pideva valvepersonalita. Samuti tagab kaasaegne automaatika nende katelde kõrge kasuteguri suhteliselt laias võimsuse piirkonnas (on määratud antud katla nimivõimsuse tagamiseks sobiva põleti optimaalse tööpiirkonnaga). Need on peamised põhjused, millised on äratanud tuntavat huvi nende kasutamiseks üksikute hoonete või hoonegruppide soojusvarustuses.

Eestis on viimasel ajal alustatud soojustarbijate üleviimist lokaalküttele. See tähendab, et üksikud hooned või hoonegrupid eralduvad kaugküttesüsteemist ja rajavad endile soojusvarustuseks gaas- või kergeõli küttel töötava individuaalse väikekatlamaja. Põhieesmärk, millega põhjendatakse üleviimisi, on vältida praegusi liialt suuri kaugküttevõrgu kadusid (ca 16 - 30% trassis edastatavast soojusest) ning tarnida tarbijaile selle võrra odavamat soojust. Samuti loodetakse kokkuhoidu ka ekspluatatsiooni ja teeninduskuludes.

Väikekatlamaja paigutamisel elamutesse ei teki ületamatuid tehnilisi probleeme. Sobivaim ja ka ohutum koht sellise gaasil või kergel kütteõlil töötava lokaalkatlamaja paigaldamiseks on elamu katus. Seda moodust kasutatakse ka paljudes Euroopa riikide asulates, kus puudub kaugküte, üsna laialdaselt. Sel puhul on võimalik ka korstna kõrguse ja hinna arvelt kokku hoida. Vältimaks korstnast väljuva suitsulondi sattumist naabermaja akendesse, peaks korsten olema sedavõrd kõrge (määratakse igal konkreetsel juhul arvutuste teel), et oleks mistahes ilmastikutingimuste puhul välditud suitsugaaside levimine lähitsoonis oleva kõige kõrgema hoone akendesse.

Probleemiks kujuneb hoonete välisilme risustumine suure arvu suhteliselt näotute korstnatega ja ka juurdeehitisega, millised nii või teisiti muudavad arhitekti poolt planeeritud hoonete proportsioone ja välisilmet. Lisaks eeltoodule võib probleeme tekkida ülemiste korruste elanikel täiendava müra ning vibratsiooniga, mida võivad tekitada töötavad ventilaatorid, pumbad jms ning katlamaja metallist välispiirete vibratsioonist tuulte mõjul.

Selline variant pole siiski rakendatav pelletküttel töötava katlamaja paigaldamisel hoone katusele. Põhjuseks on siin pelletite automaattranspordiseadmete suhteliselt kõrge maksumus, mis majanduslikult ei õigusta selle variandi kasutuselevõttu.

Lokaalkatlamaja paigaldamisel elamu keldrisse tekib märgatavalt rohkem tehnilisi probleeme, kui see oli eelneva variandi puhul. Nimelt on keldrisse paigaldatava katla võimsus ja kuumavee paagi maht limiteeritud. Igal juhul tuleb projekt kooskõlla viia Tehnilise Inspektsiooni nõuetega. Raskusi võib tekkida ka seadmete paigaldamisega gabariitide tõttu, kuna keldritel puuduvad reeglina vastavad montaažiavad või -luugid vundamendis, samuti kipub nappima keldri kõrgust. Akumulaatorpaagi paigaldamisel tekivad lisaraskused, kuna vaatamata heale isolatsioonile levib paagi soojus tema kohal asuvasse korterisse. Kui kelder on elanike poolt kasutatav majanduskeldrina, peab akumulaatorpaagi ohutusnõuetele pöörama erilist tähelepanu. Näiteks

gaasikatla paigaldamine suurelamu keldrisse kätkeb endas ka potentsiaalselt suuremat ohtu kui katusel. Vaatamata töökindlale ohutusautomaatikale ei saa sellist ohtu päriselt eirata.

Väikeasulates, kus soojuskoormused on sedavõrd langenud, et olemasoleva katlamaja käigushoidmine muutub majanduslikult ebaökonoomseks, on soovitav loobuda kaugküttest ja rajada igasse hoonesse oma individuaalkatlamaja. Lahenduse eeliseks on iga maja sõltumatus naabritest. Soojustrassid osutuvad seejuures ülearusteks ja need tuleksid demonteerida, väheneb ka kütuse kulu trassi soojuskadude äralangemise arvelt. Selline lahendus võib osutuda eriti otstarbekaks olukorras, kui kõik majad moodustavad omaette korteriühistud.

Tabelis E.1.1 tuuakse elamutesse ehitatavate lokaalkatlamajade orienteeruvad maksumused kohalike kütuste (halupuud) ja kerge kütteõli kasutamisel.

Tarbijal on üldjuhul tunduvalt kasulikum investeerida esmalt soojussäästu üritustesse kui lokaalkatlamaja rajamisse.

- Tekivad lisakulutused normaalse sooja tarbevee varustuse tagamiseks hommikustel ja õhtustel tipptarbimise perioodidel kui elamus vajatakse kiiresti soojushulka, mis tunduvalt ületab kütteks vajaliku soojushulga. See asjaolu tekitab väikekatlamajade (reeglina elamutes asuvad katlamajad) hulgaliselt probleeme. Normaalseks sooja tarbeveega varustamiseks tuleks sel juhul kasutada ühte kolmest põhimõttelisest lahendusest, mis kõik tõstavad lokaalkütte sisseseadmise investeeringu maksumust:
  1. Paigaldada katlamajja kaks katelt koos vajalike abiseadmetega;
  2. Paigaldada igasse korterisse individuaalne elektri soojaveeboiler (võib nõuda elamu elektripaigaldise rekonstrueerimist);
  3. Paigaldada sooja tarbevee akumulatsioonipaak (tehniliselt parim lahendus, kuid peab vastama teatavatele paigaldus- ja ohutusnõuetele;
- Lokaalkatlamaja rajamisega kaasnevaid aspekte:
  1. elamu katusele võib tekitada ülemiste korruste elanikele müra ja vibratsiooni saaste;
  2. elamu katusele koos akumulatsioonipaagiga vajab hoone konstruktsiooni kontrollarvutust;
  3. elamu keldrisse võib tekitada alumiste korruste elanikele heitgaaside, soojuse, müra ja vibratsiooni saaste;
  4. elamu keldrisse võib vajada olemasoleva ruumiprogrammi muutmist;
  5. elamu keldrisse võib takistuda tehniliste seadmete suurte gabariitide tõttu;
  6. elamu keldrisse tähendab elanikele suuremat potentsiaalset ohtu;
  7. elamusse võib nõuda ka hoonesisese küttesüsteemi rekonstrueerimist;
  8. elamusse võib elanikele kaasa tuua rahalist kahju (täiendavaid kulutusi) kui varempaigaldatud soojussõlme laen ei ole veel tasutud.

KOKKUVÕTE

Elanikel on sageli väärarusaam lokaalküttesoojuse odavuse suhtes, sest mitmed tulevikus lisanduvad nõuded ja kulud ning riskid jäetakse arvestamata. Sageli ei arvestata ka soojuse hinna sisse algseid kapitalikulusid või hilisemat amortisatsiooni- ja remondikulu.

Tabel E. 1.1. Imavere küla kaugküttel olevate elamute üleviimine lokaalküttele.

Jrk nr	Parameeter	Variant 1.	Variant 2.
1.	Muutuvkulud, kr	1 526 863	365 598
2.	Püsikulud, kr	1 106 827	940 147
2.1.	Finantskulud, kr	275 427	108 747
2.2.	Ekspluatatsiooni kulud, kr	831 400	831 400
2.3.	Juhtimiskulud, kr	0	0
3.	Kulud kokku, kr	2 633 689	1 567 768
3.1.	Rentaablus 5%, kr	131 684	78 388
4.	Toodetav soojus, MWh	2 577	2 577
5.	Toodetava soojuse omahind, kr/MWh	1 022	608
6.	Realiseeritav soojus, MWh	2577	2577
7.	Realiseeritava soojuse hind, kr/MWh	1 073	639
8.	Investeering, kr	2 759 190	1 029 109
9	Tulu, kr	-1 971 871	-685 973
10.	NPV, kr	-	-
11.	IRR, %	-	-

Märkus: Variant 1. Üleviimine kerge õli küttele. Variant 2. Üleviimine halupuu küttele.

Tabelis E.1.1. toodud arvutustulemustest näeme, et elamute lokaalküttele üleviimine toodaks kahjumit investeeringu eluea perioodil, võrreldes kaugkütte hinnaga.

E.2. Kaugküttesüsteemi täielik renoveerimine

Kaugkütte arendamise ja selle täieliku renoveerimise vajadusest arusaamiseks tuuakse siin peatükis välja rida üldkehtivaid argumente.
Klimaatilistest tingimustest (pikk kütteperiood) ja riigi sotsiaal-majanduslikust arengukontseptsioonist lähtuvalt (arvestamine keskkonnahoiuga, säästva arenguga, tööhõivega), on kaugküte, eriti põhjamaades, omandanud kaasajal tugevad positsioonid, mille peamisteks põhjusteks võib nimetada:

- **Keskkonnasõbralikkus.** Kaugküte on suhteliselt puhas ja keskkonda säästev, kuna suure katlamaja summaarne saaste on tunduvalt väiksem kui samaväärse koguvõimsusega väikeste katlamajade oma kokku (siis, kui kaugkütte torustike soojuskaod on väikesed). Suurtes katlamajades on suhteliselt odavam üle minna taastuvkütuste kasutamisele (väheneb kasvuhoonegaaside heide) ja kõrgest korstnast väljuvad heitmed jagunevad suuremale pinnale (madalamad heitmete kontsentratsioonid maapinna lähedases õhukihis) ja kanduvad enamasti asula (linn, küla) piirest kaugemale;
- **Alus soojuse ja elektri koostootmiseks**, mis on kütusekasutuse efektiivseim viis. Sellega on võimalik saavutada kuni 40% kütuse kokkuhoidu (võrreldes lahustootmisega) ja vähendada seega looduskeskkonna saastamist. Kui puudub kaugküttevõrk ja soojuse tarbijad, on koostootmisjaama rajamine majanduslikult mõttetu;
- **Efektiivne soojuse tootmine ja paindlik kütuste kasutamine.** Soojusttootvate seadmete optimaalne koormuste kasutamine ja hõlpsam kütuste (põlevkivi, turvas, maagaas, biogaas, kütteõlid, puitkütus, jne) varieerimise võimalus. Lisaks neile kütustele on kaugküttesüsteemis võimalik soojust toota ka tuuleturbiinidega, päikesekollektoritega, soojuspumpadega, olmejäätmetest jne, see tähendab, et kütuste ja energiaallikate valik on lai. Hõlbus ja

efektiivne on kasutada tööstuse heitsoojust. Võimalus pidevalt uuendada kasutatavat tehnoloogiat;

- **Majanduslik tasuvus**. Majanduslikult tasuvam on varustada üks keskne soojusallikas gaasipuhastusseadmetega kui mitmed väikesed. Igasuguste täiendavate nõuete kehtestamine soojuse tootjale on suurtootjale suhteliselt odavam kui väiketootjale. Mitmete erinevate kütuste kasutamise võimalus annab kaugküttejaamale paindlikkuse nende hinna suhtes (suurtarbija saab hinnaalandusi ja eelistab kasutada seda kütust, mis hetkel odavaim). Kaugküttejaamade võimsuse optimaalne koormatus vähendab kulusid võimsusühikule, parandab kapitalitootlikkust, vähendab energiatootmise omahinda ja võimaldab hoida stabiilset tarbijahinda. Importkütuste võimalik maksustamine tulevikus mõjub enam lokaalkatlamajade soojuse tarbijatele, kus kasutatakse peamiselt imporditud fossiilkütuseid. Suurtes koostootmise jaamades ja katlamajades on majanduslikult põhjendatud (tasuv) üleminek kohalikele, peamiselt taastuvkütustele;
- **Varustuskindlus**. Tarbijate soojusega varustamine ei katke mingit liiki kütuste tarnete katkemisega. Lihtne ja kiirelt teostatav on ühe kütuse asendamine teisega;
- **Tööohutus**. Kaugkütte puhul kasutatav tarbija juures asuv soojussõlm on üldjuhul tehniliselt ja keskkondlikult ohutum ja sageli paremini hooldatud lokaalsest katlamajast (peab vastama väga paljude ametkondade kehtestatud ohutusnõuetele);
- **Mugavus**. Soojussõlm võtab üldjuhul vähem ruumi kui katlamaja, seadmed on hästi reguleeritavad ja automatiseeritavad, töötavad lõhnatult ja vaikselt. Kaasaegsed soojussõlmed võimaldavad koos maja küttesüsteemi automaatikaga saavutada ja hoida erinevaid sisetemperatuure (nt ööpäeva ja nädala lõikes). Tagatud on stabiilne sisekliima. Kaasaegsed elektroonsed soojuskulujaoturid on kaugjälgitavad ja võimaldavad ka tarbijate (korterite) vahelist soojuskulude õiglast jaotamist vastavalt korteri küttekehade poolt väljastatud soojuse hulgale.
- **Kodumaise kütuse kasutamise võimalus koostootmisjaamades** (katlamajades) parandab riigi tööhõivet ja väliskaubandusbilanssi.

KOKKUVÕTE:

Makromajanduslikust ja keskkonnakaitse seisukohast on kaugkütte säilitamine suure ja kontsentreeritud tarbimise korral väga vajalik. See võimaldab rakendada elektri ja soojuse koostootmist ning tagab suurema ohutuse, kütusekasutuse paindlikkuse ja energiavarustuskindluse. Haiba külas on kaugküttetarbijad hästi kontsentreeritud ja võrgu erikoormus piisavalt kõrge tagamaks tulevikus tehtavate investeeringute tasuvuse.

Kaugküttesüsteemide peamisteks puudusteks Eestis on suure enamuse kaugküttetorustike kõrge eluiga ja kohati halb tehniline seisund, mis omakorda põhjustab suhteliselt suuri soojuse kadusid. Kaugküttesüsteemide (katlamajad, torustikud, boilerjaamad) rekonstrueerimine vajab märkimisväärseid summasid, mis ei võimalda lähitulevikus alandada soojuse hinda. Kahjuks puudub vettpidav õiguslik baas kaugkütteettevõtete (aasta toodang $\leq$ 50 000 MW·h) hinnapoliitika kujundamiseks. Raske on luua soojusvarustuses konkurentsi (see toimib kütuseturul), kuna ühel ja samal tarbimistasandil võib olla kaugkütte ettevõttel ja lokaalkatlamajade omanikel erinev gaasi hind ja väiketootjatel (võimsus $\leq$ 300 kW) puuduvad saastetasud.

Kaugküttest loobumise tagajärjed külale ja selle elanikele

Tarbijate lahkumine kaugküttevõrgust ja lokaalküttele üleminek toob endaga kaasa lisaks eelnimetatud eeliste kadumisele veel täiendavaid probleeme:

- Kui kaugküttesüsteem laguneb aeglaselt, siis allesjäävate tarbijatele võib soojuse hind tõusta, sest üldjuhul kaugküttejaama püsikulud jäävad tarbijate lahkudes muutumatuks, kuigi muutuvkulud mõnevõrra vähenevad, peaaegu samaks jäävad ka soojuse kaod torustikes. Tulemuseks võivad kasvada eluasemetoetuste kulud. Kaugküttevõrku allesjäänud tarbijate olukorra halvenemine on vastuolus konkurentsiseadusega;
- Paralleelsete tehnovõrkude arendamine/väljaehitamine tarbijate energiaga varustamiseks (lisaks olemasolevale kaugküttevõrgule ehitatakse/laiendatakse gaasijaotusvõrke või tugevdatakse elektrijaotusvõrke). Paralleelvõrkude rajamine tähendab rohkem kaevetöid, tänavate sulgemisi, liikluskorralduse muudatusi ja kokkuvõttes ebamugavusi linna elanikkonnale;
- Elamute ja elamurajoonide välisilme risustumine paljude korstnatega ja ehitistega, mis muudavad arhitekti poolt planeeritud hoonete ja asumite proportsioone ja väljanägemist;
- Elamute lokaalküttele üleviimise kulud maksavad kinni nende elanikud, kuid kaugküttevõrgus olevate sotsiaalsfääri hoonete (administratiivhooned, koolid, lasteasutused jne) soojusega varustamise peab kindlustama linnavalitsus maksumaksja raha eest. Alternatiivina võib sotsiaalsfääri asutuste kütmise konkursi korras üle anda soojusettevõtjatele.

KOKKUVÕTE

Lokaalkütte levikuga kaasnevad ja kasvavad keskkonnaprobleemid (kõige laiemas mõttes) on paraku seadusandlikult reguleerimata ja elanikele teadvustamata.

Kaugküttest loobumise ja lokaalkatlamajade rajamise võimalikud tagajärjed soojuse tarbijatele

- Lokaalkatlamaja omanike kulud toodanguühikule ja seega soojuse omahind kasvavad tulevikus tõenäoliselt rohkem, võrreldes kaugküttejaamaga, kõikvõimalike rangemate tehniliste, tööohutuse ja keskkonnakaitseliste nõuete kehtestamise tõttu (saastetasude kehtestamine müüdavale kütusele, kõigile soojustootvatele seadmetele (sõltumata võimsusest ja muudest tehnilistest parameetritest) perioodilise tehnokontrolli kehtestamine, emisiooninormide rangemaks muutmine jne). Unustada ei tohiks varustuskindluse tagamisest tulenevat nõuet näha ka lokaalkatlamajades ette reservkütuse kasutamise võimalus (üldjuhul kergekütteõli), mis suurendab lokaalkatlamaja investeeringu maksumust;
- Lokaalkatlamaja rajamine hoonesse (elamusse) tähendab omanikele (elanikele) täiendavaid kulutusi (keskkonnamõjude hinnangu tellimine), mille tasuvus ei ole üheselt arvutatav ega kindel, sest sageli unustatakse lisada kulud hooldusele, remondile, amortisatsiooni kulu ja asjaolu, et katlamaja aasta keskmine kasutegur on keskmiselt 80% piires, mitte katla prospektides näidatud 90% ja enamgi.

E.3. Kütuste ja muude energiaallikate valik soojuse tootmiseks

Imavere vallas, nagu valdavas enamuses Eesti maapiirkondades, kasutatakse elamute kütteks peamiselt puitkütuseid (Eestis keskmiselt ~80% ulatuses väikemajapidamistes kasutatakse puitkütuseid). Imavere vald ei paista silma kohalike kütuseallikate rikkuse poolest. Sellele vaatamata oleks võimalik valla territooriumilt saadava küttepuidu ja raiejäätmete varal kütta Imavere küla kaugküttekatlamaja. Arvestades aga tänaseks väljakujunenud olukorda, kus katlamaja seadmestik on kohandatud puitjäätmete (koor, saepuru) põletamiseks, ei ole mõtet ka soojusvarustussüsteemi rekonstrueerimisplaanide kavandamisel arvestada muu kui puitjäätmetega, sest muule kütusele üleminek võib soojuse primaarenergia hinda suurendada. Hakkpuit võiks jääda reservkütuseks. Tipu- ja reservkatla, mis töötaks praeguse katlamaja koormuse juures vaid 100 – 200 tundi aastas, kütusena võib kasutada ka kallimaid kodumaiseid

kütuseid nagu halupuud, puitbrikett ja kuivad tükkpuitjäätmed. Katlamaja koormuse kasvades, (optimeeritud võrgu variant) teise katla töötundide arv suureneks märgatavalt, kuni 500-600 tunnini aastas, ja kallima kütuse suurenenud kasutamine võib tõsta soojuse hinda.

Muude taastuvate energiaallikate kasutamine praegu kaugküttel olevate hoonete soojusvarustuses läheb ekspertide hinnangul tehniliselt keerukamaks ja märksa kallimaks, kui kaugküttesüsteemi efektiivsuse tõstmine ja kaasajastamine. Suuremate üksikhoonete soojusvarustuses võib kõne alla tulla ka soojuspumpade kasutamine, kuid kõigile neile projektidele tuleb individuaalselt läheneda.

Samuti on mitmel pool Eestis asutud tegema tehnilis-majanduslikke kalkulatsioone päikesekütte kasutusele võtmiseks suvise sooja tarbevee tootmiseks. Needki projektid hõlmavad suure tõenäosusega üksikhooneid.

Keskkonnakaitse ja säästliku loodusvarade kasutamise seisukohalt peaks aga vald taastuvate energiaallikate kasutusele võtmist vallas toetama, kui leidub huvilisi, kes seda sooviksid rakendada.

Eelkõige peaks vald ehituslubade väljastamisel jälgima ja soovitama, et ehitiste soojusega varustamisel kasutataks võimalikult palju kaugkütet, keskkonnasõbralikke kütuseid (biokütused, heitsoojus jt) ja kõrge energiaefektiivsusega tehnilisi lahendusi (soojuspumbad, kõrge kasuteguriga seadmed jt).

F. Alternatiivsed lahendused soojusvarustuse edasiseks arenguks.

F.1. Väiksemat ümberkorraldust nõudvad ja odavamad, samas aga hädavajalikud meetmed

Need meetmed on vajalikud nii või teisiti ellu viia ja võimalikult kiiresti, sest vastasel korral ei parane asula õhu kvaliteet ja külmadel talvedel võib tekkida soojuse defitsiit. Praegu on katlamaja külmal ajal töötatud nn piiri peal, sest olemasolevat eelkoldega Kiviõli-80 on tõenäoliselt forsseeritud võimsuseni ~1,3 MW (selgub soojuskoormuste analüüsist). Tarbijate või tarbimise lisandumisel, põhikatla avariide, kütusevarustushäirete, keskmisest külmema talve olemasolul ja pikkade külmaperioodide kestmisel peab olema täiendav töökorras soojusallikas, milleks:

1 Reserv- ja tipukatla töökorda seadmine. Katlamajas kohandatakse olemasolev katel Kiviõli-80, mis omab TKK poolt antud tööluba, puitküttele (halupuud ja kuivad tükkjäätmed). Vajalik tipukoormuste katmiseks ja reservkütteallikaks. Vajadus tuleneb koormusgraafikute analüüsist ja tarbijate (tarbimise) lisandumisest. Teise katla töötamise perioodil peab katlamaja olema ööpäevaringselt pidevalt mehitatud, mis võib suurendada ettevõtte tööjõukulu.

2 Eelmisest põhjusest lähtuvalt on teiseks võimaluseks olemasolevale katlale paigaldada 1 MW kergekütteõli põleti ja rajada vedelkütuse mahutipark (2x500 l, vähemalt 6 ööpäeva soojusvajaduse katmiseks) katlamaja katuse alla, aga Fibo plokkidest tulekindla seinaga eraldatud ventileeritavasse ruumi.

   Selle variandi ehitusmaksumus ja kujunev soojuse hind on mõlemad eelmisest suuremad. Viimane just kütteõli kõrge hinna tõttu. Eeliseks võib lugeda kiiret käivitusvõimalust ja väiksemat ekspluatatsioonikulu (ei vaja täiendavat tööjõukulu). Katlamaja soojuskoormusgraafiku analüüsist, ja, arvestades viimaste aastate tegelikku soojuse tarbimist, selgus et tipukoormust oleks vaja ligikaudu 160 töötunni ulatuses, st kui välisõhu temperatuur langeb ööpäevaringselt alla – 16 °C (aluseks pikaajaline temperatuuri kestvuse tabel).

3 Multitsükloni paigaldamine katlamajale ja suitsukäikude õhutihedaks tegemine. Meede on vajalik tahkete osakeste heitmete vähendamiseks ja asula õhupuhtuse parandamiseks.

   Multitsükloni puudumise tõttu jõuavad põlevad (hõõguvad) kütuseosakesed suitsuimejani ja edasi paiskuvad heitgaasidega korstnast välja ning langevad ümbruses maapinnale. Tänu põlevatele kütuseosakestele on suitsuimeja töölabad ja korpus läbi põlenud. Kohapealse ülevaatuse ajal paiskus ventilaatori korpuse vahelt sädemeid katlaruumi. Tsükloni muretsemiseks on korraldatud ka konkurss ning üks pakkumine on ka laekunud.

F.2. Ulatuslikumad ja kallimad ettevõtmised, mis on vajalikud kogu süsteemi tõhustamiseks

1 Kaugküttevõrgu optimeerimine. Olemasoleva kaugküttetorustiku täielik väljavahetamine eelisoleeritud torudega ja torustiku paigaldamine maa alla. Võrgu konfiguratsioon optimeeritakse, st leitakse võimalikult lühikesed trassilõigud tarbijate ühendamiseks katlamajaga, torude läbimõõdud optimeeritakse süsteemi hüdraulilise arvutuse alusel.

2 Üheks kaugküttevõrgu parendusmeetmeks enne suuremate ümberehituse algust, mis võib venida mitme aasta taha, oleks olemasolevate torulõikude isolatsiooni parandamine halvimas seisukorras olevates kohtades. Vajab eraldi ülevaatus ja hindamist.

3 Elamud (tarbijad) varustatakse automaatsete soojussõlmedega ja plaatsoojusvahetitega sooja tarbevee valmistamiseks. Sel juhul katlamaja peab kindlustama aastaringselt väljuva vee temperatuuri soovitavalt kuni 65 °C ja minimaalselt 60 °C, et varustada tarbijaid nõutava 55 °C sooja tarbeveega.

4 Soojussäästumeetmete rakendamine hoonetes (elamutes, munitsipaalhoonetes). Esimeses järjekorras: trepikodade uste ja akende vahetamine, pööningute lisasoojustamine, keskküttesüsteemide korrastamine ja tasakaalustamine, siia kuulub ka automaatsete soojussõlmede paigaldamine, kuid see on näidatud ka variandis B3. Esimese etapi lõpetamisel on eeldatav soojuse kokkuhoid kuni 15 %. Teises järjekorras vahetatakse aknad ja soojustatakse aknapealseid või kujundatakse aknaavad ümber (praegune laudise osa ehitatakse kapitaalselt kinni), isoleeritakse täiendavalt elamute otsaseinad ja keldri välisseinad, renoveeritakse täielikult hoonete keskküttesüsteem ja paigaldatakse ka termostaatventiilid küttekehadele. Teise järjekorra ettevõtmiste lõpetamisel võib saavutada veel kuni 25 % soojuse säästu. Pakutud säästu suurused on keskmised ja võivad hooneti erineda.

F.3. Asula soojusvarustussüsteemi kompleksne ümberkorraldus, mis kätkeb ASi Imavere Saeveskid ja asula soojusvarustuse ühendamise

Asula soojusvarustus kohandatakse ümber ASi Imavere Saeveski katlamaja või rajatava soojuse ja elektri koostootmisjaama baasil. Rajatakse kaugküttetorustik läbimõõduga DN200 saeveski territooriumilt praeguse katlamajani, kus toimub ühendamine asula kaugküttevõrguga, mis rekonstrueeritakse vastavalt variandile B.1. Lisanduvad uued tarbijad (saeveski osakond nn tööstushoone, piimandusmuuseum, toidutare ja elamu N1 ning planeeritavad elamud). Saeveski ja asula võrku ühendava soojusvaheti võib paigaldada kas uue liimpuidutehase juurde või praegusesse asula katlamajja. Esimene variant oleks õigustatum, sest siis mõõdetakse ka asulani mineva torustikulõigu (jääks kuuluma vallale või ASle Imavere Soojus) soojuskadu.

Kuna saeveski katelde võimsusega (2x8 MW) kaetakse hoonete küttekoormus ja praeguste puidukuivatite koormus ning on plaanis katta tulevase liimpuiduosakonna (talatehas) soojuskoormust, siis saab arvestada ainult 1 MW võimsuse jäägiga, mille arvel saaks varustada asula tarbijaid. Küllaltki ebatõenäoline, et ettevõte suudab kindlustada sel juhul asula tarbijaid igal ajal (eriti pikkadel külmadel perioodidel) vajaliku soojusega. Saetööstusele on iseloomulik tarbimise kõikuv iseloom (kuivatite tööst sõltuvalt) ja välistatud ei ka häired ja avariid katelde töös.

Seega peaks igal juhul jääma reservi asula praegune katlamaja, mis võib kasvatada praegust soojuse hinda.

Juhul kui otsustatakse rajada ettevõtte territooriumile puitkütuse baasil töötav soojuse ja elektri koostootmise (SEK) jaam, siis osutub asula tarbijate lülitamine SEKi võrku mõistlikuks ja vajalikuks. Küttevee parameetrid asulale oleksid 95/70 ^{o}C**.** Suvel oleks kasutamata soojusvõimsuse osakaal on suur.

Arenguvariantide finantsmajanduslike arvutuste tulemused esitatakse peatükis H.1 ja Lisas programmi Ipfmode-1 arvutustulemuste koontabelites.

G. Energiasäästu meetmete rakendamine

G.0. Energiasäästu meetmete ülevaade

Energiasäästu võimalused Eesti linnades ja alevites on suured. Kaugkütte kasutamisel nähakse säästuvõimalusi nii soojusallika (katlamaja või soojuselektrijaam), soojuse ülekande (kaugküttevõrgud) kui ka soojuse lõpptarbija juures. Üldisest võimalikust soojuse säästust kaugkütte kasutamisel arvatakse katlamajade arvele langevat ca 15 – 25 %, soojusvõrgu arvele 35 – 45 % ning 40 – 50 % üldistest säästupotentsiaalist arvatakse olevat realiseeritav lõpptarbija juures. Selline protsentuaalne jaotus on küllalt tinglik, säästuvõimalus sõltub alati sellest, kuivõrd hea või halb on olemasolev olukord ja kuipalju on võimalik ja majanduslikult tasuv kulutada rahalisi vahendeid investeerimaks energiasäästu meetmetesse.

G.1. Energiasääst elamutes

Elamute energiakulu soojusvarustuseks jaotub ligikaudu järgmiselt: ventilatsioon 20 – 25 %, soe tarbevesi 15 – 25 %, küte 40 – 55 %. Sealjuures ventilatsiooni osa on tinglik, kuna näiteks elamutes õhuvahetuse tõttu hoonetesse sisenev välisõhk saab vajaliku soojushulga küttesüsteemi kaudu.

Eestis ehitatud elamud võib nende välispiirete soojuskadude järgi jagada tinglikult kolme rühma (T. Masso andmed):

- elamud, mis on ehitatud enne 1950. a. - U = 0.3 – 0,7 W/m^2·K;
- elamud, mis on ehitatud 1950 - 1980. a. - U = 1,0 – 1,2 W/m^2·K;
- elamud, mis on ehitatud pärast 1980. a. - U = 0,5 – 1,0 W/m2·K;

Tänapäeval kehtiv normatiiv näeb ette uusehituste korral välisseinte U-arvuks väärtuse 0,25 W/m^2·K, seega uus-ehituste soojustarve peaks tulema tunduvalt väiksem kui vanade, endise NL normatiivide järgi püstitatud elamutel.

Normaalsel tehnilisel tasemel oleva hoonekarbi ja korrastatud küttesüsteemi korral iseloomustab Tallinna paljukorterilisi maju (tõenäoliselt ka Imavere valla omi) soojustarbe näitarv vahemikus 260 – 280 kWh/m^2, tunduvalt harvemini kohtab maju üle või alla nimetatud näitarvu. Selles sisaldub nii korteri küttevajadus kogu kütteperioodi jooksul kui ka korteri elanike soojustarve sooja tarbeveena, arvestatuna põrandapinna ruutmeetri kohta. Ainult kütteks vajalik soojustarve moodustab aastas ca 220 kWh/m^2 kohta, hoone ehitusliku mahu kohta (köetava kubatuuri) on see ca 56 – 57 kWh/m^3. Helsingi linnavalitsusele kuuluvate hoonete vastav näitarv on käesoleval ajal ca 46 – 47 kWh/m^3. Keskmine erisoojustarve Soomes kaugküttega ühendatud hoonete kohta on langenud käesolevaks ajaks ca 46 kWh/m^{3}ni – köetavate hoonete põrandapinna ruutmeetri kohta teeb see ca 150 kWh/m^2.

Andmeid Imavere valla hoonete soojusetarbe näitarvude kohta on üldistuste tegemiseks liialt vähe ja teiseks tuleb Imaveres arvestada ainult küttesoojuse tarbimisega. Muudes riikides on arvestatud nii kütte, ventilatsiooni kui sooja tarbevee tarbimisega küttekarakteristikute arvutamisel. Üksikute Imavere majade kohta määratud näitarvud vastavad ligikaudu Soome 1970.a. tasemele (teatud kõikumisega sellest nii ülespoole kuni 57,2 kWh/m^2 (elamu nr 14), kui allapoole kuni 36,1 kWh/m^2 (elamu nr 16)).

Seega, praktiliselt samade kliimatingimuste korral kasutatakse Tallinnas ca 25 – 30 % rohkem soojust ühe m^3 ehitusliku mahu kohta arvutatuna kui Helsingis aga Imavere vallas veidi vähem kui Tallinnas. See vahe ongi sisuliselt energiasäästu potentsiaal elamumajanduse jaoks, mida tõenäoliselt ei õnnestu rakendada isegi 15 aasta jooksul. Kui planeerida igaks aastaks soojustarbe vähenemist 0,5 % võrra energiasäästu meetmete rakendamise tulemusena, siis ka 15 aasta pärast

ei ole me veel saavutanud Helsingi praegust taset, samas on loomulik arvata, et ka Helsingis jätkub soojustarbe edasine vähenemine.

Edasise soojustarbe planeerimise käigus uute eluhoonete soojusvarustuse tagamiseks arvestati käesolevas töös soojuskoormusgraafikute koostamisel aastate kaupa soojuse tarbimise vähenemist, detailiseerimata seejuures seda, milliste meetmetega see saavutatakse.

Elamute soojussäästu meetmeid iseloomustavad ligikaudsed näitarvud on esitatud allpool tabelis G.1.1. Need näitarvud ei saa pretendeerida absoluutsele täpsusele, kuna iga konkreetse hoone korral saavutatav sääst sõltub sellest, milline on olnud olukord enne säästumeetme rakendamist.

Tabel G.1.1. Soojussäästu meetmete orienteeruv efektiivsus

Soojussäästu meetmed	Soojussääst[1], kWh/ m^2	Suhteline soojussääst, %	Lihttasuvuse aeg, aastat
Automatiseeritud soojussõlm	17	6,3	5,6
Püstikute reguleerimine	20	7,5	2,1
Termostaatventiilid küttekehadele	11	4	6,3
Vee tsirkulatsiooni korrastamine	5,5	2	10,1
Tsirkulatsioonitorude soojustamine	3,7	1,4	4,1
Akende tihendamine	25	9,3	3,3
Välisuste asendamine	3,3	1,1	12,9
Välisvuukide tihendamine	10,3	3,8	14,6
Väliseinte lisasoojustamine	7,4	2,8	ca 40

On loomulik, et mitte kõiki energiasäästu meetmeid ei realiseerita täies mahus, samuti ei õnnestu neid realiseerida ühe või kahe aasta jooksul. Energiasäästu meetmete realiseerimine nõuab aega ja raha, samas ilmneb käesoleval ajal siiski hoonete valdajate sügav huvi energiasäästu meetmete ja säästutehnoloogiate vastu ja nende realiseerimine on ilmselt aja küsimus.

Tabelis G.1.2. esitatakse ühe näitena mõnede Imavere kaugküttel elamute otsaseinte soojustamisest saadav energiasääst ja säästumeetme tasuvuse aeg. Tabelis G.1.3. esitatakse Imavere kaugküttel olevate ehitiste taandatud küttekarakteristikad (kütte erikarakteristikad), milles on elimineeritud aastate temperatuuri mõju (vt ka fotosid A.8.1 ja A.8.2.).

Tabel G.1.2. Imavere korruselamute otsaseinte soojustamise tasuvus

Elamu		Korterid		Investeering		Energia sääst 10%			
Nr	Maht	Arv	Elanikke	Kokku	Korterile		Hoonele	Korterile	Tasuvus
	m³	tk	inimene	kr	kr	MWh	kr	kr	aasta
13	5 453	18	45	95 000	5 000	15,5	6 821	378	Ei tasu
15	5 453	18	50	95 000	5 000	23,8	10 506	584	11,5
16	8 292	24	49	95 000	3 750	30,0	13 226	551	8,5
17	8 292	24	53	95 000	3 750	33,2	14 658	611	7,6
Kokku; keskm		**84**	**197**	**380 000**	**4 524**		**11 303**	**531**	

Märkus: Arvutustes on võetud soojuse hind 411 kr/MWh ja laenuintress 5%.

Elamu nr 13 otsaseinte soojustamine ei olegi antud tingimustel tasuv, sest selle soojuse tarbimine on niigi väike, võrreldes teiste elamutega.

[1] Soojusesääst on tinglikult väljendatud elamute põrandapinna ruutmeetrite kohta.

Tabel G.1.3. Imavere küla kaugküttel ehitiste taandatud küttekarakteristikad, W/m³/°C

Aasta	**Elamu NR2**	**Aasta**	**Elamu NR3**	**Aasta**	**Elamu NR13**	**Aasta**	**Elamu NR14**
2000	0,4874	2000	0,384	2000	0,2848	2000	0,4924
2001	0,5205	2001	0,49	2001	0,259	2001	0,6315
2002	0,489	2002	0,5727	2002	0,285	2002	0,52
2003	0,54	2003	0,638	2003	0,2636	2003	0,5207
Keskmine väärtus	***0,509***	***Keskmine väärtus***	***0,521***	***Keskmine väärtus***	***0,273***	***Keskmine väärtus***	***0,541***
Aasta	**Elamu NR15**	**Aasta**	**Elamu NR16**	**Aasta**	**Kauplus**	**Aasta**	**Vallamaja**
2000	0,3785	2000	0,3209	2000	0,498	2000	0,487
2001	0,4355	2001	0,3504	2001	0,484	2001	0,393
2002	0,4266	2002	0,3568	2002	0,408	2002	0,3883
2003	0,4421	2003	0,3649	2003	0,4122	2003	0,388
Keskmine väärtus	***0,421***	***Keskmine väärtus***	***0,348***	***Keskmine väärtus***	***0,451***	***Keskmine väärtus***	***0,414***
Aasta	**ANTSud**	**Aasta**	**Elamu NR17**	**Aasta**	**Lasteaed**	**Aasta**	**Kool (vana osa)**
2000	0,2861	2000	0,3458	2000	0,5582	2000	0,2798
2001	0,3192	2001	0,4108	2001	0,5116	2001	0,2494
2002	0,3177	2002	0,3756	2002	0,4667	2002	0,2547
2003	0,292	2003	0,4116	2003	0,5171	2003	0,2687
Keskmine väärtus	***0,3038***	***Keskmine väärtus***	***0,386***	***Keskmine väärtus***	***0,513***	***Keskmine väärtus***	***0,263***
Aasta	**Kool (uus osa)**	**Aasta**	**Spordihoone**	**Aasta**	**Huvikeskus**		
2002	0,3802	2002	0,026	2000	0,414		
2003	0,411	2003	0,0399	2001	0,349		
Keskmine väärtus	***0,396***	***Keskmine väärtus***	**0,033**	2002	0,3145		
				2003	0,3544		
				Keskmine väärtus	***0,358***		

Tabelist G.1.3. näeme, et elamute kütte erikarakteristikud erinevad isegi enam kui kaks korda (võrdle elamuid nr 2 ja 13). Nelja aasta jooksul on ligi kaks korda suurenenud elamu nr 3 kütte erikarakteristika, mis näitab selle ehitise eriti suurt soojuse ülekulu, mis võib olla põhjustatud halvast tehnilisest seisukorrast ja konstruktsiooni elementide vähesest soojapidavusest. Elamu nr 13 keskmine küttekarakteristika on ligi 1,7 korda teiste keskmisest madalam, mis võib tähendada rakendatud säästumeetmeid. Spordihoone madal küttekarakteristika väärtus tuleneb ilmselt mittetäielikust soojuslikust koormatusest vaadeldaval perioodil (ehituse periood). Ühepere-elamute küttekarakteristika on korruselamute omast väiksem tõenäoliselt esimest juures tehtud energiasäästu töödest. Sellegi tabeli põhjal saame veenduda, et korruselamute soojuse säästupotentsiaal on küllaltki suur.

G.2. Energiasääst katlamajas

OÜ Imavere Soojus Imavere küla katlamaja soojuslik efektiivsus on viimastel aastatel olnud küllaltki stabiilne, olles vahemikus 72 – 78% kui katel töötab puitjäätmetega (koor, saepuru) ja veidi suurem kui töötab hakkpuiduga. Liigmärja puukoore põletamine ja katla ülekoormamine vähendavad kasutegurit oluliselt, hinnanguliselt kuni 55%ni (2,6 pm^3 kütust toodetava MWh kohta). Katlamajas on seega nii kütusesäästu kui ka energiasäästu potentsiaali. Olemasolevate seadmetega energiaefektiivsust katlamajas eriti suurendada ei saa, mõnevõrra võiks olukorda siiski parandada põlemisrežiimide seadistamisega ja kvaliteetsema kütuse põletamisega. Kindlasti on vaja töökorda seada reservkatel, et põhikatelt mitte üle koormata. Kvaliteetsem kütus on teatavasti kallim ja selle osatähtsuse suurendamine põhjustaks soojuse hinna tõusu.

Spetsialistide hinnangul on Eesti katlamajades olemas reaalne elektrienergia säästu potentsiaal, mis maksimaalselt võib ulatuda 20 – 30 %-ni. Elektrienergia liialt suur kulu on võib olla tingitud üledimensioneeritud mootoritest ja halvast reguleerimisviisist (drosseldamisest) tsentrifugaalmasinate (pumbad, ventilaatorid, suitsuimejad) tootlikkuse reguleerimiseks. Sagedusmuundurid asünkroonmootorite toiteks võimaldavad oluliselt vähendada elektrienergia tarvet.

Elektrienergia tarvet kaugkütte katlamajades iseloomustatakse elektrienergia kuluga kWh-des väljendatuna toodetud MWh soojuse kohta. AS-i Tallinna Küte katlamajas on see näitarv ca 16 kWh_{el}/MWh_{soojus}, mis on hea näitarv väga suure hargnenud soojusvõrguga kaugkütte süsteemi kohta. Ekspertidel puuduvad andmed Imavere kaugküttesüsteemi vastavate näitarvude kohta, kuid tõenäoliselt on see üle 20 kWh_{el}/MWh_{soojus}. Imavere katlamajas on elektrisäästu potentsiaal olemas ja selle rakendamiseks oleks vaja ringluspumbad ja suitsuimejad varustada sagedusmuunduritega.

Ühes Imavere kaugküttesüsteemi arenguversioonis on ette nähtud ka katlamaja seadmestiku korrastamine (reservkatel tööle, sagedusmuundurid). Selle teostamise järel tõuseks katlamaja soojuslik efektiivsus eeldatavasti vähemalt 5% võrra ja põlemisrežiimide reguleerimise korral veidi enamgi.

G.3. Energiasääst kaugküttevõrgus

Imavere küla kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on olnud aastatel 1999 – 2003 vahemikus 24 – 31%. Neid näitarve tuleb siiski pidada liialt suurteks. Üheks põhjuseks tuleb pidada kaugküttevõrgu torustiku valdavalt maapealset paiknemist ja selle kohatist mitterahuldavat seisukorda (vt ka fotosid A.7.1. – A.7.3. peatükis A.7) ja viimasest tulenevat isolatsiooni niiskumise võimalust . Niiske isolatsiooni soojusläbikandetegur ja sellest tulenevalt soojuskaod suurenevad märgatavalt.

Võrdluseks: soojuskadu ASi Tallinna Küte kaugküttevõrkudes on ca 18 - 20%, jõudes suvekuudel 40 %-ni. Soojuskaod Soome kaugküttevõrkudes on tavaliselt vahemikus 6 – 7 %, Rootsis on need keskeltläbi 7 – 8 %. Soojuskaod Taani kaugküttevõrkudes ulatuvad 15 – 17 %-ni, kuid Taanis kasutatakse kaugkütet ka hajali paiknevate individuaalelamute kütteks – see viib kaoprotsendi üles.

Protsendina väljendatud soojuskadu on väga ülevaatlik näitarv, paraku selle järgi ei ole sobiv võrrelda väikeasulate kaugküttevõrke suurte linnade omadega, kus võrgu pikkus ulatub sadadesse kilomeetritesse. Väikeasula kaugküttevõrgu soojuskao protsent peab olema väiksem kui suurlinna oma. Oluliseks näitarvuks kaugküttevõrgu kohta tuleb pidada võrgu kaovõimsust, W/m või keskendatud soojusläbikandetegurit (W/m^2K). Soojusläbikandetegurite näitarvud koos detailse analüüsiga olid esitatud peatükis B.2. Esitatu näitab küllaltki suurt säästupotentsiaali soojuskadude vähendamise osas, korrastatud ja optimeeritud võrgu soojuskaovõimsus kujuneb hinnanguliselt ligikaudu 3 korda praegusest väiksemaks.

Kaugküttevõrgu olulisteks energiasäästu meetmeteks (kui nt olemasolevat torustikku ei vahetata täies ulatuses välja eelisoleeritud torudega) võivad olla:

- Vigastatud ja allavajunud isolatsiooniga torustikulõikude isolatsiooni uuendamine;
- armatuuri hoolikas isoleerimine;
- Torukandurite lühendamine ja isoleerimine (mähkimine koos torudega ühte isolatsiooni)
- halvas tehnilises seisukorras (korrodeerunud) torulõikude (kui neid esineb) asendamine eelisoleeritud torudega.

Olemasoleva kaugküttevõrgu torustike asendamine eelisoleeritud torudega võimaldaks märgatavalt vähendada kaugküttevõrgu soojuskadusid (talveperioodil kuni 3,3 korda), paraku on torude asendamine uute, eelisoleeritud torudega küllaltki kallis energiasäästu meede. Ühes arenguversioonis hinnatakse ka selle meetme tasuvust.

G.4. Elektri sääst

Elektrisäästumeetmeteks tootmises, teeninduses, kommunaalsektoris ja kodumajapidamistes on loobumine elektriküttest teiste kütteliikide kasuks, elektrikütte automatiseerimine, valgustuse üleviimine säästulampidele ja automatiseerimine, hoonete ventilatsiooni ja sisekliima süsteemide optimeerimine, säästlike elektriajamite kasutamine, kontori- ja koduseadmete, tööriistade jne soetamisel ning uuendamisel nende energiatarbe arvessevõtmine. Energiasäästu potentsiaali ärakasutamisel on määrav tähtsus põhjendatud energiahindadel.

Elektri sääst on üks kõige olulisemaid eesmärke Imavere vallas tänavavalgustuse arendamisel ja kaasajastamisel.

Imavere valla võimalused elektrienergia säästu toetamiseks on suures osas samad kui soojuse ja kütuste säästu puhul, millest olgu loetletud:

- kaugküttesüsteemi säilitamine ja arendamine võimaldamaks elanikele ka suvel sooja tarbevett saada turbaküttel katlamajast;
- vajalikele energiasäästuprojektidele rahvusvahelise rahastamise taotlemine tagades vajaliku kaasfinantseerimise;
- valla oma energiasäästuprogrammi väljatöötamine ja projektide rahastamine;
- säästualase tegevuse koordineerimine riiklike institutsioonide, energiaettevõtete ja tarbijatega;
- hoonete energeetiline sertifitseerimine, mille osaks peab olema ka elektrivarustussüsteemi kirjeldus;
- energia-auditite teostamise munitsipaalhoonetes ja -ettevõtetes;
- võimalikult energiasäästliku tehnoloogia kasutamine investeerimisel valla infrastruktuuri, ettevõtetesse, elamumajandusse jne;
- arendustegevuse toetamine energiasäästumeetmete ja uute, energiasäästlike tehnoloogiate rakendamisel;
- energiasäästuprojektide tulemuste jälgimine ja analüüs ning selle põhjal soovituste tegemine nii tarbijatele kui ehitusfirmadele;
- pikaajaline ja suunatud tegevus tarbimisharjumuste muutmiseks – koolitus, teabekampaaniad, teave õnnestunud energiasäästu projektide kohta, nende põhjal tehtud üldistuste ja soovituste levitamine jne.
- tarbijate igakülgne teavitamine energiasäästu võimalustest ja energiaturu arengutendentsidest.

H. Pika-ajaline energeetika arengukava ja soovitused kohalikule omavalitsusele energiapoliitika elluviimiseks

H.1. Kohaliku omavalitsuse energeetika arengukava

Lähtuvalt varasemates peatükkides esitatud argumentidest ei ole OÜ Imavere Soojus kaugküttevõrgu tarbijate lokaalküttele üleminek otstarbekas.

Imavere küla soojusvarustuspiirkonnas on soovitatav jätkata kütmist olemasolevast katlamajast seni, kuni see on võimalik ja leitakse finantseerimisvõimalusi optimeeritud kaugküttevõrgu väljaehitamiseks ja katlamaja korrastamiseks. Viimasega kaasnevalt tuleb välja ehitada kaasaegsed automaatsed soojussõlmed tarbijate juures. Katlamaja asukoht võib jääda praegusesse kohta. Imavere küla soojusvarustussüsteemi arengumeetmeid esitatakse kokkuvõetuna tabelis H.1.1. ja arenguvariantide finants-majandusliku arvutuse tulemused H.1.2.

Imavere küla kaugküttel olevate ehitiste soojusvarustussüsteemi arendamisel ja selleks finantseerimisvõimaluste otsimisel tuleks püüda täita varianti, mille rakendamise korral on võimalik saavutada maksimaalset tehnilist, keskkonnakaitselist ja sotsiaalset efekti (meede 4, 5 ja 6 tabelis H.1.1.).

Tabel H.1.2. Arendusvariantide finantseerimine

Parameeter	Arendusvariant			
	V.0	**V.1**	**V.2**	**V.3**
Seadmed, mln kr		1,83	1,83	0,14
Montaažitööd, mln kr		0,47	0,47	32
Tagastamatu abi, mln kr			1,668	
Omafinantseering, mln kr		0,287	0,287	0,021
Valla laen, mln kr		2,4	0,8	0,15
Soojuse hind, kr/MWh	411	429	390	415

Selgitus variantide lähtetingimustele (vaata ka Lisa tabeleid)

V.0 - Võrdlusvariant 2004.aastaga olukorraga. Tegelikud kulud - kütuse hind 30 kr/m³, inflatsioon 2,3% aastas.

V.1 – Kaugküttevõrgu optimeerimine ja soojussõlmede paigaldamine. Investeering laenuna - 2,4 mln krooni, omavahendid 287 000krooni. Tegelikud kulud - kütuse hind 30 kr/m³, inflatsioon 2,3% aastas. IRR 12%, NPV 20 aasta peale 3 221 000 krooni. 2007.aastani makstakse tagasi vana laenu 410 000 krooni.

V.2 - Kaugküttevõrgu optimeerimine ja soojussõlmede paigaldamine. Investeering laenuna - 0,8 mln krooni, omavahendid 287 000krooni ja tagastamatu abi ELi struktuurifondidest 1,67 mln krooni. Tegelikud kulud - kütuse hind 30 kr/m³, inflatsioon 2,3% aastas. IRR 22%, NPV 20 aasta peale 5,354 mln krooni. 2007.aastani makstakse tagasi vana laenu 410 000 krooni.

V.3 - Katlamajas reservkatla korrastamine, multitsükloni hankimine ja paigaldamine, IRR 37%, NPV 2,963 mln krooni.

Kokkuvõte. Näeme, et kõige suurema efektiivsusega investeering oleks katlamaja korrastamine - V.3 – kuigi see tõstaks veidi soojuse hinda, kuid paraneks keskkonnaseisund ja katlamaja töökindlus. Kui viimaseid rahas hinnata ei olegi väike hinnatõus märkimist vääriv. Tegelikult võib see ka hoopis olemata jääda, sest kui suudame tulevikus põhikatla ülekoormamist vältida, tõuseks katlamaja keskmine kasutegur ja väheneks kütuse kulu. Kindlasti tuleks püüda ellu viia arenguvarianti V.2 ja astuda samme struktuurifondidest raha taotlemiseks.

Tabel H.1.1. ***Imavere küla soojusvarustussüsteemi arengukava***

Jrk nr	Arendusmeede	Etapp	Aasta	Orienteeruv maksumus, kr
1	Imavere küla katlamaja korrastamine (reservkatla töökorda seadmine, multitsükloni paigaldamine, suitsukäikude tihendamine, suitsuimeja korrastamine).	I järjekord	2004	140 000
2	Munitsipaalhoonete energiaauditid (vallamaja, kool, huvikeskus, lasteaed).	I järjekord	2004-2005	32 000
3	Olemasoleva kaugküttevõrgu torustike isolatsiooni parandamine.	II järjekord	2005	200 000
4	Elamute (esimeses järjekorras nr 2, 3, 15) energiaauditite toetamine (ühe auditi maksumus ~ 8000 krooni).	II järjekord	2005	24 000, valla toetus 12 000
4	Imavere küla kaugküttevõrgu rekonstruktsioon (võrgu optimeerimine, kahetorusüsteemi rajamine, tarbijatele automaatsete soojussõlmede paigaldamine koos sooja tarbevee soojusvahetitega, sagedusmuundurid katlamajja, Ants-tüüpi elamutele ka soojusarvestid). Nähakse ette mõnede uute tarbijate liitumine.	II järjekord	2006-2007	Kaugküttevõrgu rekonstruktsioon - 1 830 000, soojussõlmed olemasolevatele tarbijatele – 470 000. Kokku – 2,3 mln krooni
5	Energiasäästu meetmete rakendamine tarbijate juures (akende ja uste vahetus, katusealuste, pööningute lisasoojustamine, otsaseinte soojustamine, küttesüsteemide tasakaalustamine	III järjekord	2006-2009	Hinnad kujunevad tehtavate tööde mahu ja pakkumiste tulemusel. Mahud selguvad energiaauditite test.
6	Imavere küla kaugküttesüsteemi üleviimine soojuse ja elektri koostootmisjaama küttele. Investeeringu teostamine sõltub erafirma tehtavast tasuvuse analüüsist.	IV järjekord	2006-	Vastavalt koostatavale äriplaanile kujuneb ka investeeringu maksumus
	Kokku I ja II etapi arendusmeetmete maksumus			**2,684 mln krooni**

Märkus: 3. meetme elluviimine sõltub 4. meetme jaoks vajaliku investeeringu projekti teostumise edukusest.

H.2. Institutsionaalsed ja poliitilised soovitused energiapoliitika elluviimiseks kohaliku omavalitsuse tasandil

Käesoleva peatüki eesmärk on anda soovitusi Imavere valla administratsioonile energiamajanduse suunamiseks ning pika- ja lühiajaliste arenguplaanide väljatöötamiseks. Soovitused põhinevad eelmistes peatükkides toodud uurimistulemustele.

Valla energiamajanduse juhtimine

Energiamajanduse juhtimine ehk energiamajandamine on terve kompleks tegevusi energiasektori juhtimiseks, planeerimiseks ning arendamiseks. Valla energiasektori üldjuhiks on tavaliselt üks abivallavanem, kes delegeerib ülesanded täitmiseks ja täitmise jälgimise mõnele vallavalitsuse osakondadest, tavaliselt kommunaalosakonnale või arenguosakonnale, või konkreetsele töötajale. Võimalik on ülesannete jaotamine mitmete inimeste (osakondade) vahel.

Energiapoliitilised soovitused

- Energiaettevõtte (OÜ Imavere Soojus) arengukohustuste täitmise jälgimine;
- Energeetiliste tehnovõrkude rajamisega kaasnevate tegevuste koordineerimine;
- Energiasäästu alase tegevuse koordineerimine;
- Energiavaldkondade kriisiprogrammide koostamine;
- Energiaauditite teostamise korraldamine munitsipaalasutustes ja -ettevõtetes;
- Hoonete energeetilise sertifitseerimise korraldamine;
- Elanikkonna pidev teavitamine muudatustest tehnosüsteeme käsitlevas seadusandluses;
- Tehnilise ja institutsionaalse valmisoleku loomine munitsipaalasutustes ja -ettevõtetes nende osalemiseks elektriturul vastavalt turu avanemise tähtaegadele ning ulatusele (elektrituru avamine kuni 35% on ette nähtud hiljemalt 2009. a. alguseks.;
- Parima võimaliku tehnika ja tehnoloogia kasutamise nõude juurutamine valla tehnosüsteemide arendamisel;
- Imavere valla elektrivõrkude munitsipaliseerimine ei ole otstarbekas ei elektrivõrgu ega ka valla arengu seisukohast. Samuti ei ole näha selget kasu valla energiaettevõtete horisontaalsest integratsioonist (elektri-, soojus-, ja veevarustuse ettevõtete liitmisest).
- Investeerimisel valla infrastruktuuri, ettevõtetesse, elamumajandusse jne tuleb kasutada võimalikult energiasäästlikke tehnoloogiaid, nagu näiteks maa- ja õhukaablid, kaugküttevõrgu kahetorusüsteem eelisoleeritud torudega, automatiseeritud soojussõlmed jne. Projektide kooskõlastamisel jälgida eelpool toodud nõuet.
- Taastuvate energiaallikate (sh taastuvate kütuste) igakülgse kasutamise soodustamine.
- Propageerida ja soodustada taastuvate kütuste ja teiste taastuvate energiaallikate kasutamist Imavere valla energiavarustuses.
- Valla ja selle külade õhukeskkonna kvaliteedi säilitamine. Euroopa Liidu välisõhu kvaliteedi hindamise ja kontrolli direktiiv 96/62/EÜ sätestab õhu puhtuse kaitse põhilised eesmärgid, millest üks olulisemaid on säilitada välisõhu kvaliteeti piirkondades, kus see on hea, ja parandada õhu kvaliteeti teistes piirkondades. Oluline on energiatootmisest tuleneva keskkonna saaste ohjamine. Lubamatu on mistahes tegevus, milline halvendab õhusaaste olukorda ükskõik millises valla osas. Õhusaaste piiramise vajadusest lähtudes on otstarbekas säilitada Haibas kaugküte ja kehtestada selleks kaugküttepiirkond.

Säästumeetmete rakendamise soovitused

- Energiasäästualane selgitustöö omavalitsuse tasandil saab toimuda kui omavalitsuses on sellealane töö vastava spetsialisti otseseks tööülesandeks. Ideaalvariandina näeme energiaalase nõustaja (energianõuniku või konsultandi) palkamist, kes töötaks omavalitsuses sellel alal kas täis- või osalise koormusega. Sobivaks, kuigi mõnevõrra halvemaks variandiks on energiasäästu-alase selgitustöö kohustuse panek mõnele valla ametiisikutest, kellele see valdkond oleks üheks täiendavatest kohustustest.
- Säästualane selgitustööna vallas võiks korraldada säästu-alaseid teabepäevi, kutsudes selleks kohale lektoreid kas Tallinna Tehnikaülikoolist või mõnest konsultatsioonifirmast. Kaaluda võib ka säästualase trükitud informatsiooni levitamist energiatarbijate hulgas. Kahjuks on Eestis praegu suhteliselt vähe trükitud ja levitamisvalmis informatsiooni paberkandjal võimalike energiasäästu meetmete ja nende efektiivsuse kohta (küsida tuleks Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi energeetika osakonnast). Seega energianõuniku või energiakonsultandi ülesandeks oleks ka vastava kirjaliku infomaterjali koostamine või tellimine spetsialistidelt, selle paljundamine ja vastava materjali levitamine energiatarbijate hulgas.
- Imavere vallavalitsus võiks moodustada valla energiasäästufondi, millest toetatakse kaugkütte tarbijate energiasäästuüritusi, hoonete auditeerimist ja sertifitseerimist. Loomulikult toimuks toetussummade jagamine vastavate äriplaanide või energiaauditite alusel. Kindlasti peaks ühe osa (vähemalt poole) vajaminevast investeeringust tasuma toetuse taotleja.

Energiamajanduse arengukava elluviimine

Energiamajanduse arengukava elluviimiseks ja arengukavas soovitatud kaugküttepiirkonna kehtestamiseks omavalitsuses tuleks läbida järgmised etapid:

I Valmistatakse ette vallavalitsuse protokoll, milles kajastatakse järgmist:

A Kaugküttepiirkonna moodustamise põhjendused, aspektid:

- tehniline
- keskkonnakaitseline
- majanduslik
- sotsiaalne
- administratiivne

Lähtuda valla üldplaneeringust ja tehnovõrkude kompleksse arendamise printsiibist. Paralleelselt võiks menetleda energiamajanduse pikaajalist arengukava ja kaugküttepiirkonna määrust, kuni nende vastuvõtmiseni volikogus.

B Kaugküttepiirkondade kirjeldus ehk tänavate (kinnistute) loetelu ja piiride kirjeldus. Piirkondade kandmine asulate kaardile.

C Valla territooriumil tegutseva kaugküttefirma liitumise ja selle poolt väljastatavad tehnilised tingimused.

II Protokolli tutvustamine vallavalitsuse juhtidele ja vastutavatele ametnikele. Menetlemine. Eelnõu ettevalmistamine.

III Kaugküttepiirkonna kehtestamise määruse eelnõu esitamine valla volikogule. Menetlemine komisjonides.

IV Energiamajanduse pikaajalise arengukava ja kaugküttepiirkonna määruse vastuvõtmine volikogu istungil.

V Energiamajanduse pikaajalise arengukava ja kaugküttepiirkondade sidumine valla üldplaneeringuga. Parandused, täiendused olemasolevasse üldplaneeringusse.

VI Energiamajanduse pikaajalise arengukava ja kaugküttepiirkonna kehtestamise määruse täitmise korraldamine ja järelevalve. Valla osakond või ametnik.

Käesoleva töö koostajatele teadaolevalt (nad on olnud mõnede määruse eelnõude ettevalmistajad) on mitmetes Eesti linnades juba kehtestatud kaugküttepiirkond (Tallinn, Tartu, Jõhvi jt), mitmetes on vastav määrus ettevalmistamisel (Põlva, Tapa jt) ning samalaadse määruse alusel on kaugküttepiirkond kehtestamisel ka mõnedes valdades (Viimsi, Põlva jt).

Energiamajanduse arengukava elluviimiseks, aga samuti valla energia- ja muude tehnosüsteemidega seotud probleemide kooskõlastatud lahendamiseks võiks sisse seada vastav valla inseneri ametikoht. Perspektiivis tuleks koolitada välja spetsialist, kes oleks suuteline avaneva elektrituru tingimustes elektrituruga toime tulema.

Kirjandus

1. Imavere valla arengukava aastateks 2003 – 2006". MTÜ Südamaa Vabavald, koostatud 2003. aastal.

2. Imavere valla üldplaneering. I etapp. RE Eesti Maauuringud Maaplaneeringud, 1995.

3. Järvamaa aastaraamat 2001. Järva maavalitsus, Paide 2002.

4. Järvamaa aastaraamat 2002. Järva Maavalitsus, Paide 2003.

5. Imavere valla ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni arengukava. OÜ Monoliit, 2004.

LISA

Imavere küla soojusvarustussüsteemi mõnede arenguvariantide (Variant 1., Variant 2. ja Variant 3. tabelis H.1.2.) finantsmajanduslike arvutustulemuste koondtabelid (programm Ipfmode-1).