Euroopa Liit
Ühtekuuluvusfond

Eesti tuleviku heaks

KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUS

Töö nr ENE 1530

Rapla linna soojusmajanduse arengukava 2016-2026

Tallinn 2016

Meie oskused on Teie edu !™ ESTIVO

Rapla Vallavalitsus
Viljandi mnt 17, Rapla linn
79511, Raplamaa
Tel. 489 0510
rapla@rapla.ee

ÅF-Consulting AS
Akadeemia tee 21/3
12618 Tallinn
Tel. 605 3150
www.estivo.ee

Sisukord

Eessõna 5
Kokkuvõte 6
1. Rapla linna üldiseloomustus 8
1.1. Sotsiaalmajanduslik areng 8
1.2. Rapla valla soojusvarustus 10
1.3. Soojuse hind ja tarbijate maksevõime 11
1.3.1. Kütuste ja soojuse hind 11
1.3.2. Soojuse hind ja maksevõime Rapla vallas 13
2. Eraküte AS võrgupiirkond 14
2.1. Eraküte AS kaugkütte katlamaja 14
2.2. Erakütte kaugküttevõrk 17
2.3. Kaugküttevõrgu soojuskadu 19
2.4. Rapla linna Erakütte kaugküttevõrgu tarbijad 20
2.5. Soojuse tarbimine ja tootmine 24
2.5.1. Soojuse tarbimine 24
2.5.2. Kaugkütte katlamaja soojuse toodangud 25
2.5.3. Kaugkütte koormusgraafik 26
2.5.4. Kütuse kasutamine 27
3. SW Energia OÜ kaugküttevõrgu piirkond 29
3.1. SW Energia OÜ kaugkütte katlamaja 29
3.2. SW Energia kaugküttevõrk 30
3.3. Kaugküttevõrgu soojuskadu 31
3.4. Rapla SW Energia kaugküttevõrgu tarbijad 32
3.5. Soojuse tarbimine ja tootmine 33
3.5.1. Soojuse tarbimine 33
3.5.2. Kaugkütte katlamaja soojuse toodangud 34
3.5.3. Kaugkütte koormusgraafik 35
4. Soojusvarustuse arengu võimalused 37
4.1. Valla üldplaneering 37
4.2. Perspektiivsed tarbijad 37
4.3. Erakütte kaugküttepiirkonna arenguvõimalused 38
4.3.1. Olemasoleva kaugküttevõrgu perspektiivne kogutarbimine 38
4.3.2. Kaugküttevõrgu edasiarendamine 40
4.3.3. Tallinna mnt ja Viljandi mnt-Jõe tn piirkond 40

4.3.4. Koguduse arenguala 41
4.3.5. Rapla lõunaosa soojusvarustuse arendamine 42
4.4. SW Energia kaugküttepiirkonna arenguvõimalused 42
4.4.1. Perspektiivne kogutarbimine 42
4.4.2. Hakkpuidul töötava katlamaja rajamine 43
4.5. Erakütte ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamine 45
4.5.1. Kaugküttevõrkude ühendamise tehniline lahendus 45
4.5.2. Soojuskadu kaugküttevõrgu ühendustorustikes 47
4.5.3. Erakütte katlamaja töö suurenenud koormusega 47
4.5.4. Soojuse hind soojusvõrkude ühendamisel 48
4.6. Erakütte katlamaja töö kahe hakkpuidu katlaga 49
5. Alternatiivsed soojusvarustuse lahendused 52
5.1. Päikesepaneelid sooja vee varustuseks 52
5.2. Soojuspumpade kasutamine 53
5.2.1. Õhk-õhk soojuspumbad 53
5.2.2. Õhk-vesi soojuspumbad 54
5.2.3. Maakütte soojuspumbad 54
6. Majandushinnangud 56
6.1. Erinevate hinna komponentide mõju soojuse hinnale 56
6.2. Majandushinnangud Erakütte kaugküttevõrgus 56
6.2.1. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale 56
6.2.2. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale 57
6.2.3. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale 58
6.3. Majandushinnangud SW Energia kaugküttevõrgus 59
6.3.1. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale 59
6.3.2. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale 61
6.3.3. Investeeringu maksumuse mõju soojuse hinnale 62
6.3.4. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale töötamisel maagaasil 63
6.3.5. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale hakkpuiduga 64
6.4. Majandusnäitajad Erakütte ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamisel 65
6.5. Soojuse hinna prognoosid aastani 2026 65
7. Ettepanekud soojuse säästmiseks 68
8. Soovituslik tegevuskava 69
9. Järeldused ja ettepanekud 70
9.1. Praegune olukord 70
9.2. Edasised arengud 70

Lisad

Lisa 1 Eraküttе Rapla kaugkütte võrgupiirkonna katlamaja soojuse tootmine

Lisa 2 Eraküttе Rapla kaugkütte võrgupiirkonna soojuse tarbimine

Lisa 3 Eraküttе Rapla kaugkütte võrgupiirkonna tarbijad

Lisa 4 SW Energia Rapla kaugkütte võrgupiirkonna katlamaja soojuse tootmine

Lisa 5 SW Energia Rapla kaugkütte võrgupiirkonna soojuse tarbimine

Lisa 6 SW Energia Rapla kaugkütte võrgupiirkonna tarbijad

Lisa 7 Rapla linna kaugkütte piirkonna perspektiivsed tarbijad ja nende tarbimiskoormused

Lisa 8-1 Rapla linna põhja piirkonna perspektiivsed tarbijad ja nende tarbimiskoormused

Lisa 8-2 Rapla linna koguduse arendusala perspektiivsed tarbijad ja nende tarbimiskoormused

Lisa 9 Rapla linna Eraküttе kaugkütte võrgupiirkonna plaan

Lisa 10 Rapla linna Eraküttе kaugkütte võrgupiirkonna skeem

Lisa 11 Rapla linna SW Energia kaugküttevõrk

Lisa 12 Rapla linna kaugküttevõrkude perspektiivsed arengualad

Lisa 13 Rapla linna Eraküttе ja SW Energia kaugküttepiirkondade ühendamine

Lisa 14 Rapla linna põhjaosa kaugküttevõrkude arendused

Eessõna

Käesoleva Rapla linna soojusmajanduse arengukava koostamise aluseks on ÅF-Consulting AS ja Rapla Vallavalitsuse vahel sõlmitud töövõtuleping 22.12.2015. Arengukava tehnilised nõuded on määratud Majandus- ja Taristuministri Määrusega ***Soojusmajanduse arengukava koostamise toetamise tingimused; §10 Nõuded soojusmajanduse arengukavale.*** Aruandes analüüsitakse tellijalt saadud ning kohapeal kogutud andmete alusel Rapla linna kaugküttepiirkonna soojustarbimist ja võimalusi selle arendamiseks aastatel 2016-2026.

Käesolev soojusmajanduse arengukava aruanne annab ülevaate Rapla linna soojusvarustusest ja selle arenguvõimalustest. Praegu on Rapla linnas kaks kaugküttevõrku, milliseid käitavad Eraküte AS (edaspidi tekstis Eraküte) ja SW Energia OÜ (edaspidi tekstis SW Energia). Arengukava pakub tehnilisi lahendusi Rapla linna olemasolevate ja perspektiivsete tarbijate soojusvarustuseks ja analüüsib võimalusi soojuse tarbimise vähendamiseks ja säästlikumaks kasutamiseks.

Töö tegemisel kasutas konsultant Rapla vallalt, Eraküttest ja SW Energiast saadud andmeid ning kirjandusest, seadusandlusest, avalikest dokumentidest, arendustöödest ja internetist kogutud täiendavat informatsiooni ning on kasutatud andmeid konsultandi varasematest töödest. Saadud andmete analüüsi, tehniliste- ja majandushinnangute põhjal on koostatud käesolev aruanne.

Käesoleva töö aruanne on vormistatud ***72*** lehel. Aruanne sisaldab ***42*** joonist, ***23*** tabelit ja ***15*** lisa.

Käesoleva arengukava koostas vanemkonsultant, volitatud soojustehnikainsener ***Eimar Jõgisu,*** kinnitas volitatud soojusenergeetikainsener ***PhD Jüri Kleesmaa.***

Käesoleva töö tegija tänab suure abi eest Rapla valla abivallavanemat ***Kalle Toometit***, arendusnõunikku ***Herkki Olot,*** Eraküte Rapla osakonna juhatajat ***Urmas Ameerikast*** ja SW Energia piirkonnajuhti ***Toomas Ronka.***

Kokkuvõte

Rapla linna kaugküttepiirkond haarab suure osa linna kortermajade, ühiskondlike hoonete ja tootmisettevõtete piirkonnast. Rapla linna kaugküttepiirkonnas on kaks kaugküttevõrku. Linna kesk- ja põhjaosas paiknev kaugküttevõrk koos katlamajaga kuulub AS Eraküttele. Linna lõunaosas olevat Teede REV-2 kuuluvat katlamaja ja kaugküttevõrku käitab SW Energia OÜ.

Eraküttе katlamajas Kastani 3a on põhikatlaks 2015 aastal käiku antud hakkpuitu kütuseks kasutav katel Danstoker 25-900 võimsusega 5 MW, milline on varustatud suitsugaaside kondensaatoriga. Lisaks on katlamajas tipukoormuse katmiseks kolm maagaasil töötavat katelt. Katlamaja töötab aastaringselt kindlustades tarbijatele sooja vee ka suveperioodil. Eraküttele kuuluva kaugküttevõrgu kogupikkus on 11,7 km, millest 6,6 km (53%) on eelisoleeritud torustik.

Kaugküttevõrgu keskmine tarbimistihedus (tarbimise suhe torustiku pikkusesse) arvutatuna kolme viimase aasta normaalaasta tingimustele üle viidud tarbimiste järgi on 1,9 MWh/m ja kolme viimase aasta keskmine aasta suhteline soojuskadu 18%. Viimastel aastatel on soojuskadu olnud samal tasemel.

Kaugküttevõrgu tarbijate arvestuslik soojuskoormus on 20,2 MW, tegelik maksimaalne ööpäevane soojuskoormus on kuni 10 MW. Normaalaastale taandatud kolme viimase aasta soojuse tarbimine oli 22 200 MWh ja katlamaja soojuse toodang 27 000 MWh aastas. Konkurentsiameti poolt on kinnitatud soojuse piirhind 53,64 €/MWh[1], tegelik müügihind 2016 aasta märtsis oli 51,03 €/MWh.

SW Energia poolt käitatavas katlamajas Viljandi mnt 79 on üks maagaasil töötav katel Buderus CE 0085 võimsusega 1,9 MW. Katlamaja töötab vaid kütteperioodil ja suvel tarbijatele sooja vett ei väljasta. SW Energia kaugküttevõrgu kogupikkus on 1,15 km, millest 0,5 km (45%) on eelisoleeritud torustik.

Kaugküttevõrgu keskmine tarbimistihedus (tarbimise suhe torustiku pikkusesse) on 1,7 MWh/m ja kolme viimase aasta keskmine aasta suhteline soojuskadu 22%. Viimastel aastatel on soojuskadu olnud samal tasemel.

Kaugküttevõrgu tarbijate tegelik maksimaalne ööpäevane soojuskoormus 2016 aasta jaanuaris oli kuni 0,92 MW. Normaalaastale taandatud kolme viimase aasta soojuse tarbimine oli 1795 MWh ja katlamaja soojuse toodang 2300 MWh aastas. Konkurentsiameti poolt SW Energia Rapla kaugküttepiirkonnale 09.08.2012 kinnitatud soojuse piirhind on 74,52 €/MWh, tarbijahind SW Energia andmetel on 66,90 €/MWh.

Lisaks olemasolevatele tarbijatele on Rapla vallavalitsuse andmetel veel 24 potentsiaalset uut arenduspiirkonda, millised võivad arengukavaga vaadeldava kümne aasta jooksul saada kaugkütte tarbijateks. Põhiliselt asuvad uued arendused kaugkütte piirkonnas. Kaugküttevõrku on otstarbekas laiendada Tallinna mnt kaubandusettevõtete piirkonda ja Viljandi mnt – Jõe tn kvartalisse ning Viljandi mnt 61 piirkonda. Eraldi põhjalikku käsitlust vajab detailplaneeringuga arenduspiirkond koguduse maa-alal Tallinna maantee ääres, kuid see ei olnud käesoleva töö ülesandeks.

Perspektiivis on otstarbekas linna kaks kaugküttevõrku omavahel ühendada. Sellega paraneb töökindlus ja suudame hoida stabiilse soojuse hinna kõigile Rapla linna soojustarbijatele. Kahe kaugküttepiirkonna ühendamiseks tuleb renoveerida olemasolev kaugkütte torustik katlamajast kuni Ööbiku tänavani paigaldades uue torustiku D=200 mm L=420 m. See on vajalik ka uute

[1] Kõik hinnad siin ja edaspidi on ilma käibemaksuta

tarbijate ühendamiseks Viljandi mnt 61 ja 69 piirkonnas. Edasi ühendada kaugküttevõrgud mööda Võsa tänavat uue torustikuga D=150 mm L=800 m.

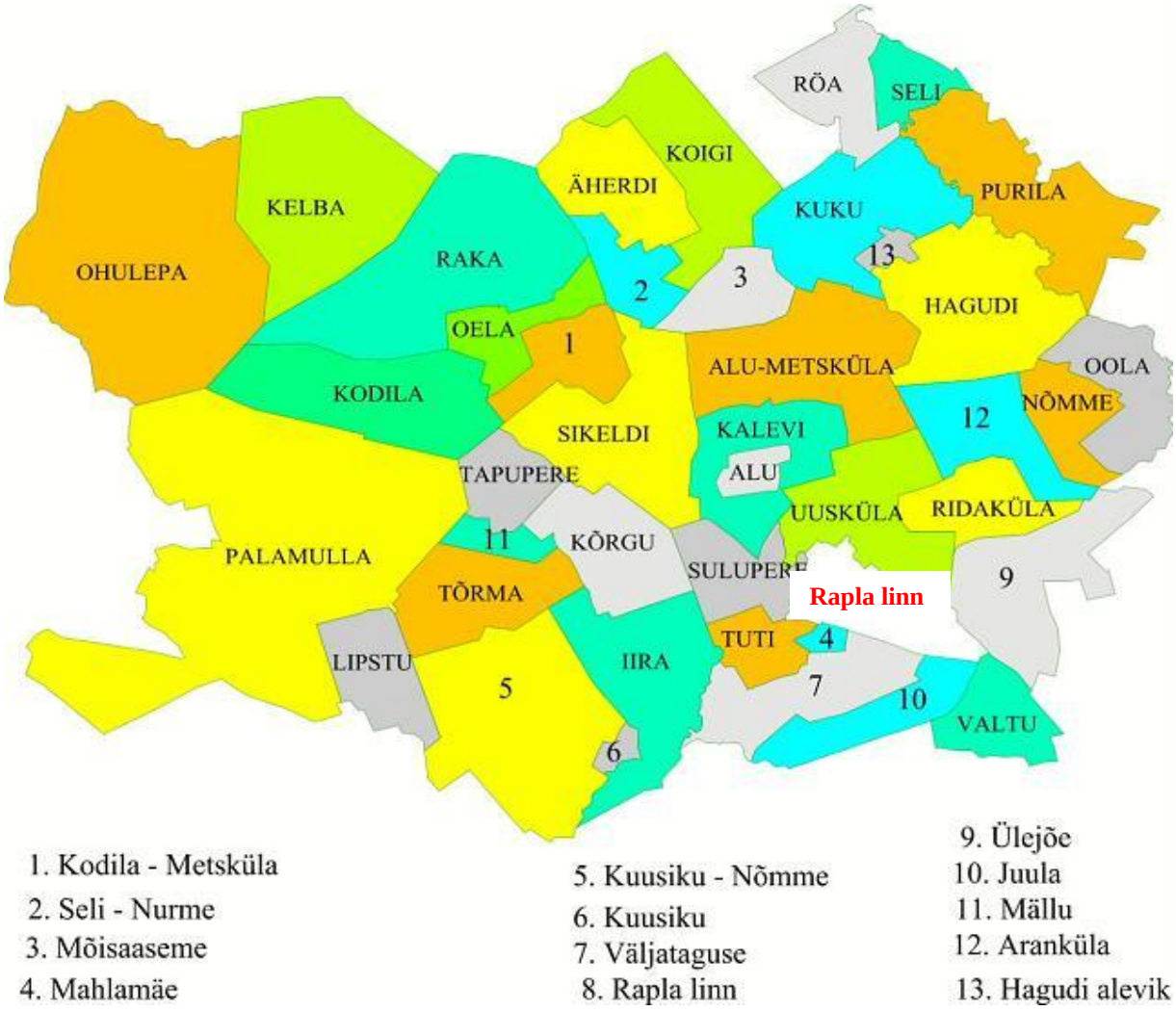
Soojuse hind on tundlik kütuse hinna suhtes ja jääb sõltuma kütuse hinnast ja soojuse tootmismahust. Hakkpuitu kütuseks kasutavas katlamajas on toodetava soojuse hind madalam ja hinnatundlikkus kütuse hinnast väiksem, kui maagaasi kasutamisel kütusene.

Üldine soojustarbijate olukord Rapla linnas on hea. Kõigil tarbijatel on kaasaegsed soojusvahetitega soojussõlmed ja kaugloetavad soojuse kulumõõturid. Paljud korterelamud on soojustatud, millega on nende soojustarbimine vähenenud. Rapla vallal on vajalik jätkata administratiivsete abinõudega ja nõustamisega toetamast võimalusi taastuvenergia laialdasemaks kasutamiseks, hoonete energiauditite ja energiamärgiste tegemiseks, renoveerimiseks ning soojustamiseks.

1. Rapla linna üldiseloomustus

1.1. Sotsiaalmajanduslik areng

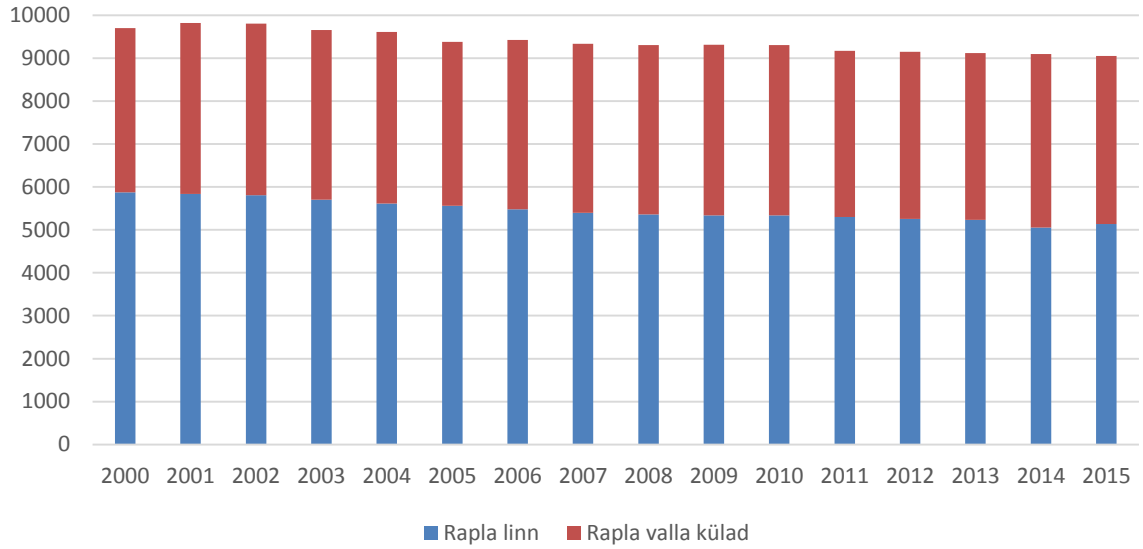
Rapla vald asub Raplamaa keskosas. Rapla valla pindala on 243 km^2. Rapla vald piirneb põhjast Raplamaa Kohila vallaga, idast Juuru vallaga, lõunast Kehtna ja Raikküla vallaga, läänest Märjamaa vallaga ja loodest Harjumaalt Kernu vallaga. Maastikku iseloomustavad tihe- ja hajaasustuse ümber paiknevad põllu- ja metsaalad. Väärtuslikud (hea viljakusega) põllumaad asuvad Rapla linnast põhja- ja lõunapool. Piirkonda läbivad Vigala ja Keila jõed. Rapla piirkonnas asuvad kaitstavatest loodusobjektidest Linnuraba, Jalase, Palamulla, Rabivere ja Seli-Angerja kaitsealad, Ridaküla ja Kuusiku hoiualad ning Valtu põlispuud koos alleega, Toomari leinakask, Tõnusaare tamm. Rapla valla lääneosa asub kaitsmata põhjaveega aladel. Maavaradest kaevandatakse turvast Hagudi, Kodila-Linnuraba ja Sõbersoo turba-rabades, lubjakivi Sikeldi ja Reinu karjäärides ning mitmel pool kruusa ja liiva.



Joonis 1.1. Rapla vald

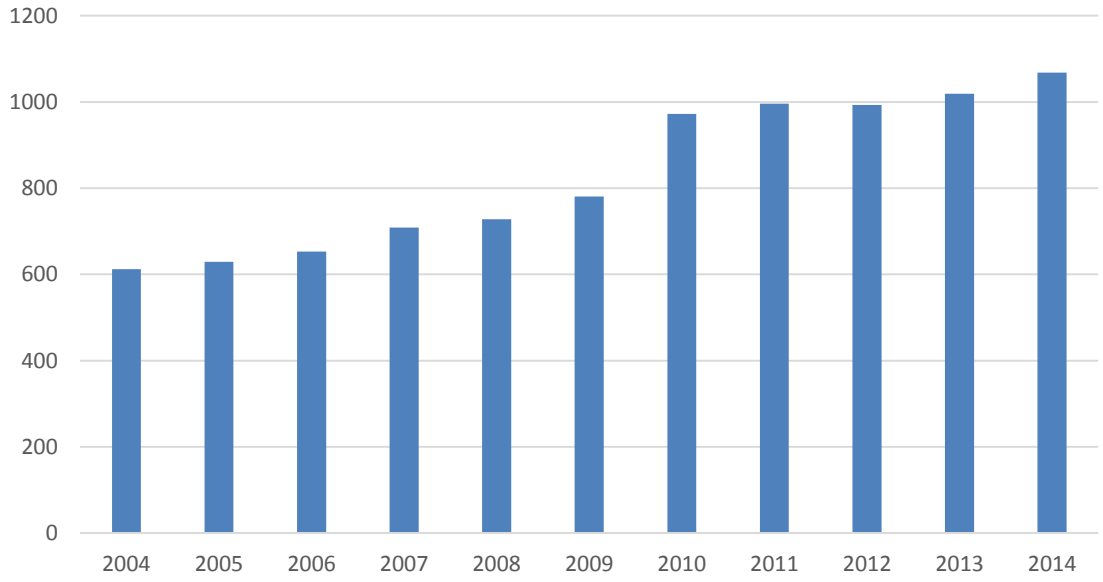
Rapla linn on valla sisene linn. Rapla kaugus naabermaakondade keskustest on: Tallinnast 50 km, Paidest 64 km ja Pärnust 84 km.

Piirkonda läbivad Tallinn - Rapla – Türi, Rapla – Järvakandi – Kergu, Rapla – Märjamaa, Rapla –Varbola, Juuru – Rapla, Ülejõe - Ridaküla, Rapla – Aranküla, Rapla ümbersõit, Aranküla – Juuru maanteed. Mitmed väiksemad teed on kruusakattega. Tulevikus on riigi poolt kavas ehitada Rapla ümbersõidutee puuduv lõik Rapla - Järvakandi maanteest Tallinn - Rapla – Türi maanteeni ning veel kaugemas tulevikus Tallinn – Rapla - Türi maantee uus neljarealine lõik Kohila valla piirist kuni Rapla – Varbola teega ristumiseni. Raplas asub raudteejaam, kus peatuvad Tallinn –Pärnu/Viljandi rongid. Rapla vallas Kuusikul on ka lennuväli.



Joonis 1.2 Rapla valla ja linna elanike arv

Rapla valla ja linna elanike arv on Eesti statistika andmetel[2] viimase viieteistkümne aastaga püsinud stabiilne mõningase vähenemise tendentsiga 9000 – 10000 elanikku (joonis 1.2). 55-60% Rapla valla elanikest elab Rapla linnas. Rapla linna elanike arv on viimase viieteist aastaga olnud 5000 – 6000 elanikku. Rapla vallas on kolm alevikku: Alu, Hagudi ja Kuusiku. Lisaks on Rapla vallas 38 küla (joonis 1.1).



Joonis 1.3. Rapla vallas registreeritud ettevõtted

[2] www.stat.ee

Hoogsalt on arenenud ettevõtlus. Vallas registreeritud ettevõtete arv on kümne aastaga peaaegu kahekordistunud. Kui 2004 aastal oli vallas statistikameti andmetel registreeritud 612 ettevõtet, siis 2014 aastal oli neid juba 1068 (joonis 1.3). Nüüdseks on nende arv veelgi suurenenud.

Rapla vald on mitmekülgse ettevõtlusega piirkond. Siiski ei suuda olemasolevad ettevõtted tagada töökohti kõigile elanikele. Suur osa valla elanikest käib tööl Raplas, kuid osa ka ca 50 km kaugusel Tallinnas. Valla peamised tööandjad on kaubandus- ja tööstusettevõtted. Arenenud on puidu-, metalli- ja keemia- ja toiduainetetööstus. Tegeletakse ehitus- ja remonditööde, kinnisvarahalduse, veonduse, aiakujunduse, toitlustamise ja muude teenindusaladega.

Rapla valla asukoht maakonna- ja vallakeskuse Rapla linna juures, külade rahvastiku senised positiivsed muutused ning üsna suur huvi elamu- ja ettevõtluspiirkondade arendamise vastu on eeldusteks valla jätkuvale arengule. Valla ehituslik ja majanduslik areng toimuvad eeskätt ca kahe kilomeetri raadiuses ümber Rapla linna piiri. Raplat ümbritsev „rõngas“ on ka edaspidi peamiselt elamute piirkond, mille elanikud käivad tööl eeskätt Raplas, aga ka Tallinnas ja mujal. Samas nähakse siin piirkonnas tulevikus ette ka mitmeid ettevõtlus- ja puhkealasid.

Vallas on 6 kooli: Rapla Vesiroosi Gümnaasium 596 õpilast, Rapla Ühisgümnaasium 555 õpilast, Rapla Täiskasvanute Gümnaasium 174 õpilast, Hagudi põhikool 70 õpilast, Kodila põhikool 17 õpilast ja Alu lasteaed-algkool 44 õpilast. Kokku õpib Rapla valla koolides 1456 õpilast.

Kõik valla neli lasteaeda asuvad Raplas. Rapla erilasteaias Pääsupesa on 21 last, lasteaias Kelluke 116 last, lasteaias Naksitrallid 133 last ja lasteaias Päkapikk koos Kuusiku rühmaga 151 last.

1.2. Rapla valla soojusvarustus

Rapla vallas on kaks kohalikku kaugkütte võrgupiirkonda: Raplas ja Alus. Rapla kaugküttepiirkonnas on kaks katlamaja ja kaugkütte võrgupiirkonda. Eraküttе katlamaja Kastani 4a kasutab kütuseks põhiliselt hakkpuitu ja tipukoormuse katmiseks maagaasi. SW Energia poolt käitatav katlamaja Viljandi mnt 79 kasutab kütuseks vaid maagaasi. Alu katlamaja kasutab kütuseks hakkpuitu, reservkütuseks on vedelkütus.

Lisaks on mitmel ettevõtetel katlamajad oma soojusvajaduste rahuldamiseks. Kõige suurem neist on Rapla asuv AS Solbritt (Rapla Piimakombinaat), millise maagaasil töötav katlamaja tarbis 750 tuh m^3 maagaasi aastas tootes ettevõttele vajalikku tehnoloogilist auru ja sooja vett[3]. Lisaks sellele on mitmetel ettevõtetel, asutustel ja korteriühistutel väikekatlamajad oma soojusvajaduste rahuldamiseks. Ka Rapla vallamaja Tallinna mnt 17 saab kütet kohalikust kerget kütteõli kütuseks kasutavast katlamajast.

Rapla linna lõunaosas on välja arendatud maagaasi võrk. Maagaasi torustik ulatub kaugkütte ja Solbritti katlamajadeni. Maagaasivõrku haldab Gaasienergia OÜ. Nende Konkurentsiameti poolt kinnitatud gaasi võrgutasu (69,97 €/tuh m^3) on kõrgem Eesti keskmisest, mistõttu ka maagaasi lõpphind on Raplas kõrgem Eesti keskmisest. Linna põhjaosas asuvad eraldiseisvad väikekatlamajad kasutavad kütusena põhiliselt kerget kütteõli.

[3] Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK 2030+

Rapla valla mitmetel ettevõtetel on oma soojusvarustuse süsteemid ja kohalikud katlamajad. Katlamaju käitab soojust tarbiv ettevõte ise või kinnisvarafirma. Ettevõtetele kuuluvate katlamajade käitamine on täielikult eraettevõtete majandustegevus ja Rapla vallal ei ole vajadust ega kohustust tegeleda eraettevõtete soojusvarustuse küsimustega. Kuna see ei olnud käesoleva töö ülesandeks pole eraettevõtete katlamajade ja soojusvarustuse küsimusi käesoleva töö mahus käsitletud.

Vastavalt Rapla valla tööülesandele on käesoleva töö eesmärgiks käsitleda Rapla linna kaugküttepiirkonna soojusvarustust. Teised Rapla valla soojusvarustuse küsimused ei kuulu selle töö mahtu ja neid selles töös ei käsitlete. Käesoleva töö tegemiseks on saadud katlamajade ja soojusvõrkude tehnilised- ning tootmisandmed Rapla vallast, Eraküttest ja SW Energiast.

Valla tasandil korraldab valla taristu arendamist sh Rapla linna ja valla alevike soojusvarustuse küsimusi valla arendusnõunik. Valla tehnilisi küsimusi sh valla soojusvarustust koordineerib abivallavanem.

1.3. Soojuse hind ja tarbijate maksevõime

1.3.1. Kütuste ja soojuse hind

Kütuste hinnad kogu maailmas ja sealhulgas ka Eesti tarbijatele on väga muutlikud. Kogu kütuste hinna kulgu mõjutab oluliselt toornafta hinna muutumine maailmaturul. Sellest omakorda sõltub teiste kütuste ja ka soojuse hind. Vaatame toornafta[4] ja olulisemate Rapla valla katlamajades kasutatavate või tulevikus kasutatavate kütuste hindade kujunemist 2003 aastast kuni käesoleva aastani, samuti Eesti statistilist keskmist soojuse hinda[5].

Tabel 1.1. Kütuste hinnad[6]

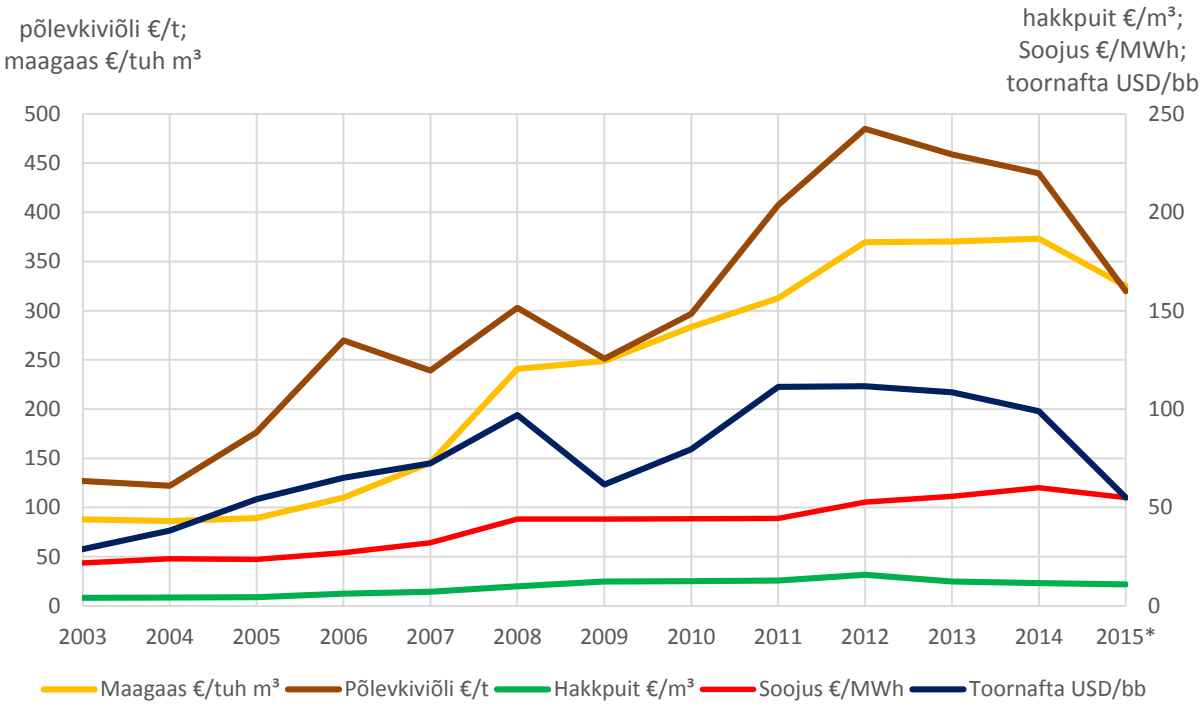
Kütus	Ühik	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Hakkpuit	€/m³	4,15	4,35	4,47	6,20	7,29	9,97	12,40	12,53	12,97	15,84	12,42	11,58	11,00
Maagaas	€/tuh m³	87,88	86,41	89,22	109,93	145,40	240,69	248,94	283,38	312,78	369,70	370,40	373,15	325,00
Põlevkiviõli	€/t	127,12	122,01	176,46	269,71	239,16	302,94	251,24	296,61	407,33	484,64	458,79	439,44	320,00
Soojus	€/MWh	21,92	23,90	23,58	27,10	32,15	44,16	44,10	44,29	44,45	52,69	55,61	60,12	55,00
Toornafta	USD/bb	28,85	38,26	54,27	65,16	72,44	96,94	61,74	79,61	111,26	111,63	108,56	99,02	55,00

Tabelist 1.1 näeme, et toornafta hind aastatel 2003 - 2012 tõusis neljakordseks. 2013 -2015 aastatel on toornafta hind langenud kaks korda. Toornafta hinna muutumine on mõjutanud ka kõigi teiste kütuste ja soojuse hinda.

Katlamajast väljastatava soojuse hinnast on 30% -70% kütuse maksumus. Sellega sõltub väljastatava soojuse hind otseselt kütuse hinnast. Konkurentsiameti poolt on igale kaugküttepiirkonnale kinnitatud piirhind, millisest kõrgema hinnaga ei tohi soojusettevõtja tarbijatele soojust müüa. Kui kütuse hind langeb on soojuse müüja kohustatud arvutama soojuse hinna korrektsiooni vastavalt tegelikule kütuse hinnale. Kütuse hinna tõusmisel või teiste kulude põhjendatud suurenemisel on soojuse tootjal õigus taotleda Konkurentsiametilt kõrgema soojuse müügihinna kehtestamist.

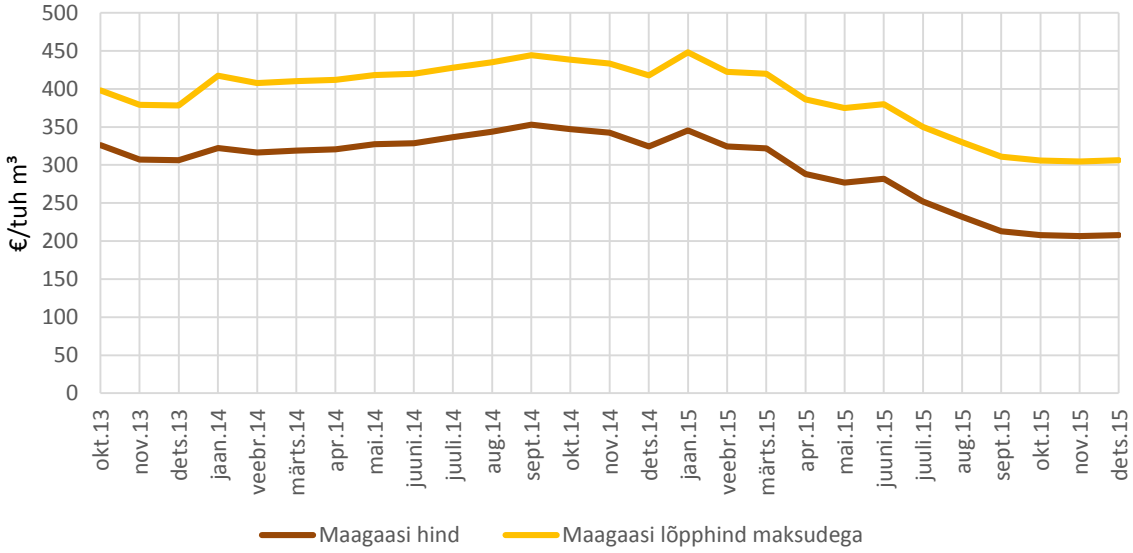
[4] Toornafta Europe Brent Spot Price FOB; http://www.eia.gov/petroleum
[5] Kütuste keskmised hinnad Eesti Statistikaameti andmetel; http://www.stat.ee/
[6] 2015 aasta hind on prognoos 9 kuu tegelike hindade põhjal, aasta ametlikke kokkuvõtteid pole seni avaldatud.

Arvestades maailmaturu toornafta hinna arenguid on kõigi kütuste hinnad praegu madalseisus võrreldes paari aasta taguse ajaga (joonis 1.4). Vastavalt sellele on korrigeeritud ka soojuse hindasid.



Joonis 1.4. Kütuste ja soojuse hinnad 2003 – 2015

Tabelis 1.1 toodud kütuste hinnad on Eesti keskmised kütuse hinnad. Piirkonniti on kütuse ja soojuse hinnad erinevad. Nii käitab Rapla piirkonna gaasivõrke Gaasienergia AS. Neile Konkurentsiameti poolt kinnitatud gaasi edastustasu, arvestades väiksemat maagaasi edastamise mahtu, on kõrgem Eesti keskmisest. Seetõttu on maagaasi lõpphind Raplas kõrgem, kui mujal Eestis.



Joonis 1.5. Maagaasi hind Raplas

Nagu näeme graafikult joonisel 1.5 oli maagaasi lõpphind Raplas Gaasienergia AS võrgus 2014 aastal kuni 450 €/tuh m^3, samal ajal kui Eesti keskmine maagaasi hind oli 373 €/tuh m^3.

Praegune Rapla maagaasi lõpphind on 300-310 €/MWh, samal ajal Eesti teistes maagaasi võrkudes on maagaasi lõpphind 270-280 €/tuh m^3.

Värskelt avaldatud Arengufondi aruande Eesti Energiamajanduse 2015[7] järgi oli Eesti 2014 aasta statistiline keskmine elanikele müüdud soojuse hind 66,00 €/MWh. Seoses kütuste hinna langemisega on 2015 aastal odavnenud ka elanikele müüdava soojuse hind, kuid 2015 aasta keskmise hinna kohta pole ametlikke andmeid avaldatud. Praegu tabelis ja graafikul toodud 2015 aasta soojuse hind on müüdud soojuse hinna prognoos üheksa kuu tegelike hindade põhjal. Aasta lõpuks võib soojuse hinnalangus olla veelgi suurem.

1.3.2. Soojuse hind ja maksevõime Rapla vallas

Rapla valla Eraküttе kaugkütte piirhind on 53,64 €/MWh, tegelik müügihind 2016 aasta märtsis oli 51,03 €/MWh. See on lähedane Eesti keskmisele hakkpuitu kütuseks kasutatavate kaugküttepiirkondade piirhinnale. Kui vaadata teiste naabrite olukorda, siis Kohila vallas lasti 2014 aastal käiku uus hakkpuidu katlamaja ja praegu on Kohila aleviku kaugküttepiirkonnale kinnitatud piirhind 59,46 €/MWh. Hakkpuitu kütuseks kasutava Elveso AS Jüri kaugküttepiirkonnas on soojuse piirhinnaks kinnitatud 53,95 €/MWh Rapla, Jüri ja Kohila hinnad on odavamad Eesti keskmisest elanikele müüdava soojuse hinnast.

Vaid maagaasi kütuseks kasutavas Rapla SW Energia kaugküttevõrgus on Konkurentsiameti poolt 2012 aastal kinnitatud soojuse piirhind 74,52 €/MWh. Tegelik müügihind on 66,90 €/MWh. See on lähedane Eesti keskmisele elanikele müüdava soojuse hinnale.

Keskmist hinnast odavam on Eesti suurima soojuse tootja Tallinna Kütte hakkpuidul ja maagaasil toodetava soojuse hind. Konkurentsiameti poolt kinnitatud piirhind on 52,90 €/MWh. Tegelik 2016 a märtsi müügihind oli 49,52 €/MWh. Tallinna Kütte soojuse hinda aitab stabiilsena hoida Tallinna Elektrijaama hakkpuidul töötav koostootmisjaam ja Iru Elektrijaama jäätmeenergiaplokk.

Kui hinnata Rapla elanike maksevõimet, siis Rapla vald on Eesti 215 omavalitsuse seas kohalike omavalitsuste võimekuse indeksi kohaselt kõrgel 22 kohal. See iseloomustab ka Rapla elanike maksevõimet. Enamikus Rapla kortermajades tegutsevad korteriühistud ja kaugkütte tarbijate seas pole pikaajalisi võlgnikke.

[7] Eesti Energiamajandus 2015.
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/EAF._Eesti_energiamajandus_2015.pdf

2. Eraküte AS võrgupiirkond

2.1. Eraküte AS kaugkütte katlamaja

Joonis 2.1 Eraküte AS Rapla katlamaja

Rapla linna kesk- ja põhjaosa kaugkütte tarbijaid varustab soojusega Eraküte katlamaja aadressil Kastani tn 3a (foto joonis 2.1). Eraküttest saadud katlamaja tehnilised andmed on toodud tabelis 2.1.

Tabel 2.1. Eraküte katlamaja

Katlamaja valdaja	**AS Eraküte**				
Katlamaja aadress	Kastani 3a Rapla				
Katel	Nr	1	2	3	4
Katelseadmete tüübid		FW 16-20	FW 10-5,0	Högfors 44-10	Danstoker VHS 25+900
Katelde võimsused	MW	2,0	5,0	6,3	5,0
Max lubatav töörõhk	bar	10	10	10	10
Tegelik töörõhk		3,5	3,5	3,5	3,5
Katla keskmine kasutegur	%	93	93	93	85
Kasutatav kütus	liik	maagaas	maagaas	maagaas	hakkpuit
Kütuse mõõtmine		arvestiga	arvestiga	arvestiga	arvestus
Ökonomaiser	tüüp	puudub	puudub	puudub	Suitsugaaside kondensaator

Katlamaja valdaja	**AS Eraküte**			
Veepehmendusseade	tüüp	Na-kationiit filtrid 3,6 ja 6,0 m^3/h		
Lisavee paak	m^3	25		
Soojusvõrgu temperatuuri graafik				
pealevool	ºC	95		
tagasivool	ºC	65		
Soojusvõrgu rõhk				
pealevool	bar	4		
tagasivool	bar	2		
Soojusvõrgus ringleva vee kogus	m^3/h	350		
Soojusvõrgu pumbad	tüüp	G125-200 2 - tk	LPD125-160	
	m^3/h	450	2 x 102	
Lisavesi	m^3/h	0,02		
Lisavee pumbad	tüüp	CRNE5-8		
	m^3/h	5,8		
Soojusmõõtur katlamajas	tüüp	Multical 801		
Katlamaja käikulaskmise aasta	aasta	1999	2006	2015
Kütuse hind	€/t	muutuv		
Soojuse piirhind	€/MWh	53,64		

Joonis 2.2 Hakkpuidu katel Danstoker VHS 25+900

Kokku on katlamaja võimsus 18,3 MW. Põhiseadmeks on 2015 aastal käiku antud hakkpuitu kütuseks kasutav 5 MW suitsugaaside kondensaatoriga varustatud Danstokker katel (foto joonis 2.2). Katlamaja töötab aastaringselt kindlustades tarbijad sooja veega ka suveperioodil. Tipukoormuse ja suvise madala soojuskoormuse katmiseks on katlamajas kolm maagaasi kütuseks kasutavat katelt. Praegu jätkuvad hakkpuidu katla seadistustööd. Katlamaja on heas tehnilises seisukorras.

Joonis 2.3 Maagaasil töötav katel Foster Wheeler 16-20

Joonis 2.4 Katlamaja kaugküttevõrgu ringluspumbad G 125-200

Suitsugaaside kondensaatorit kasutatakse vaid hakkpuidu katlaga. See on end igati õigustanud. Isegi talvetingimustes, kui kaugkütte võrguvee temperatuur on suhteliselt kõrgem, annab suitsugaaside kondensaator 10% lisatoodangut. 2016 aasta veebruaris, kui kogu vajaminev soojus toodeti kasutades kütuseks hakkpuitu toodeti katlaga 2789 MWh soojust ja suitsugaaside kondensaatoriga 280 MWh ehk katlaga toodetud soojusele toodeti lisaks 10% soojust suitsugaaside kondensaatoriga.

2.2. Eraküttе kaugküttevõrk

Rapla linna Eraküttе kaugküttevõrk töötab temperatuurigraafikus 95/65 ^{0}C. Tellijalt saadud andmetel on kaugküttevõrgu kogupikkus 11 748 m. Üle poole torustikust ehk 6260 m (53,3%) on eelisoleeritud torustik. Kaugküttetorustike üldine tehniline seisukord on hea. Seda iseloomustab ka väike lisavee hulk, milline on 0,5 m³/ööp. Kaugküttevõrgu plaan ja skeem on lisades 9 ja 10.

Tabel 2.2. Eraküttе kaugküttevõrk

Kaugküttevõrk	m	%
Võrgupikkus kokku	**11748,0**	
s.h. Maa-alune kanalis	2827,0	24,1%
s.h. Keldris	1562,4	13,3%
s.h. Koorikutes keldris	23,6	0,2%
s.h. Maapealne	1077,6	9,2%
s.h. Maa-alune eelisoleeritud	6178,8	52,6%
s.h. Eelisoleeritud keldris	29,3	0,2%
s.h. Eelisoleeritud maapealne	20,8	0,2%
s.h. Eelisoleeritud tunnelis	32,6	0,3%
Eelisoleeritud kokku	6261,5	53,3%
Kaalutatud keskmine sisemine diameeter, mm	126,26	
Kaugküttevõrgu maht (2 toru) m³	400,3	
Kaalutatud keskmine vanus, aastat	18,63	

Kaugküttetorustiku keskmine vanus on 18,6 aastat. Kõige vanem osa torustikust on rajatud möödunud sajandi kuuekümnendatel aastatel. Iga aasta on vastavalt vajadusele torustike halvemas korras olevaid vanemaid lõike asendatud. Viimase viie aastaga on asendatud üle 2,5 km ehk 21% torustikest.

Tabel 2.3 Eraküttе kaugküttevõrgu läbimõõdud ja pikkused

Torustiku läbimõõt [mm]	Torustiku pikkus		
	Eelisoleeritud	Vana torustik	Kokku
	m	m	m
DN25	0,0	18,0	18,0
DN32	110,6	280,3	390,9
DN40	161,1	12,8	173,9
DN50	759,6	1334,5	2094,2
DN60	0,0	1,9	1,9
DN65	839,4	410,1	1249,5
DN80	366,7	528,2	894,9
DN100	625,5	844,2	1469,7

Torustiku läbimõõt [mm]	Torustiku pikkus		
	Eelisoleeritud	Vana torustik	Kokku
	m	m	m
DN125	1064,4	1185,1	2249,5
DN150	540,4	149,6	689,9
DN200	151,3	289,9	441,3
DN250	1485,1	436,1	1921,2
DN300	153,3	0,0	153,3
Kokku	**6257,4**	**5490,6**	**11748,0**
	53,3%	46,7%	

Maapealset torustikku on 1077 m ehk 9,4% kogu kaugküttevõrgust. Maapealne torustik paikneb põhiliselt tootmispiirkonnas katlamaja läheduses Kastani tn tootmispiirkonnas ja sealt lõunasuunas Vesiroosi Gümnaasiumi soojusvarustuseks. Maapealse torustiku soojus-isolatsioon on rahuldav.

Joonis 2.5 Maapealsed kaugküttetorustikud

Eraküttе kaugküttevõrkude keskmine torustike soojuse tarbimise eritihedus (tarbimise suhe torustiku pikkusesse) on 1,9 MWh/m. Soovitatav kaugküttevõrkude tarbimise eritihedus on 2 MWh/m. Tarbimise eritihedust 1-2 MWh/m peetakse rahuldavaks ja alla 1 MWh/m ei peeta jätkusuutlikuks. Rapla linna Eraküttе kaugküttevõrkude keskmine eritihedus on madalam soovitavast heast tasemest, kuid jääb rahuldavatesse piiridesse.

Kaugküttevõrku on ühendatud ka neli eramut aadressidel Loo tn 9, Hariduse tn 9, Kauba 3 ja Keskkooli 6. Arvestades eramute suhteliselt väikest soojuse tarbimist on nende ühendus-torustike eritihedus madal 0,5 – 1 MWh/m. Kuna ka eramute ühendustorustikus ei ole pikad (kuni 40 m) ei mõjuta eramute soojusvarustus kaugküttevõrgust oluliselt kogu soojusvõrgu

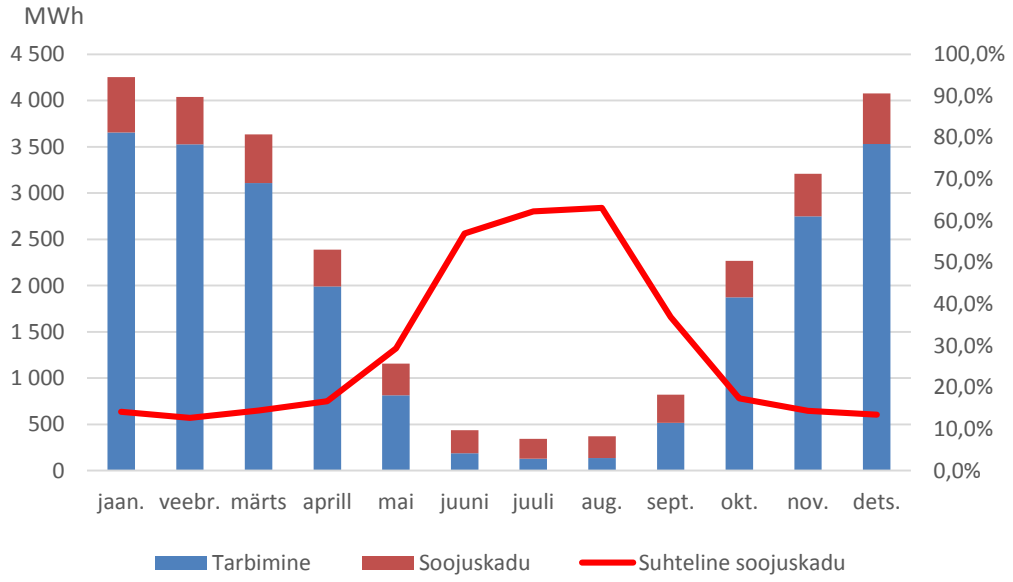
näitajaid. Edaspidi, kui eramud soovivad ühineda kaugküttevõrguga on sobiv seda teha siis, kui ühendustorustiku pikkus ei ületa 10 m.

Lisaks eramutele on ühendustorustike tarbimiskoormus vähem kui 1 MWh/m ka paaril rida-elamul (Soo 14, Viljandi mnt 60). Nende hoonete olukord paraneb, kui ehitada välja uus kaugküttetorustik Ööbiku tänaval ja need tarbijad ühendada uue torustikuga. Lisaks on välja ehitatud D=125 mm L=385 m ühendustorustik Tallinna mnt 4 kaupluse ühendamiseks. Praegu on selle torustiku tarbimiskoormus 1,25 MWh/m. Arvestades, et tegemist on Tallinna mnt äärse areneva kaubanduspiirkonnaga, õigustab sellise torustiku rajamine end igati.

Kogu kaugküttevõrk paikneb linna tiheasustusega piirkonnas. Teiste hoonete ühendustorustike tarbimiskoormus jääb soovitatavatesse piiridesse olles suurem kui 2 MWh/m. Linna põhja ja lõunaosa ühendustorustiku L=730 m D= 250/200 mm tarbimise erikoormus on ka piisavalt kõrge: üle 5 MWh/m, õigustades igati linna kesk- ja põhjaosa ühendamist ühtsesse kaugküttevõrku. Lõunapoolne osa sellest magistraaltorustikust on D=250 mm eelisoleeritud torustik. Asendamist vajab ca 300 m D=200 mm lõik j ca 460 m D=250 mm vana torustikku. Arvestades võimlike uute soojustarbijatega linna põhjapiirkonnas on vajalik esmajärjekorras asendada lähiaastatel D=200 mm magistraaltorustiku lõik.

2.3. Kaugküttevõrgu soojuskadu

Rapla Eraküttе kaugküttevõrgu soojuskadu on viimastel aastatel püsinud samal tasemel 4600 - 4900 MWh aastas mõningase suunaga vähenemisele. Kuna ka tarbimine on mõnevõrra vähenenud, on suhteline soojuskadu püsinud samal tasemel 17-18%.



Joonis 2.6. Eraküttе Rapla kaugküttevõrgu soojuse toodang ja tarbimine

Joonisel 2.6 oleval tulpdiagrammil on Eraküttе Rapla kaugküttevõrgu kolme viimase aasta keskmine soojuse tarbimine, soojuskadu ja nende summana katlamaja soojuse toodang. Samuti on välja toodud suhteline soojuskadu kuude lõikes. Näeme, et talvel on kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu 14-15%, mis on hea näitaja. Suveperioodil, kui soojuse tarbimine on väike, on suhteline soojuskadu kõrge, ulatudes 60-70%.

2.4. Rapla linna Eraküttе kaugküttevõrgu tarbijad

Rapla linna Eraküttе kaugküttevõrku on ühendatud 93 kaugkütte tarbijat (lisa 3). Neist pooled ehk 46 tarbijat on elamud kolme viimase aasta keskmise kogutarbimisega 9862 MWh aastas. Teine pool ehk 47 tarbijat on tootmisettevõtted ja ühiskondlikud hooned kogutarbimisega 9835 MWh. Eraküttе andmetel oli kolme viimase aasta keskmine soojuse tegelik tarbimine 19 697 MWh. Kõik soojustarbijad on varustatud soojusvahetitega soojussõlmedega ja kaugloetavate soojusmõõturitega. Katlamajast on võimalik kontrollida kõige tarbijate soojuse tarbimist ja soojussõlmede parameetreid (vee kogus, pealevoolu ja tagastuva vee temperatuur). See annab head võimalused soojuse tarbimise kontrollimiseks ja reguleerimiseks.

Kogu kaugküttevõrgu arvestuslik soojuskoormus on 20,2 MW, sealhulgas:

Küte	12,3 MW
Ventilatsioon	4,1 MW
Soe vesi	3,8 MW
Kokku	20,2 MW

Ventilatsiooni arvestuslik koormus on 4,1 MW. Ventilatsioon on vaid 12 tootmis- või ühiskondlikus hoones ja seda kasutatakse vaid osaliselt. Tegelik soojuse tarbimine ventilatsiooniks on oluliselt väiksem. Sooja vee arvestuslik koormus on 3,8 MW, kuid suvine tegelik sooja vee koormus on kuni 1 MW, mis on oluliselt väiksem kui arvestuslik sooja vee koormus. Mitmed hooned ei tarbi kaugküttevõrgust soojust sooja tarbevee soojendamiseks. Samuti on kütte tegelik maksimaalne koormus väiksem arvestuslikust soojuskoormusest.

Tegelik maksimaalne tarbimiskoormus viimastel aastatel on olnud kuni 10 MW. Vaid mõnel üksikul päeval, kui välisõhu temperatuur oli madalam kui -20^{0}C, oli katlamaja koormus suurem kui 10 MW. Tabelis 2.4 on toodud Rapla Eraküttе katlamaja seitsme viimaste aastate maksimaalsed soojuskoormused minimaalse välisõhu temperatuuri korral. Tabelist näeme, et katlamaja maksimaalne soojuskoormus oleneb põhiliselt välisõhu temperatuurist, kuid viimastel aastal on mõnevõrra vähenenud.

Tabel 2.4. 2010-2016 aasta maksimaalsed koormused

		Temp	Ööpäeva keskmine		Max koormus
Aasta	Kuup	ºC	MWh	MW	MW
2010	27.jaan	-21,5	236	9,8	
2011	18.veebr	-20,6	230	9,6	
2012	4.veebr	-23,5	243	10,1	10,7
2013	19.jaan	-13,7	193	8,0	
2014	30.jaan	-16,2	220	9,2	10,2
2015	22.jaan	-6,4	170	7,1	
2016	9.jaan	-18,6	208	8,7	

2.märtsil, kui külastasime katlamaja oli varahommikul välisõhu temperatuur -12 ^{0}C. Seetõttu oli vajalik kell 4-9 tööle panna lisaks 5 MW hakkpuidu katlale ka maagaasil töötav katel. Välisõhu temperatuuri tõustes koormus langes ja piisas vaid hakkpuidu katlast. Kell 12, kui välisõhu temperatuur oli -2^{0}C, oli katlamaja soojuskoormus vaid 4,6 MW. Edasises analüüsis arvestame katlamaja maksimaalse soojuskoormusega kuni 10 MW. Ka käesoleva aasta jaanuaris, kui välisõhu temperatuur oli -20^{0}C, ei ületanud katlamaja koormus 10 MW.

Soojuse tarbimine on viimastel aastatel mõnevõrra vähenenud. Seda on soodustanud ka keskmisest soojemad ilmad. Arvestades soojuse tarbimise ümber normaalaasta kliima-tingimustel, on vähenemine tagasihoidlikum, kuid siiski vähenemise tendentsiga. Mõningast soojuse tarbimise vähenemist on saavutatud ratsionaalsete tarbimisharjumuste rakendamisega ja hoonete renoveerimisega. Hoonete soojustamise osas on palju hooneid soojustatud, kuid veel on suur töö ära teha ja sellega on võimalik saavutada olulist energiasäästu.

Kolme viimase aasta keskmise soojustarbimise järgi on Eraküttе Rapla kaugküttevõrgu suurimad soojuse tarbijad:

ES Sadolin Rapla tehase tootmishoone	Kastani 7	1975 MWh
Rapla Vesiroosi Gümnaasium koos võimlaga	Viljandi mnt 69	1002 MWh
Rapla maakonnahaigla	Alu tee 1	982 MWh
Korterelamu, 60 korterit	Nurme 2	523 MWh

Teiste kaugkütte tarbijate aastane tarbimine jääb alla 500 MWh.

Rapla linna kaugküttes olevate elamute keskmine seisukord on hea. Paljud elamutest on renoveeritud ja soojustatud. Sellega on oluliselt vähenenud nende elamute soojuse tarbimine. Eraküttе kaugküttevõrku ühendatud hoonetest on energiamärgis 32 elamul (67% kaugküttе-võrku ühendatud elamutest) ja 4 ühiskondlikul hoonel. Sealjuures energia tarbimise taseme järgi jagunevad märgised järgmiselt:

A	1 elamu	
C	4 elamut	1 adminhoone
D	9 elamut	1 adminhoone
E	13 elamut	1 adminhoone
F	2 elamut	haigla
G	3 elamut	

Joonis 2.7 A klassi energiamärgisega renoveeritud korterelamu Mahlamäe 9

Energiamärgised on põhiliselt tehtud 2011 aastal vana juhendi järgi. Selle järgi oli elektri teguriks 1,5; uue juhendi järgi on elektri teguriks 2,0. See muudab oluliselt tulemust. Mahlamäe 9 (joonis 2.7) korterelamule on 2009 aastal antud kõrgeim võimalik **A** klassi energiamärgis, mis eeldab liginullenergia hoonet. Praegune selle hoone kaugkütte energia eritarve 83,4 kWh/m^2 on küll üks väiksemaid korterelamute seas, kuid ei anna välja A klassi energia tarbimist. Kui siis lisada veel elektri tarbimine, ei vasta see hoone A klassi märgisele.

Üksikute hoonete soojustarbimise osas on meil kasutada 2013 -2015 aasta keskmised soojuse tarbimised. Kaugküttevõrku ühendatud hoonete keskmine soojustarbimine on 112 kWh/m^2 aastas arvestatuna suletud netopinna kohta (lisa 3). Elamutel on keskmine energiatarbimine oli 107 kWh/m^2 olles üksikutel hoonetel piirides 50 – 150 kWh/m^2. Tootmishoonete ja ühiskondlike hoonete soojuse eritarbimine oli suurem kui korterelamutel ja kõigub väga suurtes piirides alates 10 kWh/m^2 kuni 200 kWh/m^2. Suurt kõikumist põhjustab ka see, et tootmishoonetes ei kasutata kütet kõigis ruumides, või kasutatakse ruumides erinevaid kütterežiime.

Joonis 2.8 Mahlamäe 4 renoveeritud korterelamu

Mahlamäe 4 (joonis 2.8) on renoveeritud korterelamu, millise soojuse tarbimine on vähenenud 2013 aasta tasemelt 440 MWh 2015 aastal tasemele 75 MWh ehk vähenemine 83%. Hoone on korralikult soojustatud, kuid ilmselt kasutatakse kütte soojuse tootmiseks ka teisi energia-allikaid. Puuduvad andmed selle hoone elektri tarbimise kohta. Selline paralleeltootmine on vastuolus kaugkütteseadusega ja kaugkütte piirkonnas seadusega vastuolus. Kui kohalik omavalitsus väljastab ehitusloa hoone renoveerimiseks, ei tohi lubada soojuse paralleeltootmist.

Hea näide saavutatud energia säästust korterelamu soojustamisel on sarnased elamud Lõuna tn 3 ja Lõuna tn 5. Mõlemad elamud on suhteliselt madala soojuse eritarbimisega. Eeskujulikult soojustatud korterelamu Lõuna tn 3 soojuse eritarbimine on 48,3 kWh/m^2, milline on 1,5 korda

väiksem Lõuna tn 5 elamu soojustarbimisest. Eeskujulikult soojustatud elamu Lõuna tn 3 on kõige väiksema soojuse eritarbimisega korterelamu Raplas.

Joonis 2.9. Tallinna mnt 47 korterelamu, soojustatud vaid otsaseinad

Üks suurema kaugkütte soojuse eritarbimisega korterelamuid on Tallinna mnt 47 (joonis 2.9). Hoone soojuse eritarbimine on 130 kWh/m². See on keskmisest 20% kõrgem. Hoonel on soojustatud vaid otsaseinad ja selle töö kvaliteet on küsitav. Selliseid osaliselt soojustatud või soojustamata elamuid on mitmeid ja nende hoonete renoveerimisega on võimalik saavutada olulist soojuse säästu.

Kui keskmine soojuse eritarbimine arvutada köetavale pinnale ja lisada elektri tarbimine sooja vee varustuseks ja olmevajadusteks, on elamute keskmine soojustarbimine ca 200 kWh/m^2. Vastavalt hoonete energiatõhususe direktiivile ei tohi 2020 aastast renoveeritud korterelamute kogu energia eritarbimine ületada 180 kWh/m^2 (D energiatõhususe klass).

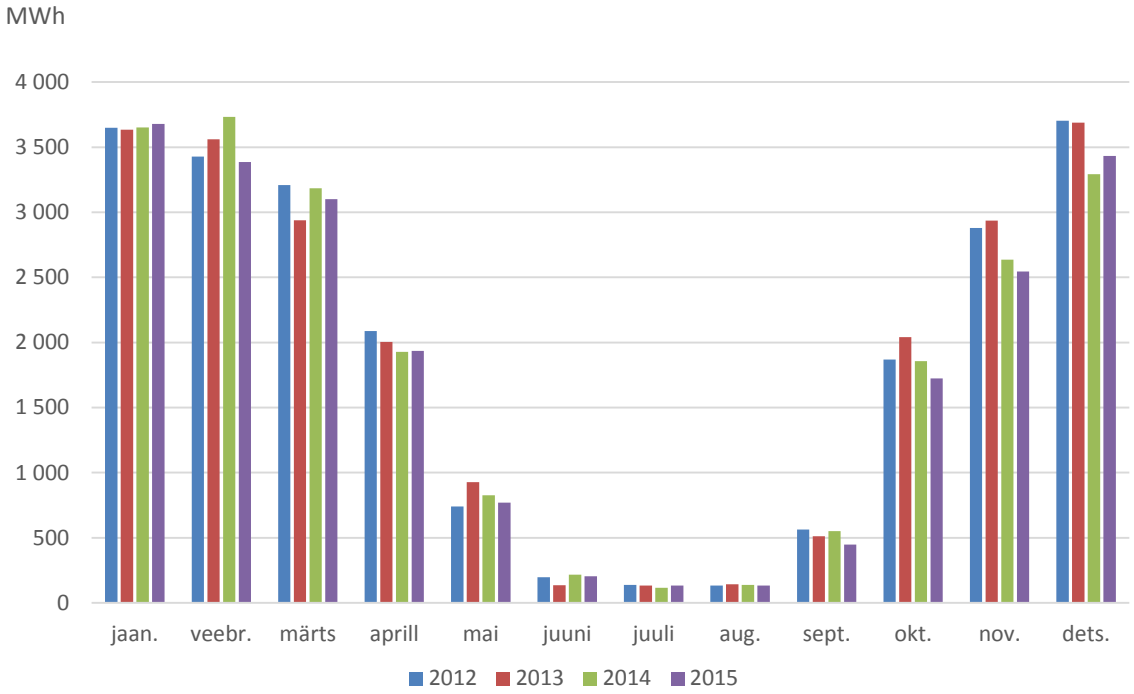
Hoone renoveerimisel on võimalik elamuühistul taotleda Kredexilt kuni 40% toetust. Riik toetab Kredexi kaudu korterelamute renoveerimist ja energiasäästu perioodil 2014-2020 struktuuritoetuste vahenditest läbi meetme „Energiatõhususe saavutamine elamumajanduses“ mahus üle 100 Mln €. Rekonstrueerimise sihttase 2023 aastaks on 40 tuhat kodumajapidamist.

Arvestades reaalseid võimalusi vaadeldaval perioodil 2015 – 2030 võib arvestada, et sel perioodil jätkub Eraküttе Rapla kaugküttevõrku ühendatud hoonete soojustamine. Sellega võib väheneda kaugküttevõrgu kogu soojuse tarbimine 2-3% aastas. Soojuse tarbimise planeerimisel arvestamegi 2 - 3% soojuse tarbimise vähenemist igal aastal.

2.5. Soojuse tarbimine ja tootmine

2.5.1. Soojuse tarbimine

Soojuse tootmise ja tarbimise osas on kasutada nelja viimase aasta (2012-2015) igakuised tarbimise andmed (lisad 1 ja 2). Et andmed oleksid võrreldavad viisime soojuse tarbimise kogused üle normaalaasta kliimatingimustele. Lisades olevates tabelites on andmed soojuse tegeliku tarbimise ja tootmise ning normaalaasta kliimatingimustele üle viidud tarbimise ja tootmise kohta.



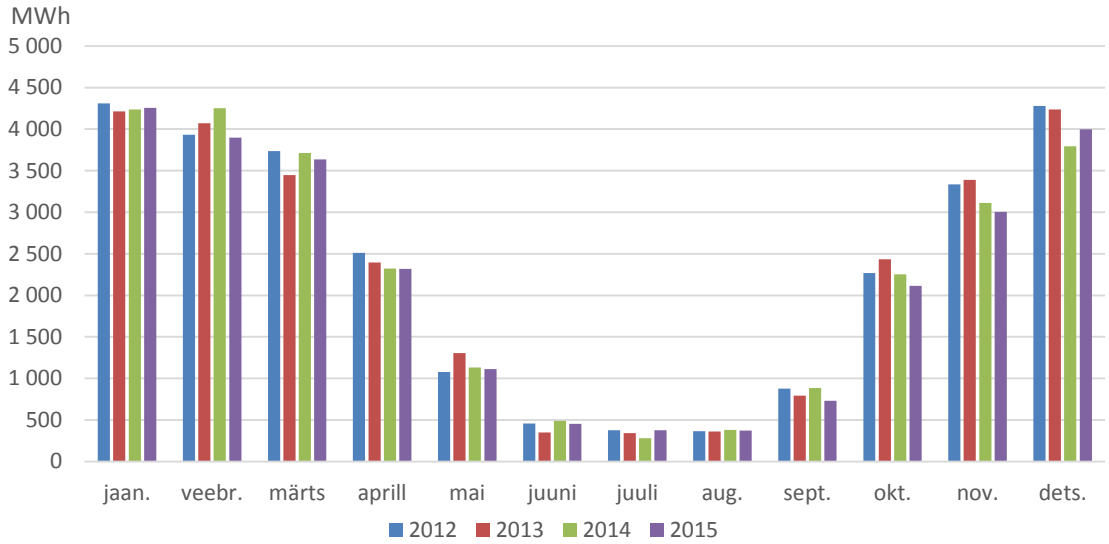
Joonis 2.10. Soojuse tarbimine taandatuna normaalaasta kliimatingimustele

Välisõhu temperatuur on viimastel aastatel olnud erinev. Vaadeldaval perioodil olid keskmisest jahedam 2012. aasta. Järgmised aastad olid keskmisest soojemad. Et andmed oleks võrreldavad taandame soojuse tarbimise andmed normaalaasta kliimatingimustele arvestades kraad-päevasid ja joonistame välja normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse tarbimise tulp-diagrammi (joonis 2.10). Normaalaasta kliimatingimustele taandamisel kasutame TTÜ teadlaste ja Kredexi poolt soovitatud arvutusmetoodikat. Normaalaastana arvestame 30 aasta (1975 – 2004) keskmist kraadpäevade arvu ja keskmiseks tasakaalu temperatuuriks arvestame soovitatud 17 ^{0}C.

Tabelist (lisa 1) ja tulpdiagrammist joonisel 2.10 näeme, et Erakütte Rapla kaugküttepiirkonna soojuse tarbimine taandatuna normaalaasta kliimatingimustele on olnud stabiilne, kuid viimastel aastatel on mõnevõrra vähenenud.

2.5.2. Kaugkütte katlamaja soojuse toodangud

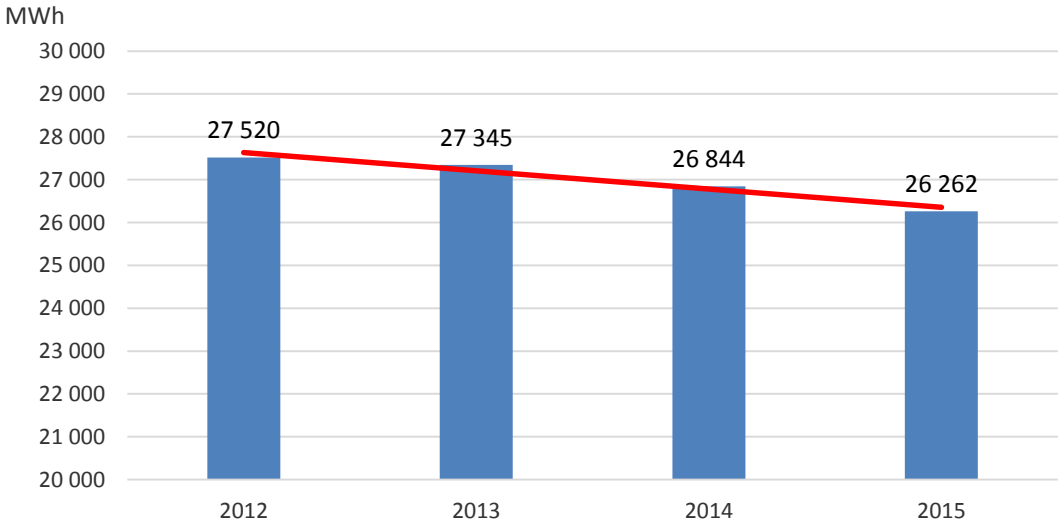
Katlamaja töö planeerimisel on oluline, mitte vaid kaugküttevõrgu soojuse tarbimine, vaid soojuse vajadus, milline on aluseks katlamaja töö planeerimisel. Katlamaja soojustoodangu osas on meil kasutada 2012 – 2015 aastate katlamaja igakuised soojustoodangud (lisa 1).



Joonis 2.11. Eraküttе Rapla kaugkütte katlamaja normaalaastale taandatud soojuse toodangud

Kaugkütte katlamaja toodangute andmete alusel arvutame katlamaja normaalaasta kliimatingimustele üle viidud katlamaja soojustoodangud ja joonistame tulpdiagrammi (joonis 2.11)

Sama kuu tegelik soojuse tarbimine ja tootmine võib eri aastatel oluliselt erineda. Nii oli 2012. aasta veebruaris keskmine välisõhu temperatuur Tv = -8,2 ^{0}C ja katlamaja soojuse toodang 4797 MWh ning 2015. aasta veebruaris keskmine välisõhu temperatuur Tv= -0,1^{0}C ja katlamaja soojuse toodang 3116 MWh. Veebruari kuu katlamaja soojuse toodangu erinevus oli 1681 MWh. Samal ajal taandatuna normaalaasta kliimatingimustele oli vahe 35 MWh ehk toodang samal tasemel.



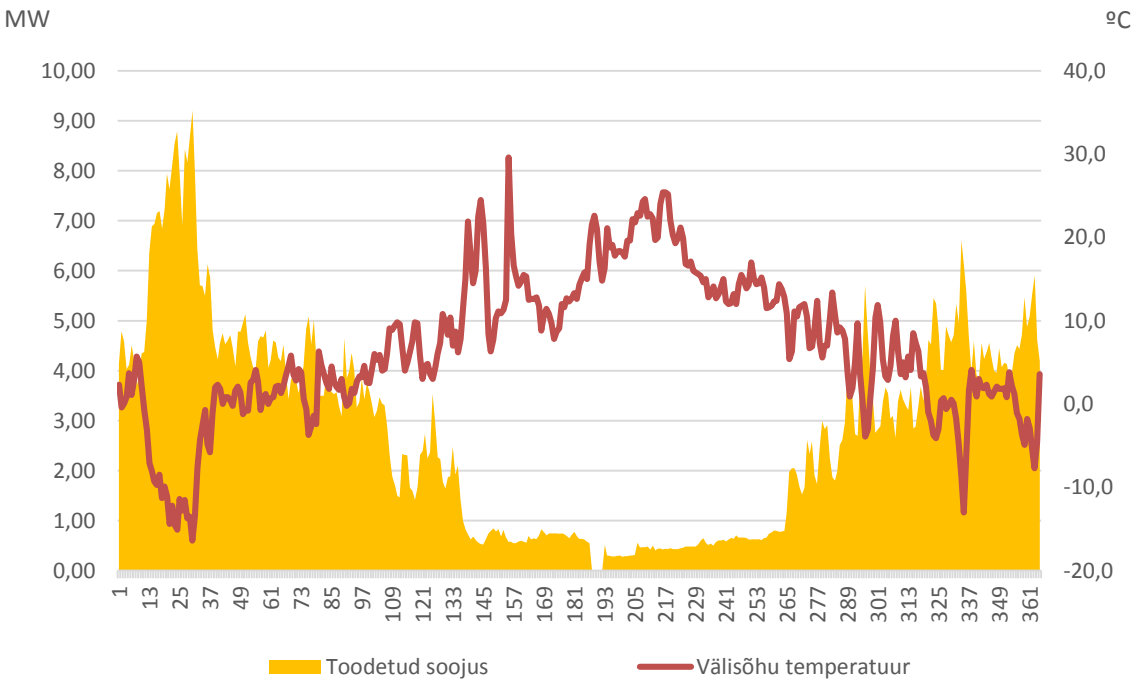
Joonis 2.12. Eraküttе Rapla katlamaja normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse toodangud 2012-2015

Kolme viimase aasta Erakütte Rapla kaugkütte katlamaja soojuse aastane kogutoodang on sõltuvalt ilmast olnud oluliselt erinev. Normaalaastale taandatult on erinevate aasta soojuse tootmine olnud vähenev 2-3% aastas mida iseloomustab tulpdiagramm joonisel 2.12.

2.5.3. Kaugkütte koormusgraafik

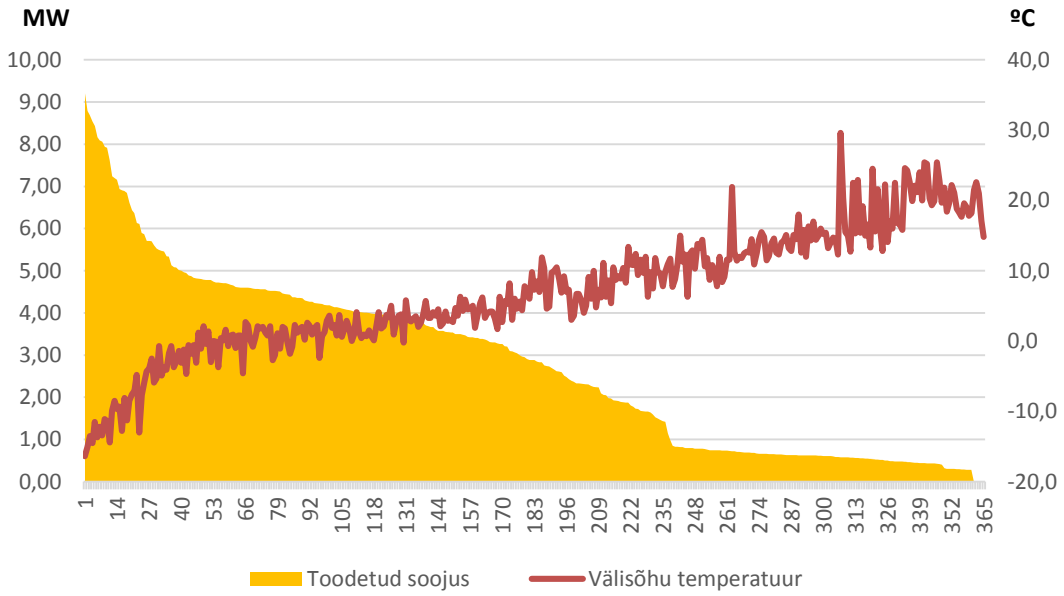
Erakütte Rapla kaugküttepiirkonna soojusvarustuse analüüsiks ja koormusgraafiku koostamiseks on meil kasutada katlamaja 2014. aasta ja 2015 aasta ööpäevased soojuse tootmise andmed. 2015 aasta oli erakordselt soe aasta – Eesti kõigi aegade kõige soojem aasta. Koormusgraafiku tegemiseks kasutame 2014 aasta ööpäevase tarbimise andmeid. 2014 aasta keskmine välisõhu temperatuur oli lähedasem keskmisele aastale. Tellijalt saadud ööpäevaste soojuse toodangute alusel arvutame ööpäevase keskmise soojuskoormuse megavattides ja joonistame välja kaugkütte koormusgraafiku.

Et paremini iseloomustada soojuskoormuse sõltuvust ilmast, lisame samale soojuskoormuste graafikule ka tegeliku välisõhu ööpäevase keskmise temperatuuri. Graafikult näeme, et soojuse tootmine on otseses sõltuvuses välisõhu temperatuurist (joonis 2.13). 2014 aasta talv oli suhteliselt soe ja kõige madalam välisõhu temperatuur oli 30 jaanuaril -16,5^{0}C. Katlamaja ööpäeva keskmine koormus sel päeval oli 9,2 MW.

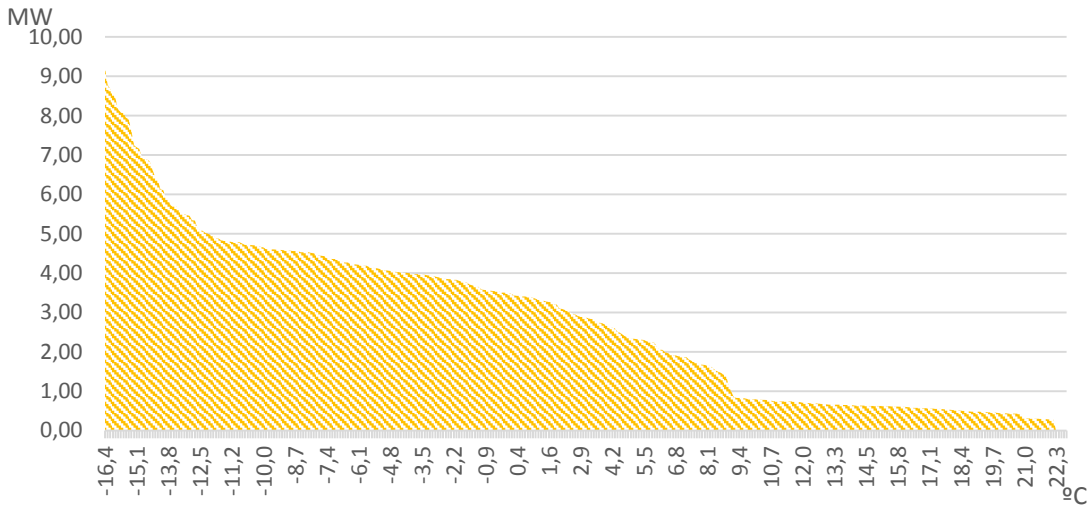


Joonis 2.13. Erakütte Rapla katlamaja 2014 aasta koormusgraafik

Iseloomustamaks maksimaalset soojuskoormust ja vajalikke soojuse toodanguid joonistame välja koormuste alanemise suunas reastatud katlamaja koormusgraafiku koos välisõhu temperatuuri graafikuga (joonis 2.14). See iseloomustab paremini pikas perioodis katlamaja tootmisvajadusi.



Joonis 2.14. Eraküttе Rapla kaugkütte katlamaja 2014 aasta koormusgraafik



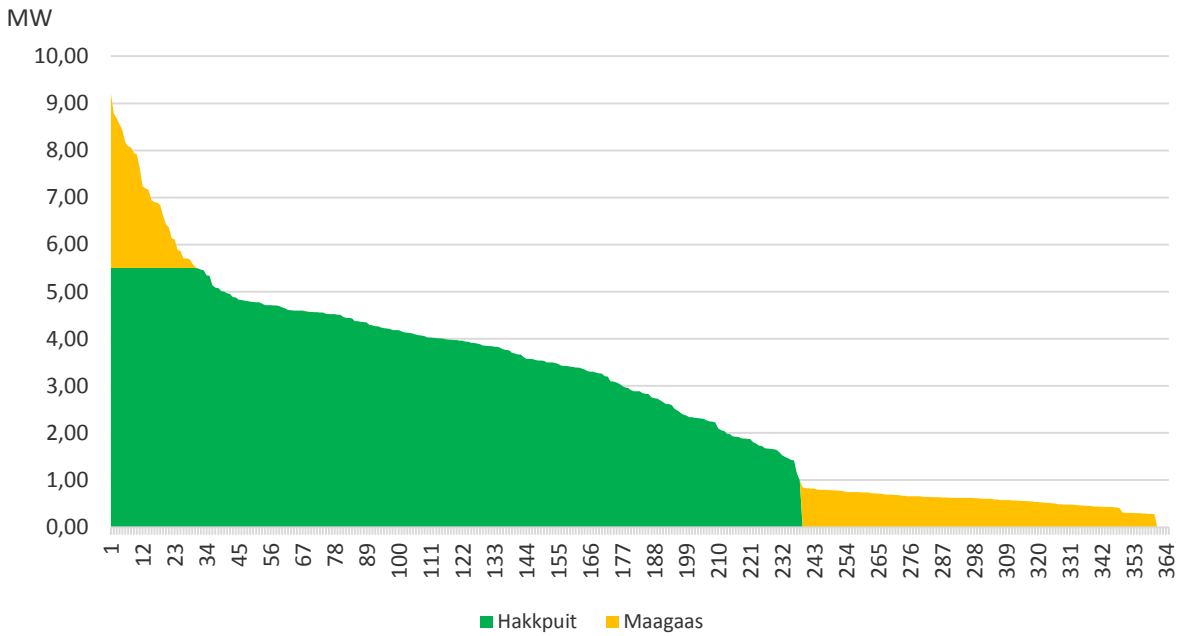
Joonis 2.15. Eraküttе Rapla kaugkütte katlamaja koormusgraafik

Kolmanda variandina joonistame välja katlamaja soojuse tootmise koormusgraafiku selliselt, et temperatuur on horisontaalteljel (joonis 2.15). Siit näeme, et suvine soojuskoormus on kuni 0,5 - 0,8 MW. 0 ^{0}C välisõhu temperatuuri korral on keskmine soojuskoormus 3-4 MW; -10^{0}C välisõhu temperatuuriga on koormus 4-5 MW. Edasisel temperatuuri langemisel võib soojuskoormus tõusta kuni 10 MW.

2.5.4. Kütuse kasutamine

Kuni möödunud aastani toodeti Eraküttе Rapla katlamajas kogu soojus kasutades kütuseks maagaasi. 2015 aasta jaanuaris lasi Eraküte Rapla katlamajas käiku hakkpuitu kütuseks kasutava katla ja pärast seda toodeti põhiline osa soojust hakkpuidu katlaga. Joonistame välja katlamaja koormusgraafiku (joonis 2.16), millisel näitame ära soojuse võimaliku toodangu hakkpuiduga ja maagaasiga.

2015 aasta oli hakkpuidu katlale seadistamise periood. Kogu aasta soojusest toodeti hakkpuidu katlaga 70% ja maagaasi katlaga 30%. Mõnes kuus toodeti hakkpuidu katlaga üle 90% soojusest. Hakkpuidu katla nimivõimsus on 5 MW ja see katel tagab stabiilse töö koormusel üle 20% nimikoormusest ehk üle 1 MW koormusel. Lisaks on hakkpuidu katlal suitsugaaside kondensaator, mis võimaldab toota täiendavalt 10% soojust. Seega on võimalik kuni 5,5 MW soojust toota kasutades kütuseks vaid hakkpuitu. Suvel, kui koormus on alla 1 MW toodetakse vajalik soojus maagaasi katlaga.



Joonis 2.16. Soojuse tootmine hakkpuidu ja maagaasiga

Samuti pannakse lisaks hakkpidu katlale tööle veel maagaasi katel siis, kui katlamaja vajalik soojusvõimsus ületab 5,5 MW. Nagu näitab praktiline töö, tekkib vajadus hakkpuidu katla tööle rakendamiseks siis, kui välisõhu temperatuur on alla -5ºC. Käesoleva aasta veebruaris, kui välisõhu kuu keskmine temperatuur oli $+1^0$C toodeti kogu vajalik soojus kasutades kütuseks hakkpuitu.

Koormusgraafikult näeme, et keskmise talve korral on vajalik maagaasi katel tööle panna 40 ööpäeva talveperioodil. Suvel madala koormuse perioodil toodetakse kogu soojus maagaasi katlaga. Keskmise välisõhu temperatuuri korral toodetakse aastas kuni 12-15% soojust maagaasi katlaga. Eesmärk peabki olema saavutada selline tase. Mida rohkem soojust toodame me hakkpuiduga ja vähem maagaasiga, seda madalam on toodetava soojuse hind.

3. SW Energia OÜ kaugküttevõrgu piirkond

3.1. SW Energia OÜ kaugkütte katlamaja

Rapla linna lõunaosa kaugkütte tarbijaid varustab soojusega katlamaja aadressil Viljandi mnt 79. Katlamaja ja kaugküttevõrgu omanik on AS Teede REV 2, kuid rendilepingu alusel käitab katlamaja ja soojusvõrke SW Energia OÜ. Edaspidi kasutame tekstis nimetust SW Energia katlamaja ja kaugküttevõrk. SW Energiast saadud katlamaja tehnilised andmed on toodud tabelis 3.1.

Tabel 3.1. SW Energia OÜ katlamaja

Katlamaja käitaja		SW Energia OÜ
Katlamaja aadress		Viljandi mnt 79 Rapla
Katel	Nr	1
Katelseadme tüüp		Veekatel Buderus CE 0085 (2005)
Katla võimsus	MW	1,9 MW
Põleti		Weishaupt RMS8 2740 kW
Max lubatav töörõhk	bar	6 bar
Tegelik töörõhk		2 bar
Katla keskmine kasutegur	%	92%
Kasutatav kütus	liik	Maagaas
Kütuse mõõtmine		gaasimõõtur
Ökonomaiser	tüüp	-
Veepehmendusseade	tüüp	Eurowater ETP3
Lisavee paak	m³	2 m^3
Soojusvõrgu temperatuuri graafik		
pealevool	ºC	90
tagasivool	ºC	60
Soojusvõrgu rõhk		
pealevool	bar	3,3
tagasivool	bar	2
Soojusvõrgus ringleva vee kogus	m³/h	
Soojusvõrgu pumbad	tüüp	Grundfos TP100-240-2-A 7,5 kW
	m³/h	126
Katla omaring	tüüp	Wilo IPL50/160-0,55/4
Lisavesi	m³/h	25
Lisavee pumbad	tüüp	Wilo MHI405-1/E/3-400-50-2/B
	m³/h	25
Soojusmõõtur katlamajas	tüüp	Polustat E 120m3/h
Katlamaja käikulaskmise aasta	aasta	???
Kütuse hind	€/t	muutuv
Soojuse kinnitatud piirhind	€/MWh	74,52
Soojuse hind alates 01.10.2015	€/MWh	66,90

Katlamaja on üks maagaasil töötav katel Buderus võimsusega 1,9 MW (foto joonis 3.1) põletiga Weishaupt. Katlamaja on rahuldavas tehnilises seisukorras.

Joonis 3.1. SW Energia katel Buderus põletiga Weishaupt

3.2. SW Energia kaugküttevõrk

Rapla linna SW Energia kaugküttevõrk töötab temperatuurigraafikus 90/60 ^{0}C. Katlamaja töötab vaid kütteperioodil ja suvel sooja vee valmistamiseks soojust ei väljastata. Tellijalt saadud andmetel on kaugküttevõrgu kogupikkus 1150 m. 517 m (45%) sellest on eelisoleeritud torustik. Kaugküttevõrgu skeem on lisas 11.

Tabel 3.2. SW Energia kaugküttevõrk

Torustiku läbimõõt	Torustiku pikkus			
	Eelisoleeritud	Kanalis	Maapealne	Kokku
mm	m			
40	64			64
50	197	25	70	292
65	38		33	71
80			97	97
100		19	44	63
125	218	164		382
150			181	181
Kokku	517	208	425	1150
Osakaal	45,0%	18,1%	37,0%	100,0%
Aasta	2010/2015	1985	1985	

Kaugküttetorustiku keskmine vanus on 18,7 aastat. Kaugkütte torustiku vanem osa (kanalis ja maapealsed torustikud) on rajatud 1985 aastal. Eelisoleeritud torustik on rajatud põhiliselt 2010 aastal. Maapealset torustikku on 425 m ehk 37% kogu kaugküttevõrgust. Torustiku isolatsioon on rahuldav. Seda iseloomustab see, et lumi püsib torustike isolatsioonil ja ei sula kohe ära (fotod joonis 3.2).

Joonis 3.2. SW Energia maapealsed kaugküttetorustikud

SW Energia kaugküttevõrkude keskmine torustike soojuse tarbimise eritihedus (tarbimise suhe torustiku pikkusesse) on 1,7 MWh/m. Soovitatav kaugküttevõrkude tarbimise eritihedus on 2 MWh/m. Tarbimise eritihedust 1-2 MWh/m peetakse rahuldavaks ja alla 1 MWh/m ei peeta jätkusuutlikuks. Rapla linna SW Energia kaugküttevõrkude keskmine eritihedus on madalam soovitavast, kuid jääb rahuldavatesse piiridesse.

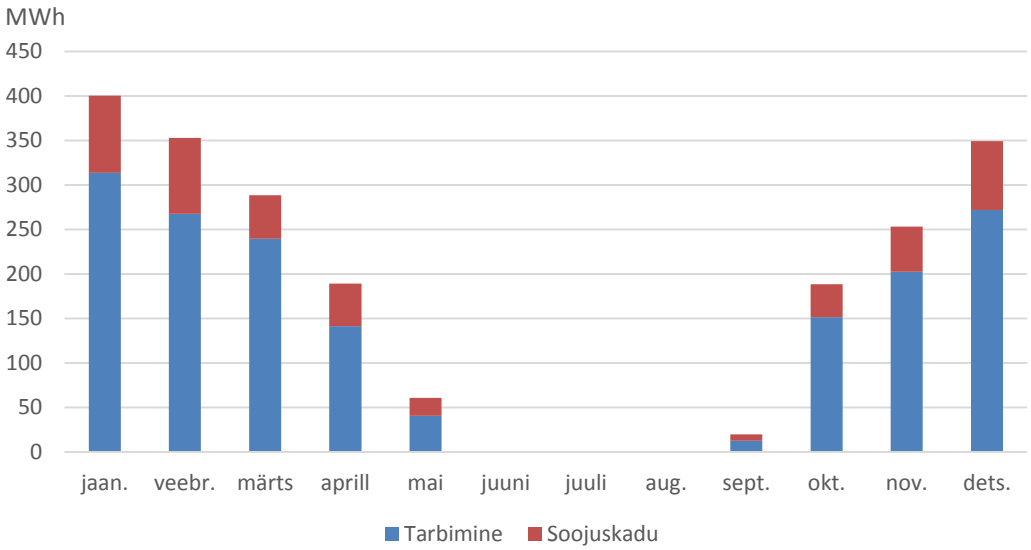
Kaugküttevõrku on ühendatud ka üks eramu aadressil Viljandi mnt 86. Arvestades eramu suhteliselt väikest soojuse tarbimist 7,5 MWh aastas ja ühendustorustiku pikkust 25 m on selle ühendustorustiku eritihedus väga madal 0,3 MWh/m. Edaspidi, kui eramud soovivad ühineda kaugküttevõrguga on sobiv seda teha siis, kui ühendustorustiku pikkus ei ületa 10 m.

Kaugküttevõrk paikneb tiheasustusega hoonete piirkonnas. Üksikute tarbijate ühendustorustikud on lühikesed ja ühendustorustike tarbimise eritihedus vastab kehtivatele soovitustele olles suurem kui 2 kWh/m. Kaugküttevõrgu torustikud on piisava läbimõõduga võimaldades ühendada kaugküttevõrku uusi tarbijaid.

3.3. Kaugküttevõrgu soojuskadu

Rapla SW Energia kaugküttevõrgu soojuskadu on viimastel aastatel püsinud samal tasemel ca 500 MWh aastas, suhteline soojuskadu 22%.

Joonisel 3.3 oleval tulpdiagrammil on SW Energia Rapla kaugküttevõrgu kolme viimase aasta keskmine soojuse tarbimine, soojuskadu ja nende summana katlamaja soojuse toodang. Talvel on kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu 20-21%. Mais ja septembris, kui soojuse tarbimine on väiksem, on suhteline soojuskadu kõrge, ulatudes 35-40%.



Joonis 3.3. SW Energia Rapla kaugküttevõrgu soojuse toodang ja tarbimine

3.4. Rapla SW Energia kaugküttevõrgu tarbijad

Rapla linna SW Energia kaugküttevõrku on ühendatud 17 kaugkütte tarbijat (lisa 6). Neist 10 tarbijat on elamud kolme viimase aasta keskmise kogutarbimisega 1000 MWh aastas. Ülejäänud, ehk 7 tarbijat on tootmisettevõtted ja lasteaed kogutarbimisega 635 MWh. Enamuses elamutes on kinnised soojussõlmed. Tootmisettevõtetes on veel vanad avatud süsteemiga soojussõlmed.

Tegelik maksimaalne katlamaja kuu keskmine koormus on kuni 500 kW. Madal välisõhu temperatuuriga on maksimaalne koormus oluliselt suurem. Käesoleva aasta 7. jaanuaril, kui välisõhu temperatuur oli -20^{0}C, oli katlamaja koormus kuni 920 kW.

Soojuse tarbimine on viimastel aastatel mõnevõrra suurenenud, on lisandunud uued tarbijad: korterelamu Männi 3 ja Anrein OÜ. Vanade tarbijate soojuse tarbimine on mõnevõrra vähenenud. Seda on soodustanud ka keskmisest soojemad ilmad. Arvestades soojuse tarbimise ümber normaalaasta kliimatingimustele, on aasta keskmine soojuse tarbimine suurenenud. Mõningast soojuse säästu on saavutatud ratsionaalsete tarbimisharjumuste rakendamisega ja akende vahetamisega. Hoonete soojustamise osas on veel suur töö ära teha ja sellega on võimalik saavutada olulist energiasäästu.

Suuri soojustarbijaid SW Energia kaugküttevõrgus ei ole. Kõige suurem tarbija oli 30 korteriga korterelamu Võsa 20 keskmise soojustarbimisega 212 MWh aastas. Teiste kaugkütte tarbijate aastane tarbimine jääb alla 200 MWh.

SW Energia kaugküttevõrku ühendatud hoonetest on energiamärgis 4 elamul. Sealjuures energia tarbimise taseme järgi jagunevad märgised järgmiselt:

D Võsa 16
E Võsa 18, 20 ja Männi 3

Energiamärgised on põhiliselt tehtud 2011 aastal vana juhendi järgi. Selle järgi oli elektri teguriks 1,5; uue juhendi järgi on elektri teguriks 2,0. See muudab oluliselt tulemust.

Üksikute hoonete soojustarbimise osas on meil kasutada 2014-2015 aasta keskmised soojuse tarbimised. Soojuse keskmise eritarbimise arvutamisel jätame välja hiljem ühinenu tarbijad Männi 3 ja Anrein OÜ. Sel juhul on kaugküttevõrku ühendatud hoonete keskmine erisoojus-tarbimine suletud pinna ruutmeetri kohta 98 kWh/m^2 (lisa 6). Elamutel on keskmine soojuse tarbimine kütteks oli 91 kWh/m^2 olles üksikutel hoonetel piirides 70 – 100 kWh/m^2. Tootmis-hoonete ja ühiskondlike hoonete soojuse eritarbimine oli suurem ja kõigub väga suurtes piirides alates 30 kWh/m^2 kuni 150 kWh/m^2. Suurt kõikumist põhjustab ka see, et tootmishoonetes ei kasutata kütet kõigis ruumides, või kasutatakse ruumides erinevaid kütterežiime.

Kui keskmine soojuse eritarbimine arvutada köetavale pinnale ja lisada elektri tarbimine sooja vee varustuseks ja olmevajadusteks, on elamute keskmine soojustarbimine ca 200 kWh/m^2. Vastavalt hoonete energiatõhususe direktiivile ei tohi 2020 aastast renoveeritud korterelamute kogu energia eritarbimine ületada 180 kWh/m^2 (D energiatõhususe klass).

Hoone renoveerimisel on võimalik elamuühistul taotleda Kredexilt kuni 40% toetust. Riik toetab Kredexi kaudu korterelamute renoveerimist ja energiasäästu perioodil 2014-2020 struktuuritoetuste vahenditest läbi meetme „Energiatõhususe saavutamine elamumajanduses“ mahus üle 100 Mln €. Rekonstrueerimise sihttase 2023 aastaks on 40 tuhat kodumajapidamist.

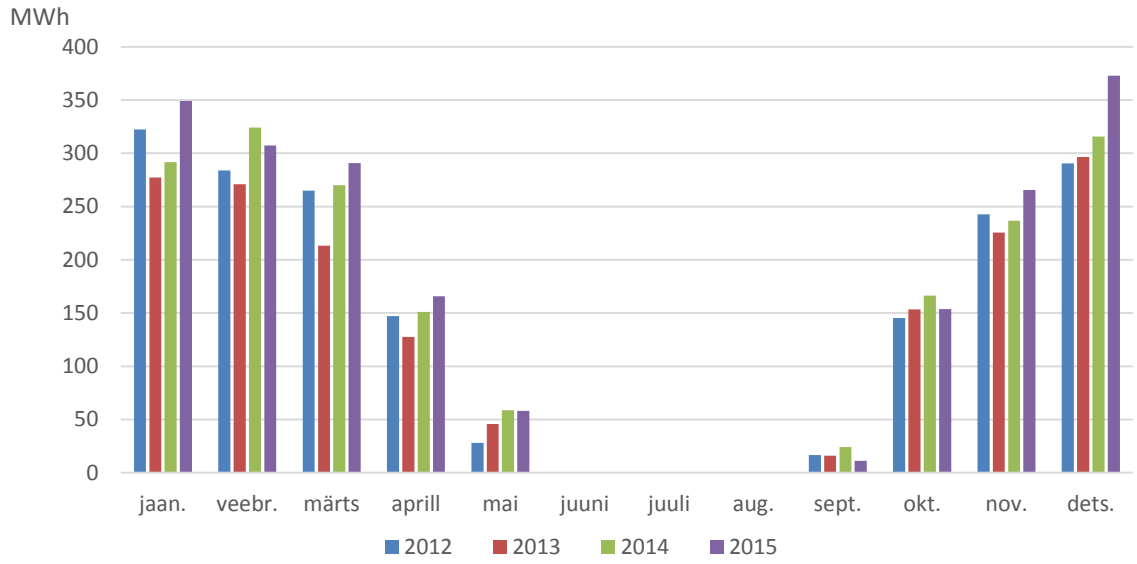
Arvestades reaalseid võimalusi vaadeldaval perioodil 2016 – 2026 võib arvestada, et sel perioodil jätkub SW Energia Rapla kaugküttevõrku ühendatud hoonete soojustamine. Sellega võib väheneda kaugküttevõrgu olemasolevate soojustarbijate soojuse tarbimine 2-3% aastas, millega arvestame ka perspektiivse soojuse tarbimise planeerimisel.

3.5. Soojuse tarbimine ja tootmine

3.5.1. Soojuse tarbimine

Soojuse tootmise ja tarbimise osas on kasutada nelja viimase aasta (2012-2015) igakuised tarbimise andmed (lisad 4 ja 5). Et andmed oleksid võrreldavad viime soojuse tarbimise kogused üle normaalaasta kliimatingimustele. Lisas olevates tabelites on ära toodud nii tegelik kui normaalaasta kliimatingimustele üle viidud soojuse tarbimine.

Välisõhu temperatuur on viimastel aastatel olnud erinev. Vaadeldaval perioodil olid keskmisest jahedam 2012. aasta. Järgmised aastad olid keskmisest soojemad, kusjuures 2015 aasta oli Eesti kõigi aegade kõige soojem aasta. Et andmed oleks võrreldavad taandame soojuse tarbimise andmed normaalaasta kliimatingimustele arvestades kraadpäevasid ja joonistame välja normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse tarbimise tulpdiagrammi (joonis 3.4). Normaalaasta kliimatingimustele taandamisel kasutame TTÜ teadlaste ja Kredexi poolt soovitatud metoodikat ja arvutusvalemit. Normaalaastana arvestame 30 aasta (1975 – 2004) keskmist kraadpäevade arvu ja keskmiseks tasakaalu temperatuuriks arvestame soovitatud 17 ^{0}C.

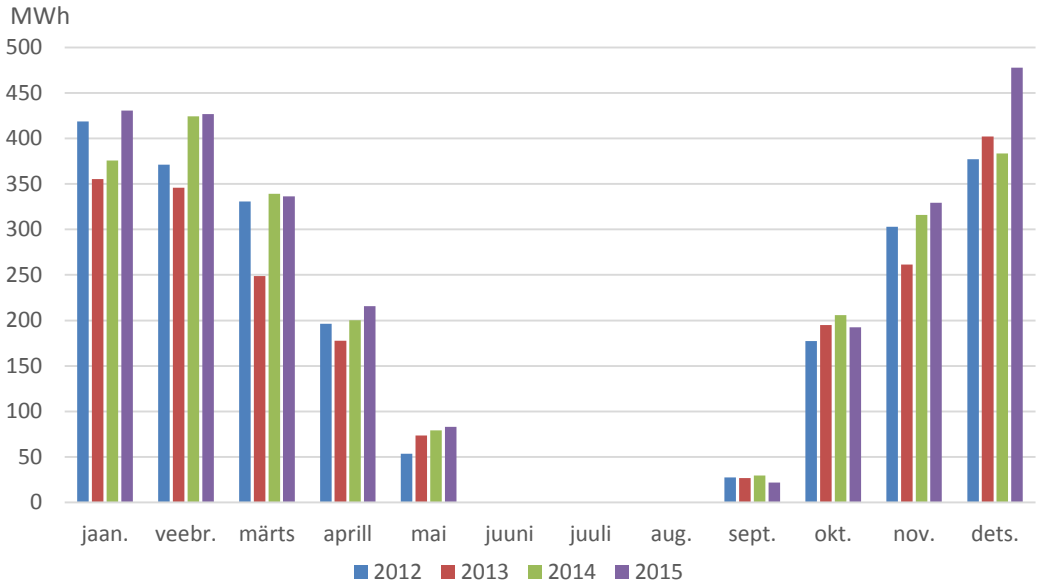


Joonis 3.4. Soojuse tarbimine taandatuna normaalaasta kliimatingimustele

Tabelist (lisa 5) ja tulpdiagrammist joonisel 3.4 näeme, et SW Energia Rapla kaugküttepiirkonna soojuse tarbimine, nii tegelik tarbimine kui taandatuna normaalaasta kliimatingimustele on viimastel aastatel kasvanud, seda uute tarbijate kaugküttevõrguga ühinemise tõttu.

3.5.2. Kaugkütte katlamaja soojuse toodangud

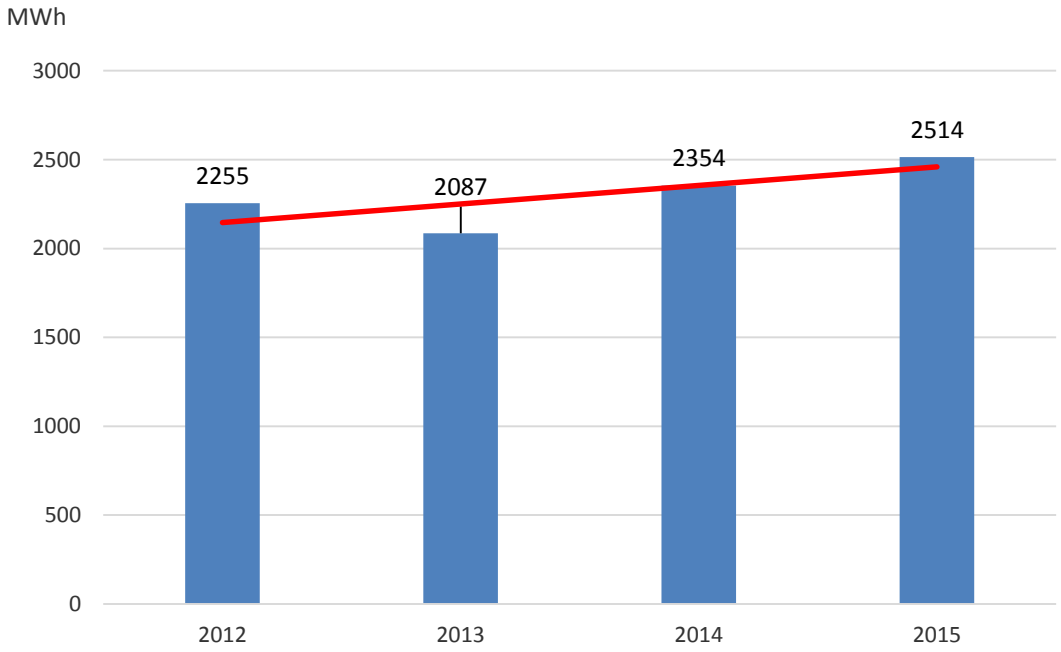
Katlamaja töö planeerimisel on oluline, mitte vaid kaugküttevõrgu soojuse tarbimine, vaid soojuse vajadus, milline on aluseks katlamaja töö planeerimisel. Katlamaja soojustoodangu osas on meil kasutada 2012 – 2015 aastate katlamaja igakuised soojustoodangud (lisa 4). Et andmed oleksid võrreldavad viime soojuse tarbimise kogused üle normaalaasta kliimatingimustele Lisas olevates tabelites on ära toodud nii tegelik kui normaalaasta kliimatingimustele üle viidud soojuse tootmine ja vastavad tulpdiagrammid.



Joonis 3.5. SW Energia Rapla kaugkütte katlamaja normaalaastale taandatud soojuse toodangud

Joonisel 3.5 on toodud SW Energia katlamaja nelja viimase aasta soojuse toodangud üle viiduna normaalaasta kliimatingimustele.

Sama kuu tegelik soojuse tarbimine ja tootmine võib eri aastatel oluliselt erineda. Nii oli 2012. aasta veebruaris keskmine välisõhu temperatuur Tv = -8,2 ^{0}C ja katlamaja soojuse toodang 462 MWh ning 2015. aasta veebruaris keskmine välisõhu temperatuur Tv= -0,1^{0}C ja katlamaja soojuse toodang 371 MWh. 2012 aasta veebruari kuu katlamaja soojuse toodang oli 130 MWh suurem kui 2015 aastal. Taandatuna normaalaasta kliimatingimustele oli 2015 aasta toodang 56 MWh suurem. See iseloomustab uute tarbijate lisandumisega suurenenud soojuse tarbimine kasvu.

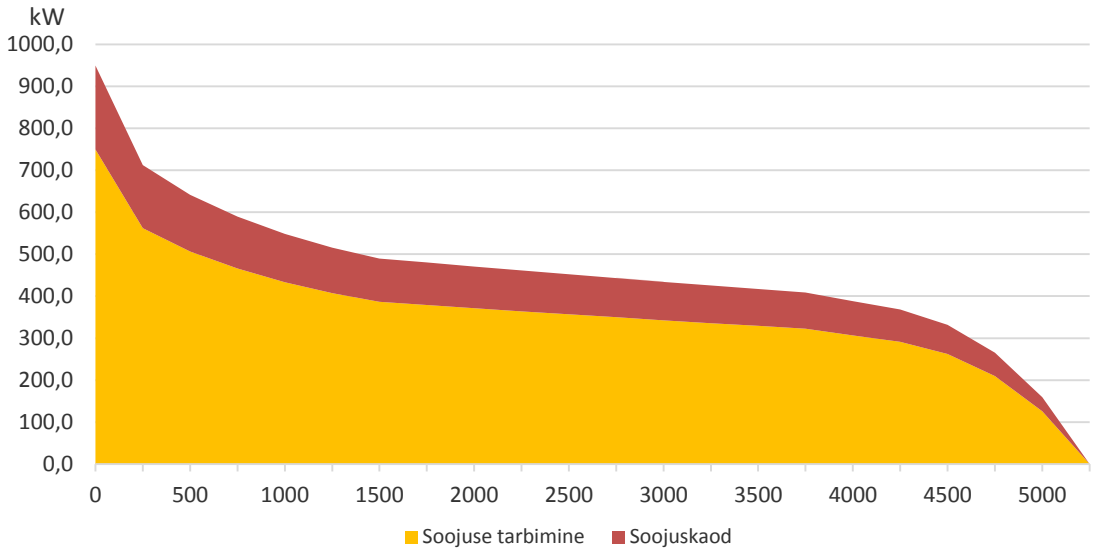


Joonis 3.6. SW Energia katlamaja toodangud 2012-2015 taandatuna normaalaasta kliimatingimustele

Nelja viimase aasta soojuse tootmise võrdlemiseks joonistame välja tulpdiagrammi normaal-aasta kliimatingimistele taandatud soojuse tootmise kohta (joonis 3.6). Diagrammilt on näha, et soojuse tootmine ja koos sellega ka tarbimine on kolmel viimasel aastal suurenenud.

3.5.3. Kaugkütte koormusgraafik

SW Energia Rapla kaugkütte võrgupiirkonna soojustarbimise analüüsiks ja katlamaja koormusgraafiku koostamiseks on meil kasutada katlamaja 2012 - 2015 aasta igakuised soojuse tootmise andmed. Samuti katlamaja 5-8 jaanuaril 2016 fikseeritud soojuse kulumõõturi näit. Katlamaja maksimaalne koormus ulatus 2016 aasta jaanuaris kuni 920 MW. Koormus-graafiku tegemiseks kasutame maksimaalse soojuskoormuse näitu, tootmisandmeid ja mudeli abil konstrueerime koormusgraafiku.



Joonis 3.7. SW Energia Rapla katlamaja koormusgraafik

Koormusgraafik iseloomustab soojuse tootmist ja tarbimist. Kütteperioodi keskmine katlamaja koormus on 400 – 500 kW ja tarbimine vastavalt 300 – 400 kW. Maksimaalne katlamaja koormus välisõhu temperatuuril alla -20^{0}C on kuni 950 kW. Selliste soojuskoormustega peame arvestama katlamaja ja kaugküttevõrgu töö edasisel planeerimisel.

4. Soojusvarustuse arengu võimalused

4.1. Valla üldplaneering

Kaugküttepiirkonna arenguvõimalustena käsitleme uute tarbijate lisandumist kaugküttevõrku, võrgu edasiarendamist vastavalt tarbijate vajadustele ja vanade torustike asendamist uute eelisoleeritud torustikega.

Rapla valla üldplaneeringuga on määratud piirkonnad elamuehituseks, tootmiseks ja ühiskondlikele hoonetele Rapla linnas. Selle alusel on tehtud detailplaneeringud tulevastele arenduspiirkondadele. Võimalike perspektiivsete arengualade ja tulevaste soojustarbijate kohta esitas tellija konsultandile Rapla valla üldplaneeringu Rapla linna kaugkütte piirkonna skeemi ja andmed detailplaneeringute ja arenduste kohta (lisa 12). Arengukava koostamise käigus esitas tellija täiendavad ettepanekud kaugkütte arendamiseks linna põhjapiirkonnas ja koguduse ala detailplaneeringu. Nende ettepanekutega on arvestatud arengukava täiendamisel. Koguduse ala detailplaneering vajab põhjalikumat analüüsi selle piirkonna energiavarustuse erinevate variantide hindamiseks, kuid see ei olnud tellitud käesoleva töö mahus.

Tellijalt saadud andmete alusel tegi arengukava koostaja tehnilised arvutused võimalike uute soojustarbijate ja nende eeldatavate soojuskoormuste ja soojuse tarbimiste kohta (lisa 7). Valla esitatud algandmetes oli väga palju määramatust uute hoonete mahtude ja soojustarbimiste kohta. Perspektiivsete soojuskoormuste arvutus põhineb saadud lähteandmetele ja konsultandi kogemustele ja selle täpsus on samal tasemel kui esitatud algandmed.

4.2. Perspektiivsed tarbijad

Tellijalt saadud arengukava lähteülesande materjalide andmete põhjal on kirjas 24 arenduspiirkonda või objekti, mille alusel on tehtud perspektiivsed võimalikud soojuse vajaduse arvutused (lisa 7). Perspektiivse soojusvarustuse seisukohast võib jagada need arendused nelja gruppi, milliste kohta on antud hinnang arendusala võimaliku soojuse tarbimise kohta.

Esimese grupi moodustavad detailplaneeringud, milliste arendamise tõenäosus tellija andmetel on suur ja need lähevad käiku 2016 – 2018 aastal. Sinna kuuluvad: Riigigümnaasium Kooli 8, Rapla kultuurikeskuse renoveerimine Tallinna mnt 17, kaubanduskeskus Alu tee 16a, hooldekeskus Alu tee 1b ja 3 ning avalike teenuste hooned Liiva, Põllu ja Piiri tn piirkonnas. Kõik need arendused asuvad kaugkütte piirkonnas, kus on välja arendatud kaugkütte võrk ja uued tarbijad on võimalik ühendada kaugküttega suhteliselt lühikeste ühendustorustikega. Nende arenduste arvutuslik soojuskoormus on 880 kW ja aastane soojuse tarbimine 1600 MWh. Perspektiivse soojuse tarbimise arvutamisel arvestame aastatel 2016-2019 iga aasta 220 kW täiendava koormuse ja 400 MWh tarbimise lisandumisega.

Teise grupi moodustavad võimalikud elamuehituse, kaubanduskeskuste, ühiskondlike hoonete ja tootmishoonete arendused, millised võivad käiku minna pärast 2018 aastat või milliste rajamise aeg on teadmata. Sinna kuuluvad 14 võimalikku arenduspiirkonda. Nende hoonete esialgne arvestuslik soojuskoormus on 2882 MW ja aastane soojuse tarbimine 5239 MWh. Enamik arendustest asuvad Eraküttе Rapla kaugküttevõrkude piirkonnas, kus nende ühendamiseks kaugküttevõrkudega ei vaja pikki uusi kaugküttetorustikke. Erandiks on Viljandi mnt

61 planeeritav kaubandus-teeninduskeskus. See piirkond asub vahetult kaugkütte piirkonna kõrval, suhteliselt lähedal katlamajale ja kui sinna tuleb suur tarbija kaubanduskeskuse näol on otstarbekas laiendada sinna kaugküttevõrku.

Kui planeeritavad ühiskondlikud hooned rajatakse pärast 2019 aastat või elamud pärast 2021 aastat, peavad need hooned vastama liginullenergiahoonetele esitatavatele nõudmistele. Siis on nende hoonete soojustarbimine arvestuslikust väiksem. Samuti on võimalik, et mõni neist arendustest ei lähegi käiku arengukavaga käsitletaval perioodil. Soojuse perspektiivse tarbimise prognoosimisel arvestame nende arenduste võimalikku arvestuslikku soojuskoormust ja soojuse tarbimist teguriga 0,5 rakendumisega aastatel 2019-2026.

Kolmanda grupi moodustavad perspektiivsed ettevõtluse piirkonnad, millised on valla perspektiivsete arenduste nimekirjas, kuid hoonete mahtude ja võimalike soojustarbimiste kohta puuduvad tellijal andmed. Need piirkonnad on Kastani tn ettevõtluspiirkonna tihendamine, Kase tn perspektiivne ettevõtluse piirkond ja Mahlamäe tn 10 perspektiivne ärimaa arendus. Kuna pole teada arenduste soojuse tarbimise iseloomu, arvestame kogemuslikult nende arenduse summaarseks võimalikuks soojuskoormuseks 500 kW ja soojustarbimiseks 900 MWh aastas. Kõigi nende arenduste rakendumine arengukavaga vaadeldaval perioodil pole kindel, seetõttu arvestame ka neid koormuseid teguriga 0,5.

Neljas grupp uusi arendusi asuvad SW Energia kaugküttepiirkonnas või selle vahetuse läheduses. Need on Hillebergi tootmisbaas Jürna tn 8 ja Kaitseliidu staabi ja tagalakeskuse hooned Jürna tn 5. Nende arvestuslik soojuskoormus on 368 MW ja soojuse tarbimine 670 MWh. Nende tarbijatega arvestame SW Energia kaugküttepiirkonna käsitlemisel.

4.3. Eraküttе kaugküttepiirkonna arenguvõimalused

4.3.1. Olemasoleva kaugküttevõrgu perspektiivne kogutarbimine

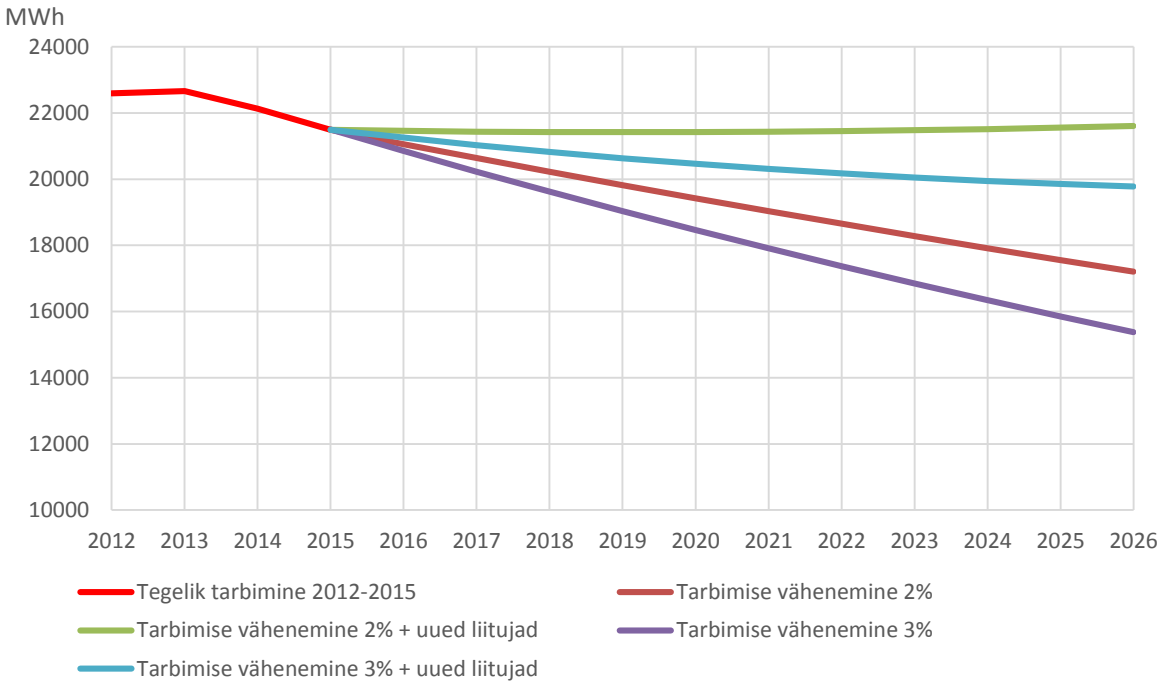
Praeguste tarbijate puhul arvestame tarbimise vähenemist 2-3 % aastas, nagu see on olnud kahel viimasel aastal. See on saavutatud ratsionaalsete tarbimisharjumuste ja hoonete soojustamisega. 2015 aasta normaalaasta kliimatingimustele üle viidud soojuse tarbimine oli 21 488 MWh. Selle võtame edasise arvutuse aluseks. Arvestame eelmises osas prognoositu põhjal, et 2016-2019 lisandub iga aasta 400 MWh tarbimist (arenduste esimene grupp, rakenduvad suure tõenäosusega). Aastatel 2019- 2026 rakenduvad osa teistest perspektiivsetest tarbijatest (arenduste teine ja kolmas grupp eelneva arvutuse põhjal). Nende lisanduvat soojustarbimist arvestame teguriga 0,5. Nii lisandub iga aasta 400 MWh soojuse tarbimist.

Tabel 4.1. Soojuse tarbimise prognoos 2015-2026

Aasta	Tegelik tarbimine	Vähenemine 2%	Koos uute tarbijatega	Vähenemine 3%	Koos uute tarbijatega
2012	22 596				
2013	22 658				
2014	22 131				
2015	21 488	21 488	21 488	21 488	21 488
2016		21 058	21 458	20 855	21 255
2017		20 637	21 437	20 229	21 029

Aasta	Tegelik tarbimine	Vähenemine 2%	Koos uute tarbijatega	Vähenemine 3%	Koos uute tarbijatega
2018		20 224	21 424	19 622	20 822
2019		19 820	21 420	19 034	20 634
2020		19 423	21 423	18 463	20 463
2021		19 035	21 435	17 909	20 309
2022		18 654	21 454	17 372	20 172
2023		18 281	21 481	16 850	20 050
2024		17 916	21 516	16 345	19 945
2025		17 557	21 557	15 855	19 855
2026		17 206	21 606	15 379	19 779
Kokku vähenemine		4 282	-118	6 121	1 709
		19,9%	-0,5%	28,5%	8,0%

Tabelis 4.1 on toodud soojuse tarbimine aastatel 2012-2015 ja selle põhjal arvutatud soojuse tarbimise prognoos aastateks 2016-2026. Arvestatud on kahe variandiga: soojuse iga-aastane tarbimise vähenemine 2% ja 3%. Lisaks sellele soojuse tarbimise suurenemine uute tarbijate lisandumisega. Tabeli 4.1 andmete põhjal joonistame diagrammi prognoosimaks soojuse tarbimise võimalikku muutumist arengukavas vaadeldaval perioodil.



Joonis 4.1. Soojuse tarbimise prognoos 2015-2026

Tabelist 4.1 ja graafikult 4.1 näeme, et hoolimata lisanduvatest uutest tarbijatest, soojuse tarbimine väheneb. Vaid kõige optimistlikum prognoos, kui iga aasta lisandub 400 MWh uusi tarbijaid ja olemasolevad tarbijad säästavad vaid 2%, jääb tarbimine samale tasemele kui 2015 aastal. Vaadeldava perioodil 10 aasta jooksul, võib tarbimise vähenemine olla 10-28%. Kõige suurema tõenäosusega jääb tegelik tase sinna vahepeale. Nii võime me toetudes olemasolevatele andmetele ja arvutustele Eraküttе Rapla kaugküttepiirkonna praegusel kaugküttega haaratud maa-alal prognoosida 2026 aasta soojuse tarbimiseks kõige suurema tõenäosusega 18 000 – 20 000 MWh.

4.3.2. Kaugküttevõrgu laiendamine

Kui vaadata linna põhjaosa kaugkütte edasiarendamist, siis takistuseks võib saada mööda Laulu tänavat kulgev linna lõunaosa katlamaja ja põhja piirkonna tarbijaid ühendav torustik. Selle torustiku lõunapoolne osa läbimõõduga D=250 mm uus eelisoleeritud torudest kaugküttetorustik. Üks lõik torustikust Laulu tänaval on aga läbimõõduga D=200 mm vana torustik. Et tagada linna põhjaosa stabiilne soojusvarustus ja võimalik uute tarbijate lisandumine, on vajalik see lõik asendada D=250 mm eelisoleeritud torustikuga. Soojusvarustuse töökindluse tõstmiseks tuleb jätkata vana D=250 mm ühendustorustiku asendamist uue, eelisoleeritud torustikuga.

Praegu on Raplas määratud kaugküttepiirkond ja see ulatub põhja pool kuni Alu teeni ja Viljandi maantee alguses kuni Viljandi maanteeni. Täiendavalt käsitleme kaugküttepiirkonnast välja jäävaid alasid Viljandi mnt – Jõe tn piirkonnas, Tallinna mnt ääres ja Tallinna mnt ning Varbola tee vahele jääval koguduse detailplaneeringuga kaetud maa-alal, kus võib olla perspektiivi kaugküttel. Nende piirkondade tarbijad ei kuulu kaugküttepiirkonda ja neil pole kohustust kasutada kaugkütet. Nende alade liitmine kaugküttega tähendada kaugküttepiirkonna laiendamist

4.3.3. Tallinna mnt ja Viljandi mnt-Jõe tn piirkond

Linna põhjaosas oma väikekatlamaja Tallinna mnt 3 Espaki ärikeskusel ning Viljandi mnt piirkonnas vallamajal ja kõrval olevatel elamutel (Jõe 18 ja 20). Potentsiaalsed kaugkütte tarbijad võivad olla ka teised Viljandi mnt – Jõe tn kvartali ja Viljandi mnt – Tallinna mnt – Aasa tn kvartali kohalikku kütet kasutavad hooned, kirik ja Loo tn 14 tootmishooned. Linna põhjaosa võimalike uute tarbijate arvutuslik soojuskoormus on kuni 2 MW ja tarbimine 3750 MWh (lisa 8-1). Siia lisanduvad veel samas piirkonnas detailplaneeringuga kaetud arendus-piirkonnad Viljandi mnt 9 ja 11.

Viljandi mnt – Jõe tn kvartali hoonete ühendamiseks kaugküttevõrku on vajalik D=100 mm magistraaltorustik alates Tallinna mnt 17 hoonest kuni Viljandi maanteeni ja jaotustorustik mööda Viljandi mnt. Edasi D=50-32 mm ühendustorustikud tarbijateni (skeem lisa 14). Kokku tuleb rajada selle piirkonna kõigi tarbijate soojusvarustuseks 1 km uut kaugküttetorustikku läbimõõduga 32 – 100 mm. Kogu selle piirkonna arvutuslik soojuskoormus on 630 kW ja aasta tarbimine 1150 MWh. Torustike keskmiseks soojuskoormuseks kujuneb 1,0 – 1,5 MWh/m, milline on rahuldav näitaja. Selle torustiku hinnanguline maksumus on 250 000 €. Võimalik on taotleda toetust kuni 50% torustiku maksumusest.

Lisaks tuleb arvestada kuludega hoonete soojussõlmedele. Hoonetes, kus praegu on keskküte, saab kasutada olemasolevaod maja sisemisi küttesüsteeme. Hoonetes, kus praegu on kohtküte tuleb välja ehitada hoone keskkütte süsteem. Selle maksumuseks tuleb arvestada 20-25 €/m^2. Kõigi nende kuludega tuleb arvestada kaugkütte võimaliku rajamisega sellesse piirkonda. Samal ajal kaugküte hakkpuidu katlamajast on oluliselt odavam, kui praegune kütmine kerge kütteõliga ning mugavam kui ahjuküte.

Selle kvartali ühendamine kaugküttevõrku on majanduslikult põhjendatud siis, kui enamus potentsiaalseid tarbijaid soovib ühineda kaugküttega. Üksikute tarbijate ühendamine kaug-küttega pole otstarbekas, sel juhul jääb torustike tarbimiskoormus liiga madalaks ning suhteline soojuskadu kõrgeks.

Kaugküttevõrgu edasiarendamiseks linna põhjapiirkonnas on Eraküte välja ehitanud D=125 mm eelisoleeritud torudest kaugkütte torustiku Tallinna maantee äärde arenevasse kaubandus ja äripiirkonda. Praegu on seal kaugküttega ühendatud vaid Selver Tallinna mnt 4. Paigaldatud D=125 mm torustik võimaldab seal piirkonnas ühendada kaugküttevõrku uusi tarbijaid. Sellele torustikule on võimalik ühendada kirik, Loo tn 14 tootmishooned ja Tallinna mnt 3 Espaki ja selle naabruses asuvad hooned.

4.3.4. Koguduse arenguala

Rapla vallal on 2008 aastast detailplaneering Tallinna mnt ja Rapla – Varbola tee vahelisele koguduse maa-alale uue teenindus-kaubandus ja elurajooni väljaarendamiseks. Vastavalt detailplaneeringule on selle kvartali energiavarustuseks ette nähtud välja arendada maagaasi võrk. Kas on otstarbekas rajada maagaasi võrk, tuua sinna kaugküte või kasutada kaasaegseid lahendusi (soojuspumbad, päikesepaneelid) vajab põhjalikku analüüsi. Seda saab teha siis, kui on olemas ehitusprojektid ja hoonete soojustarbimised. Praeguse hinnangulise arvutuse kohaselt võib kujuneda selle detailplaneeringuga haaratud ala hoonete soojuskoormuseks kuni 5400 kW ja aastaseks tarbimiseks 11 000 MWh (lisa 8-2).

Praegu on Erakütte poole pöördunud sellest piirkonnast soojuse saamiseks Risti 3 (500 kW) ja Suve 16 (80 kW) arendajad. Sellise soojuse koguse edastamiseks piisab Tallinna mnt 4 soojusvarustuseks rajatud kaugkütte torustikust. Kui Eraküte soovib edastada tulevikus soojust teistele koguduse arenguala uutele tarbijatele, tuleb välja ehitada uus torustik mööda Sauna ja Suve tänavat alates Keskkooli tänavast ühendamisega sealsele D=250 mm torustikuga. Uue torustiku vajaliku läbimõõdu saab määrata siis, kui on teada täpne uute tarbijate koormus. Praeguse esialgse hinnangu järgi peaks olema selle torustiku läbimõõt 200 mm.

Koguduse detailplaneeringuga kaetud maa-alal on majanduslikult otstarbekas kasutada kaugkütet teenindus ja adminhoonete ning korterelamute soojusvarustuseks. Eramute ühendamine kaugküttevõrku ei ole majanduslikult põhjendatud. Eramute kaugküttega varustamisel on torustike erikoormus liiga väike ning soojuskaod suured. Eramute soojusvarustuses tuleb kasutada kaasaegseid lahendusi nagu soojuspumbad, päikesepaneelid või pelletiküte (pelletikatlad või -kaminad). Samuti on kaugküttetorustiku rajamise selle piirkonna kaugküttega varustamiseks majanduslikult põhjendatud siis, kui kogu arendusala planeeritav soojuskoormus on suurem kui 2000 MW ja aastane tarbimine suurem kui 4000 MWh ehk vähemalt 40% esialgsest hinnangulisest arvutusest. See on siis, kui ehitatakse välja enamik arenguala hoonetest ja need soovivad kaugkütet. Kui kogu kvartalit ei ehitata välja detailplaneeringu mahus, tuleb üksikute hoonete soojusvarustus lahendada kohaliku küttega (näiteks soojuspumbad, pelletikatlad).

Siin käsitletud Viljandi mnt – Jõe tn, Tallinna mnt ja koguduse maa-ala võimalik perspektiivne soojustarbimine on esialgu ainult visioon ja seda pole käsitletud eelmises punktis (4.3.1) kaugküttevõrgu perspektiivse soojusvajaduse planeerimisel. Uute tarbijate lisandumisega suureneb katlamaja soojuse toodang ja paranevad majandusnäitajad. Suureneb ka tipukoormuse osa, kuid Erakütte katlamajas on võimalik seda katta maagaasi kateldega. Samuti on kaugküttevõrgu soojuskoormuse olulise suurenemise korral majanduslikult põhjendatud paigaldada Erakütte katlamajasse teine hakkpuitu kütuseks kasutav katel (p 4.6).

4.3.5. Rapla lõunaosa soojusvarustuse arendamine

Oluline on kogu linna lõunaosa kaugküttevõrkude väljaarendamine. Praegune D=125 mm torustik linna lõunaosa soojusvarustuseks ei rahulda kasvavaid vajadusi. Olemasolev torustik on rajatud Vesiroosi Gümnaasiumi ja spordihoone soojusvarustuseks ja sellega on ühendatud veel mõned tarbijad. Viljandi mnt piirkonda on planeeritud Viljandi mnt 61 kaubandus- ja ärikeskus ning Vesiroosi tervisepark. Kogu linna lõunaosa soojusvarustuse rekonstrueerimist käsitleme koos Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamisega osas 4.5.

4.4. SW Energia kaugküttepiirkonna arenguvõimalused

Võimalikke perspektiivseid uusi soojustarbijaid on käsitletud käesoleva töö osas 4.2 ja lisas 7. Uutest võimalikest linna poolt planeeritud soojustarbijatest asuvad SW Energia kaugküttevõrkude piirkonnas või selle vahetuse läheduses kaks: need on Hillebergi tootmisbaas Jürna tn 8 ja Kaitseliidu staabi ja tagalakeskuse hooned Jürna tn 5. Nende arvestuslik summaarne soojuskoormus on 368 kW ja soojuse tarbimine 670 MWh aastas. Nende tarbijatega arvestame SW Energia kaugküttepiirkonna soojuse tarbimise prognoosimisel.

4.4.1. Perspektiivne kogutarbimine

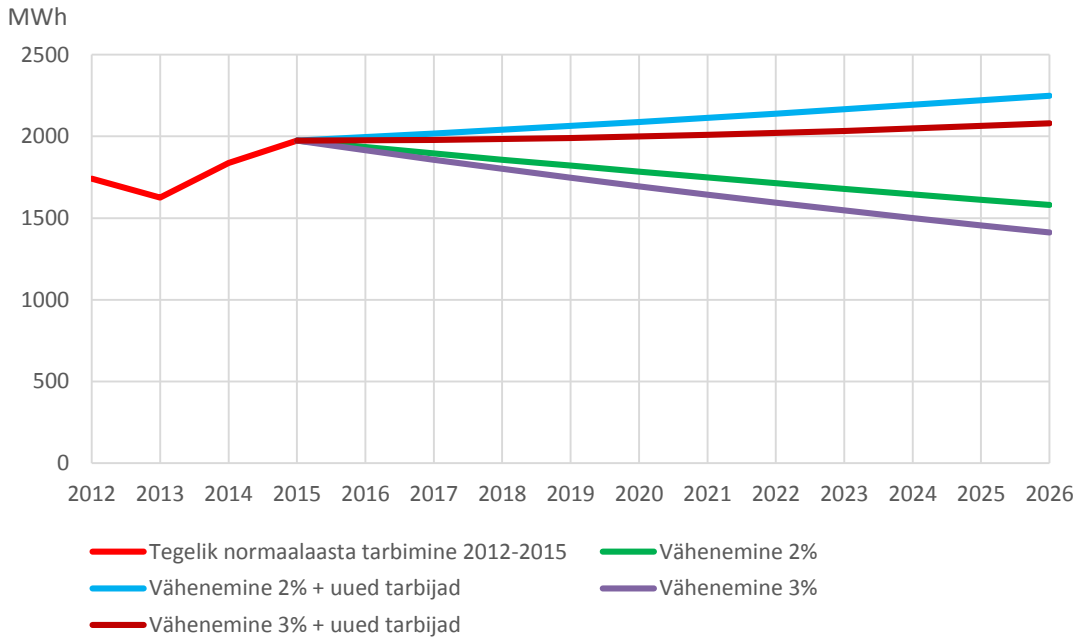
Praeguste tarbijate puhul arvestame tarbimise vähenemist 2-3 % aastas. See saavutatakse ratsionaalsete tarbimisharjumuste ja hoonete soojustamisega. 2015 aasta normaalaasta kliimatingimustele üle viidud soojuse tarbimine oli 1974 MWh. Selle võtame edasise prognoosi aluseks. Arvestame eelmises osas prognoositu põhjal, et 2016-2026 lisandub 368 kW soojuskoormust ja 669 MWh tarbimist aastas ehk iga aasta 60 MWh tarbimist.

Tabel 4.2. Soojuse tarbimise prognoos 2015-2026

Aasta	Tegelik tarbimine	Vähenemine 2%	Uued tarbijad vähenemine 2%	Vähenemine 3%	Uued tarbijad vähenemine 3%
2012	1741				
2013	1626				
2014	1838				
2015	1974	1974	1974	1974	1974
2016		1935	1995	1915	1976
2017		1896	2017	1857	1979
2018		1858	2040	1802	1984
2019		1821	2064	1748	1991
2020		1784	2088	1695	1999
2021		1749	2114	1644	2009
2022		1714	2139	1595	2021
2023		1679	2166	1547	2034
2024		1646	2193	1501	2048
2025		1613	2221	1456	2064
2026		1581	2250	1412	2081

Tabelis 4.2 on toodud normaalaasta kliimatingimustele taandatud 2012 - 2015 aastate tarbimine. Siit näeme, et 2013 aasta tarbimine võrreldes 2012 aasta tarbimisega vähenes. 2014 ja 2015 aastal tarbimine võrreldes eelmise aastaga suurenes. Seda tänu uute tarbijate liitumisele kaugküttevõrguga.

Võttes aluseks 2015 aasta normaalaasta tingimustele taandatud tarbimise on arvutatud soojuse tarbimise prognoos aastateks 2015-2026. Arvestatud on kahe variandiga: soojuse iga-aastane tarbimise vähenemine 2% ja 3%. Lisaks sellele soojuse tarbimise suurenemine uute tarbijate lisandumisega. Tabeli 4.2 andmete põhjal joonistame diagrammi prognoosimaks soojuse tarbimise võimalikku muutumist arengukavas vaadeldaval perioodil.



Joonis 4.2. Soojuse tarbimise prognoos 2015-2026

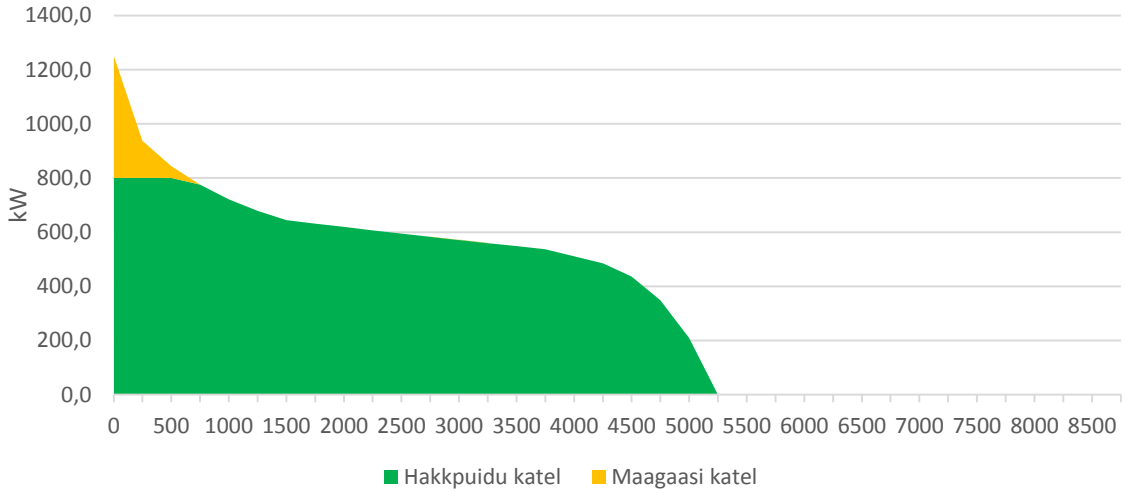
Tabelist 4.2 ja graafikult 4.2 näeme, et uute tarbijate lisandumisega soojuse tarbimine kasvab. Samal ajal säästuabinõude rakendamisega tarbimine väheneb. Kõige suurema tõenäosusega jääb tegelik tase sinna vahepeale. Vaadeldava perioodil 10 aasta pärast, võib tarbimine olla samal tasemel kui oli 2015 aastal. Nii võime me SW Energia kaugküttepiirkonna 2026 aasta soojuse tarbimiseks prognoosida ca 2000 MWh.

4.4.2. Hakkpuidul töötava katlamaja rajamine

Analüüsime olukorda, kui Rapla SW Energia kaugküttevõrku rajada hakkpuitu kütuseks kasutav katlamaja. Hakkpuidu katlamaja võimsuse valikul arvestame nii praeguseid kui perspektiivseid soojuskoormusi. Nagu eelpool käsitlesime võib SW Energia katlamaja vajalik võimsus uute tarbijate liitumisel suureneda kuni 368 kW võrra. Samal ajal ilmselt olemasolevate tarbijate soojuse tarbimine väheneb. Arvestame, et maksimaalselt võib SW Energia kaugküttevõrgu koormus suureneda kuni 1200 kW-ni.

Hakkpuidu katlamaja võimsust ei ole otstarbekas valida maksimaalse koormuse järgi. Sellega läheb investeering katlamaja rajamiseks väga kõrgeks. Olemasolev maagaasi katlamaja on töökorras ja otstarbekas on tipukoormuse katmiseks kasutada lisaks planeeritavale hakkpuidu

katlamajale olemasolevat hakkpuidu katelt. Arvestades sellega planeerime hakkpuidu katlamaja võimsuseks 0,8 MW. Joonistame välja kaugküttepiirkonna koormusgraafiku, kui kasutada on 0,8 MW hakkpuidu katelt ja tipukoormuse katmiseks olemasolevat maagaasi katel.



Joonis 4.3. SW Energia katlamaja koormusgraafik 0,8 MW hakkpuidu katlaga

Nagu koormusgraafikult näeme, on 0,8 MW hakkpuidu katla korral vajalik kasutada maagaasi katelt maksimaalselt 500 tundi aastas, siis kui välisõhu temperatuur on madalam kui -5^{0}C. Seda uute tarbijate lisandumisel. Kui uusi tarbijaid ei lisandu võib maagaasi osa jääda väiksemaks. Toodud koormusgraafikuga on maagaasi osa kütuse bilansis 5%. Arvutame, milliseks kujuneb soojuse hind hakkpuidu katlamajaga.

Hakkpuidu katlamaja investeeringu maksumuseks arvestame 350 tuh €. Investeeringu maksumus on hinnanguline ja tegelik maksumus võib olla ±25% esialgsest hinnangust ja selgub hankekonkursil. Samuti arvestame, et hakkpuidu katlamaja rajamisel suurenevad katlamaja käidukulud praegusega võrreldes 50% võrra (kütuse ja tuha käitlemine, elektri kulu jm).

Tabel 4.3. Soojuse hind maagaasi ja hakkpuidu katlamajast

Näitaja	Ühik	Maagaasi katel		Hakkpuidu katel		
		Tehniline näitaja, Kulu	Soojuse hind [€/MWh]	Tehniline näitaja Kulu	Invest 100% Soojuse hind [€/MWh]	Invest 50% Soojuse hind [€/MWh]
Katlamaja võimsus	MW	1,0		1,0+0,8		
Investeering	tuh.€			350	350	175
Soojuse toodang	MWh	2500		2500		
Soojuse müük	MWh	1970		1970		
Maagaasi osa kütuses	%	100%		5%		
Maagaasiga toodetud soojus	MWh	2500		125		
Maagaasi tarbimine	tuh/m³	292		15		
Maagaasi küttevääртus	MWh/tuh m³	9,4		9,4		
Katla kasutegur	%	91%		91%		

Näitaja	Ühik	Maagaasi katel		Hakkpuidu katel		
		Tehniline näitaja, Kulu	Soojuse hind [€/MWh]	Tehniline näitaja Kulu	Invest 100% Soojuse hind [€/MWh]	Invest 50% Soojuse hind [€/MWh]
Maagaasi hind	€/tuh m³	305		305		
Maagaasi maksumus	tuh.€	89,1		4,5		
Hakkpuidu osa kütuses	%			95%		
Soojuse toodang hakkpuiduga	MWh			2375		
Katla kasutegur	%			85%		
Hakkpuidu hind	€/MWh			15		
Hakkpuidu maksumus	tuh.€			41,9		
Kokku kütuse maksumus	tuh.€	89,1	45,2	46,4	23,54	23,54
kokku käidukulud	tuh.€	42,6	21,6	63,9	32,43	32,43
Investeeringu kulum	tuh.€			17,5	8,88	4,44
Tulukus 6% investeeringust	tuh.€			21,0	10,66	5,33
kokku kulud	tuh.€	131,7		148,8		
Soojuse hind	**€/MWh**	**66,87**	**66,87**	**75,51**	**75,51**	**65,74**
Soojuse hind, gaasi 400 €/tuh m³	€/MWh		80.96		76,22	66,44

Tabelist 4.3 näeme, kuidas kujuneb SW Energia kaugküttevõrgu tarbijatele müüdava soojuse hind maagaasi ja hakkpuidu katlamajas. Praeguse maagaasi hinnaga 305 €/tuh m^3 on soojuse hind 66,9 €/MWh. Hakkpuidu katlamaja soojuse hinnaks kujuneb 75,5 €/MWh, mis on kõrgem kui maagaasi katlamajast. Kui 50% investeeringust kaetakse toetusega kujuneb soojuse hinnaks 66 €/MWh, mis on samal tasemel kui maagaasi kütuseks kasutades.

Kui maagaasi hind tõuseb eelmiste aastate tasemele 400 €/tuh m^3, on soojuse hinnaks maagaasi katlamajast 81 €/MWh. Soojuse hinnaks hakkpuidu katlamajast kujuneb sellisel juhul 76 €/MWh. Kui 50% investeeringu maksumusest kaetakse toetusega, on soojuse hind 66 €/MWh. Näeme, kui maagaasi hind on 400 €/tuh m^3, tasub hakkpuidu katlamaja rajamine end ära.

Hakkpuidu katlamaja rajamine nii väiksele kaugküttevõrgule, nagu seda on SW Energia Rapla kaugküttevõrk praeguse madala maagaasi hinna juures ei ole majanduslikult põhjendatud. Maagaasi hinna tõusmisel ja eriti kui kuni 50% katlamaja maksumusest kaetakse toetusega, võib osutuda hakkpuidu katlamaja rajamine tasuvaks.

4.5. Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamine

4.5.1. Kaugküttevõrkude ühendamise tehniline lahendus

Analüüsime olukorda, kui ühendada Rapla Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrgud. Käsitleme seda koos kogu Rapla linna lõunaosa kaugküttevõrkude arendamisega. Praegu läheb Eraküttе Kastani 3a katlamajast lõuna suunas üks D=125 mm kaugkütte torustik. Selle torustiku kaudu saavad soojust kõik katlamajast lõunasse jäävad tarbijad nagu Rapla Vesiroosi

Gümnaasium koos spordihoonega, tootmishooned Viljandi mnt 72, elamud Viljandi mnt 60, Soo tn 12 ja Ööbiku tn 1. Sinna piirkonda on planeeritud uusarendused Vesiroosi tervisepark ja Viljandi mnt 61 äri- ja kaubanduskeskus.

Edaspidises arengus on otstarbekas kogu selle piirkonna arendamist ja Eraküttе ning SW Energia kaugküttevõrgu ühendamist käsitleda üheskoos (skeem lisa 13). Selleks on vajalik asendada kaugküttetorustik katlamajast kuni Ööbiku tänavani. Sealt edasi rajada juba uus torustik mööda Paju ja Võsa tänavat kuni Männi tänavani ühendamaks SW Energia kaugküttevõrguga. Teine haru viia mööda Ööbiku tänavat üle Viljandi mnt kuni planeeritava kaubandus- ja ärikeskuseni Viljandi mnt 61. Sellele uuele torustikule on otstarbekas ühendada ka praegused tarbijad Soo tn 12 ja Viljandi mnt 60. Sellega lühenevad nende tarbijate ühendustorustikud ja vähenevad soojuskaod.

Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendustorustiku rajamisel mööda Paju ja Võsa tänavat on võimalus saada ka uusi tarbijaid. Selles piirkonnas asuvad tootmishooned Tallinna mnt 72, Eesti Energia hooned ja on võimalusi uuteks arendusteks.

Rekonstrueeritava torustiku koormuse ja tarbimise arvutamisel arvestame nii olemasolevat selle piirkonna tarbimist, SW Energia piirkonna soojustarbimist ja uusi planeeritavaid arendusi Vesiroosi tervisepark ning Viljandi mnt 61 äri- ja kaubanduskeskus.

Tabel 4.4. Torustike maksumused, soojuskoormus ja eritarbimine

Torustiku lõik	Lõik skeemil	Pikkus m	Läbimõõt mm	Maksumus €	Koormus kW	Tarbimine MWh	Erikoormus MWh/m
Katlamaja - Ööbiku tn	1 - 3	320	200	160 000	4 500	7641	23,9
Ööbiku tn	2 - 3	100	150	42 000	2 300	6841	68,4
Ööbiku tn - Männi tn	2 - 5	850	150	357 000	1 200	2500	2,9
Kokku ühendustorustik		**1270**		**559 000**	**4 500**	**7641**	**6,0**
Ööbiku tn- Viljandi mnt 61	3 - 4	300	125	105 000	500	800	2,7
Viljandi mnt 60		30	40	5 400	30	34	1,1
Soo tn 12		10	40	1 800	50	52	5,2
Kokku Viljandi mnt 61		**340**		**112 200**	**580**	**886**	**2,6**
Kokku		**1610**		**671 200**	**5 080**	**8527**	**5,3**

Hindame uute torustike maksumust ja erikoormust. Maksumuse hindamisel kasutame keskmisi torustike rajamise ühikmaksumusi. Tegelik torustike maksumus selgub hankekonkursil ja võib planeeritust erineda ±25%.

Tabelist 4.4 näeme, et kogu lõunaosa kaugküttevõrgu renoveerimisel tuleb rajada 1610 m uut torustikku, sh asendada 320 m D=125 mm torustikku uue D=200 mm torustikuga katlamajast kuni Ööbiku tänavani. Edasi asendada 100 m D=125 mm torustikku mööda Ööbiku tänavat uue D=150 mm torustikuga. Ööbiku tänavast kuni Männi tänavani tuleb rajada 850 m D=150 mm uut torustikku kahe kaugküttevõrgu ühendamiseks. Kogu tööde maksumus on 671 tuh €, sh pool sellest ehk 357 tuh € maksab uus torustik kahe kaugküttevõrgu ühendamiseks. Renoveeritav torustik võimaldab suurendada Kastani tn katlamaja toodangut esialgu ca 2000 MWh SW Energia kaugküttevõrgu tarbijate ühendamisega. Hiljem võib lisanduda veel kuni 2000 MWh Viljandi mnt 61 äri- ja kaubanduskeskuse ja Vesiroosi tervisekeskuse väljaarendamisel.

4.5.2. Soojuskadu kaugküttevõrgu ühendustorustikes

Uued torustikud rajame eelisoleeritud torustikena. Arvutame, milliseks kujunevad soojuskaod uutes torustikes ja kui palju soojuskaod suurenevad või vähenevad erinevatel renoveeritavatel või rajatavatel kaugküttevõrgu osadel.

Tabel 4.5. Soojuskadu renoveeritavatel ja uutel torustikel

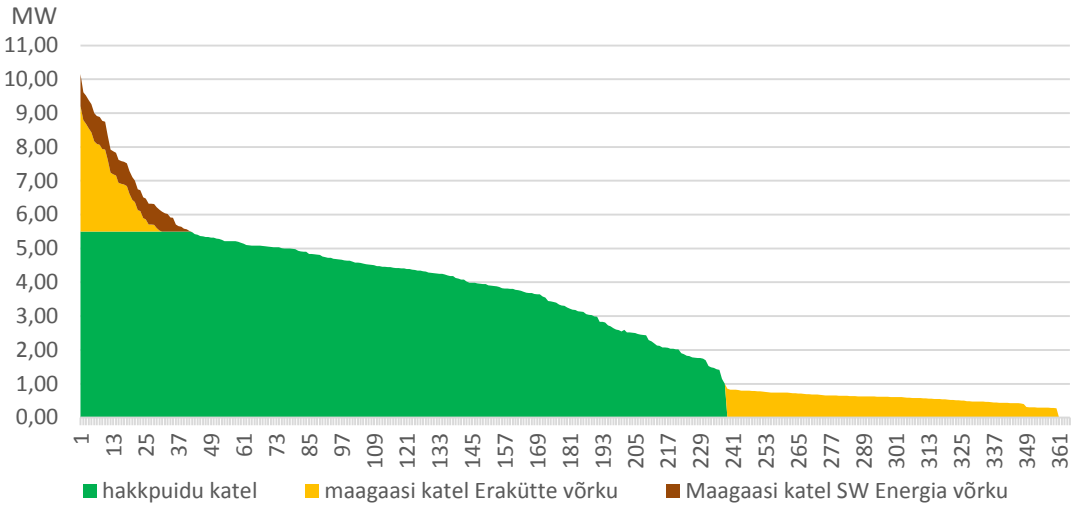
		Vana torustik			Uus torustik		
	Pikkus	Läbimõõt	Erisoojus-kadu	Soojus-kadu	Läbimõõt	Erisoojus-kadu	Soojus-kadu
Torustiku lõik	m	mm	W/m	MWh	mm	W/m	MWh
Asendatav KM-Ööbiku tn	420	125	100	210	200	44	92
Viljandi mnt 60	146	50	65	47	40	24	4
Uus Ööbiku tn-Männi tn	850				150	40	170
Uus Ööbiku tn-Viljandi mnt 61	300				125	36	54
Kokku	1416			210			262

Tabelist 4.5 näeme, et katlamajast Ööbiku tänavani olemasoleva D=125 mm torustiku asendamisel uue D=200 mm eelisoleeritud torustikuga soojuskaod sellel lõigul vähenevad enam kui kaks korda. Oluliselt vähenevad soojuskaod Viljandi mnt 60 ühendustorustikult, kuna senine 146 m D=50 mm vana torustik asendatakse oluliselt lühema 30 m pikkuse D=40 mm torustikuga. Lisanduvad soojuskaod kahe soojusvõrgu ühendustorustikult ja Viljandi mnt 61 ühendustorustikult. Viimast lõiku pole vajalik arvestada enne, kui kaugküttevõrkudega ühendatakse uus tarbija Viljandi mnt 61.

4.5.3. Erakütte katlamaja töö suurenenud koormusega

Analüüsime, milliseks kujuneb Erakütte katlamaja töörežiim Erakütte ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamisel ja joonistame välja koormusgraafiku. Erakütte katlamajale lisandub koormust 0,8 - 1,2 MW tipukoormuse ajal. Põhikoormust lisandub 0,4-0,5 MW. Põhikoormuse katmisega ei ole probleeme, kuna keskmistel koormustel kuni 5,5 MW on võimalik suurendada Erakütte katlamaja olemasoleva hakkpuidu katla võimsust.

Tipukoormuse katmiseks peab gaasikatel töötama praegusest pikemat aega. Gaasikatlale lisandub täiendavalt ca 10 tööpäeva aastas. Gaasi kulu osas lisandub ca 600 MWh ehk 1- 2 % täiendavat gaasi kulu. Kõik see ei mõjuta oluliselt Erakütte katlamaja tööd. Erakütte katlamaja kogu maagaasi kasutamise osatähtsus kogu kütuse bilansis jääb piiridesse 15% ning oleneb põhiliselt talvisest välisõhu temperatuurist ja pakaseliste päevade arvust.



Joonis 4.4 Erakütte katlamaja koormusgraafik ühendatud kaugküttevõrkudega

Kokkuvõttes paraneb Erakütte hakkpuidu katlamaja töörežiim kaugküttevõrkude ühendamisel. Hakkpuidu katel saab töötada rohkem tööaega optimaalse koormusega. Samuti suureneb kokkuvõttes Rapla linna kaugküttepiirkonnas hakkpuidul toodetava ja kaugküttevõrku edastatava soojuse kogus. Koormusdiagrammi järgi praegustele SW Energia kaugküttevõrgu tarbijatele vajalikust 2000 MWh-st toodab Erakütte katlamaja 1400 MWh hakkpuiduga ja 600 MWh maagaasiga.

4.5.4. Soojuse hind kaugküttevõrkude ühendamisel

Hindame milliseks kujuneb soojuse hind pärast Erakütte ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamist kui kogu soojuse toodab Erakütte katlamaja olemasolevate kateldega.

Tabel 4.6 Soojuse hind Erakütte katlamajast ühendatud kaugküttevõrku

Näitaja	Ühik	Erakütte piirkond		Ühendatud kaugküttevõrk		
		Tehniline näitaja, Kulu	Soojuse hind [€/MWh]	Tehniline näitaja Kulu	Invest 100% Soojuse hind [€/MWh]	Invest 50% Soojuse hind [€/MWh]
Investeering	tuh.€			559	559	279,5
Soojuse toodang	MWh	26844		29358		
Soojuse müük	MWh	21488		23462		
Maagaasi osa kütuses	%	14%		15%		
Maagaasiga toodetav soojus	MWh	3758		4358		
Maagaasi tarbimine	tuh/m³	421		488		
Maagaasi kütteväärtus	MWh/tuh m³	9,4		9,4		
Katla kasutegur	%	95%		95%		
Maagaasi energiasisaldus	MWh	3956		4588		
Maagaasi hind	€/tuh m³	300		300		
Maagaasi maksumus	tuh.€	126,3		146,4		

Näitaja	Ühik	Eraküttе piirkond		Ühendatud kaugküttevõrk		
		Tehniline näitaja, Kulu	Soojuse hind [€/MWh]	Tehniline näitaja Kulu	Invest 100% Soojuse hind [€/MWh]	Invest 50% Soojuse hind [€/MWh]
Hakkpuidu osa kütuses	%	86%		85%		
Hakkpuiduga toodetav soojus	MWh	23086		25000		
Katla kasutegur	%	95%		95%		
Hakkpuidu hind	€/MWh	14,42		14,42		
Hakkpuidu maksumus	tuh.€	350,4		379,5		
Kokku kütuse maksumus	tuh.€	476,7	22,18	525,9	22,41	22,41
kokku käidukulud	tuh.€	630,7	29,35	688,6	29,35	29,35
Investeeringu kulum	tuh.€			28,0	1,19	0,60
Tulukus 6% investeeringust	tuh.€			33,5	1,43	0,71
kokku kulud	tuh.€	1107,3		1276,0		
Soojuse hind	**€/MWh**	**51,53**	**51,53**	**54,39**	**54,39**	**53,07**
Soojuse hind gaasi 400 €/tuh m³	€/MWh		53,49		56,47	55,15

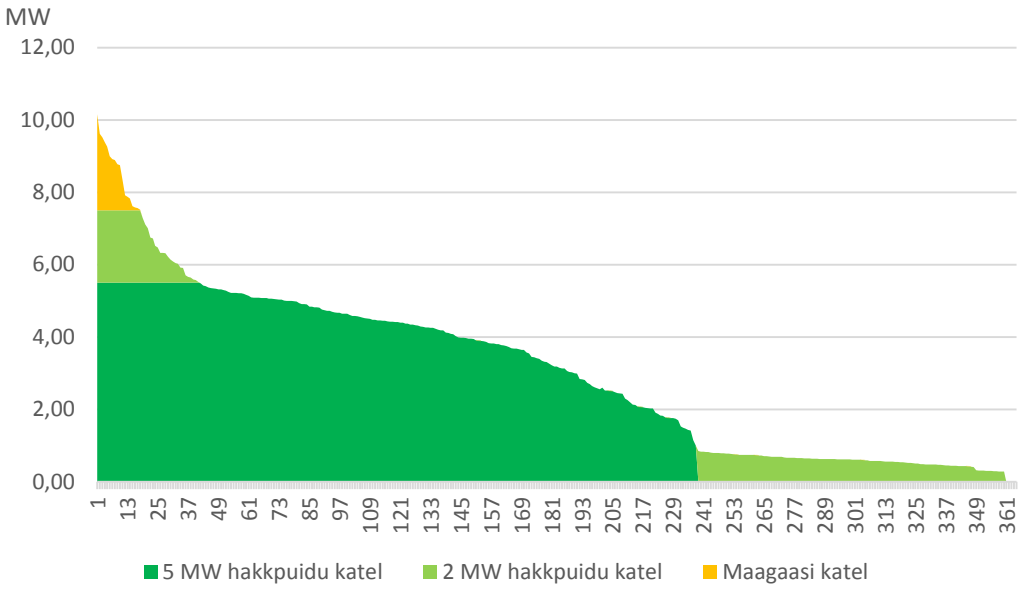
Tabelist 4.6 näeme, et Eraküttе kaugküttevõrku soojuse hind kallineb 3 €/MWh võrra. Seda mõjutab nii investeering, kui ka suurenenud maagaasi osa kütuse tarbimises. Kui investeeringust 50% kaetakse toetusega, suureneb soojuse keskmine hind 1,5 €/MWh võrra. Kuid kokkuvõttes jääb keskmine hind oluliselt madalamaks, kui on praegu SW Energia soojuse hind ja on SW Energia soojuse hind, kui katlamaja viia praegustes tingimustes üle hakkpuidu kütusele.

4.6. Eraküttе katlamaja töö kahe hakkpuidu katlaga

Käesoleval ajal Erküttе katlamaja hakkpuidu katlamaja katab kaugküttevõrgu põhikoormuse. Tipukoormuse üle 5,5 MW ja suvise koormuse alla 1 MW soojus toodetakse maagaasi katlaga. Kui Eraküttе ja SW Energia ühendada suureneb maagaasiga toodetava soojuse kogus.

Analüüsime varianti, kui Eraküttе katlamajasse paigaldada teine hakkpuidu katel. Katla võimsus peab olema selline, et ta katab suvise koormuse ja ka talvel suudab katta puudujäävat koormust. Optimaalne valik on 2 MW hakkpuidu katel. Selline katel töötab suvel kui kaugküttevõrgu koormus on 0,5 – 1,0 MW ca 25 - 50% koormusega. Talvel suudab ta anda lisaks 2 MW. Sellisel juhul on katlamaja hakkpuidukatelde summaarne võimsus 7,5 MW ja nagu näitavad eelmiste aastate tipukoormuse mõõtetulemused, on see soojema talve korral piisav. Külmema talve korral on vajalik gaasikatla töö 10-20 päeva.

2 MW hakkpuidul töötava katla aastane soojuse toodang on keskmiselt 3000 MWh. Maagaasi katlaga toodetva soojuse koguseks jääb kuni 500 MWh ehk 2% kogu katlamaja soojuse toodangust.



Joonis 4.5. Erakütte katlamaja koormusdiagramm kahe hakkpuidu katlaga

Täiendavaks investeeringuks 2 MW katla paigaldamisel Erakütte katlamajasse on 500 000 €. Siin arvestame, et saame kasutada olemasolevaid kütuse lao ja edastamise süsteeme, mistõttu investeering on väiksem, kui eraldi 2 MW hakkpuidul töötava katlamaja rajamisel.

Tabel 4.7 Soojuse hind kahe hakkpuidu katlaga

Näitaja	Ühik	Erakütte piirkond		Ühendatud kaugküttevõrk		
		Tehniline näitaja, Kulu	Soojuse hind [€/MWh]	Tehniline näitaja Kulu	Invest 100% Soojuse hind [€/MWh]	Invest 50% Soojuse hind [€/MWh]
Investeering	tuh.€			1059	1059	529,5
Soojuse toodang	MWh	26844		29358		
Soojuse müük	MWh	21488		23462		
Maagaasi osa kütuses	%	14%		2%		
Maagaasiga toodetav soojus	MWh	3758		500		
Maagaasi tarbimine	tuh/m³	421		56		
Maagaasi küttevääртus	MWh/tuh m³	9,4		9,4		
Katla kasutegur	%	95%		95%		
Maagaasi energiasisaldus	MWh	3956		526		
Maagaasi hind	€/tuh m³	300		300		
Maagaasi maksumus	tuh.€	126,3		16,8		
Hakkpuidu osa kütuses	%	86%		98%		
Hakkpuiduga toodetav soojus	MWh	23086		28858		
Katla kasutegur	%	95%		95%		
Hakkpuidu hind	€/t	14,42		14,42		
Hakkpuidu maksumus	tuh.€	350,4		438,0		
Kokku kütuse maksumus	tuh.€	476,7	22,18	454,8	19,39	19,39

Näitaja	Ühik	Eraküttе piirkond		Ühendatud kaugküttevõrk		
		Tehniline näitaja, Kulu	Soojuse hind [€/MWh]	Tehniline näitaja Kulu	Invest 100% Soojuse hind [€/MWh]	Invest 50% Soojuse hind [€/MWh]
kokku käidukulud	tuh.€	630,7	29,35	688,6	29,35	29,35
Investeeringu kulum	tuh.€			53,0	2,26	1,13
Tulukus 6% investeeringust	tuh.€			63,5	2,71	1,35
kokku kulud	tuh.€	1107,3		1259,9		
Soojuse hind	**€/MWh**	**51,53**	**51,53**	**53,70**	**53,70**	**51,22**
Soojuse hind gaasi 400 €/tuh m³	€/MWh		53,49		53,94	51,46

Tabelist 4.7 näeme, et teise hakkpuidul töötava katla paigaldamisel Eraküttе katlamajasse koos kaugküttevõrkude ühendamisega soojuse hind kallineb 2 €/MWh võrra võrreldes praeguse hinnaga. Kuid on odavam, kui töötades ühendatud kaugküttevõrku ühe olemasoleva 5 MW hakkpuidu katlaga. Seda mõjutab oluliselt see, et teise katla paigaldamisel maagaasi osa kütuse tarbimises väheneb. Kui investeeringust 50% kaetakse toetusega, jääb soojuse hind samale tasemele kui praegu ühe katla töö korral. Kui maagaasi hind tõuseb kuni 400 €/tuh m^3 ja 50% investeeringust kaetakse toetusega, odavneb soojuse hind ca 2 €/MWh võrra. Ilmselt pole teise katla paigaldamine praegu otstarbekas, kuid see võib osutuda vajalikuks, kui maagaasi hind tõuseb ja soojuse tarbimine kasvab. Seda eriti siis, kui Eraküttе kaugküttevõrku lisanduvad uued tarbijad Viljandi mnt – Jõe tn kvartalis, Tallinna mnt piirkonnas ja Koguduse arendusalal.

5. Alternatiivsed soojusvarustuse lahendused

Nagu eelpool käsitlesime on Rapla kaugkütte piirkonnas otstarbekas kasutada kaugkütet olemasolevatest katlamajadest

Lisaks käsitleme alternatiivlahendusi, millised võivad olla tulevikus otstarbekad täiendavate soojusvarustuse võimalustena, seda eriti uutes arenduspiirkondades:

- Päikesepaneelid sooja vee varustuseks
- Soojuspumpade kasutamine

5.1. Päikesepaneelid sooja vee varustuseks

Järjest rohkem on hakatud kasutama päikesepaneele sooja vee saamiseks. See sobib nii elamute kui ka tootmisettevõtete suviseks sooja vee varustuseks.

Joonis 5.1. Päikesepaneelid sooja vee tootmiseks

Päikesepaneelide tootlikkust mõjutab ennekõike päikesekiirgus. Seega päikesepaneelidest sooja vee tootmine ei ole otseselt reguleeritav ja sageli ei ühti ettevõte soojusevajadusega. Maksimaalne soojusetoodang jääb suvekuudele.

Üldiselt päikesepaneelide tootlikust Eesti kliimas võib iseloomustada järgnevate keskmiste näitajatega:

- Süsteemi tootlikkus 0,4 – 0,5 MWh/m^2 aastas;
- Eluiga ~30 aastat;
- Investeering ~100 – 200 €/m^2.

Praegustes tingimustes on päikesepaneelidega sooja vee tootmiseks paigaldatavate seadmete investeering suhteliselt kallis. Kuid arvestades arendustöid selles suunas, võib arvata, et tulevikus päikesepaneelide kasutamise osatähtsus sooja vee tootmiseks kasvab. Päikesepaneelidest koosnev süsteem ei nõua keerukaid hooldustöid.

5.2. Soojuspumpade kasutamine

Soojuspumpade kasutamisel ei saa anda ühest lahendust. Iga tarbija puhul tuleb vaadata millist soojuspumpa saab kasutada sõltuvalt hoone asukohast, arhitektuurilisest ja ehituslikust lahendusest, vaba maa olemasolust ja teistest asjaoludest. Soojuspumbad ei sobi kaugküttepiirkonnas asuvate hoonete soojusvarustuseks. Kuid soojuspumbad sobivad eraldiseisvate väljaspool kaugküttepiirkonda asuvate hoonete soojusvarustuseks. Vaatleme kolme tüüpi meil kasutatavaid soojuspumpasid ja nende kasutusvõimalusi alternatiivse soojusvarustusena:

- Õhk-õhk soojuspumbad
- Õhk-vesi soojuspumbad
- Maakütte soojuspumbad

5.2.1. Õhk-õhk soojuspumbad

Õhk-õhk soojuspumbad on kõige lihtsamad, kuid ka kõige madalama soojusteguriga soojuspumbad. Õhk-õhk soojuspump võtab soojuse välisõhust, kompressorseadme abil tõstab õhu temperatuuri vajalikule tasemele ja soojendab ruumide siseõhku. Nende ühikvõimsus on kuni paarkümmend kW. Õhk-õhk soojuspumpade soojustegur COP antakse tavaliselt välisõhu temperatuuril 7 ^{0}C ja sellistel tingimustel on see 5. Kuid madala välisõhu temperatuuri korral COP langeb ja aasta keskmine COP õhk-õhk soojuspumpadel on 2,4 – 2,8. Õhk-õhk soojuspumbad sobivad üksiku avatud planeeringuga hoone (eramu) või hoone osa kütteks, kus soojuskoormus ei ületa paarkümmend kW.

Õhk-õhk soojuspumbad vajavad lisakütet madala välisõhu temperatuuri korral tipukoormuse katmiseks. Kui õhk-õhk soojuspump on valitud õigesti suudab soojuspump katta enamuse eramu küttevajadusest ja vaid talvel madala välisõhu temperatuuriga tuleb anda lisakütet näiteks elektriga. Kaasaegsetel soojuspumpadel on juba sisse ehitatud süsteem, et madala temperatuuriga anda lisakütet.

Õhk-õhk soojuspumpadega ei saa lahendada suurte korterelamute soojusvarustust. Õhk-õhk soojuspumbad sobivad avatud planeeringuga eramute või tootmisruumide soojusvarustuseks. Käesoleval juhul ei saa õhk-õhk soojuspumpadega lahendada Rapla linna kaugküttes olevate ja planeeritavate korterelamute ja ühiskondlike hoonete põhikütet. Õhk-õhk soojuspumbad sobivad avatud planeeringuga väiksematele hoonetele, millistes pole kaugkütet. Rapla linnas sobib õhk-õhk soojuspumpasid kasutada kaugküttega ühendamata väiksemate elamute või bürooruumide soojusvarustusel ja uutes arenduspiirkondades.

5.2.2. Õhk-vesi soojuspumbad

Õhk-vesi soojuspumbad kasutavad samuti atmosfääri õhu soojust, kuid edastavad seda tarbijatele sooja veena. Selline soojuspump sobib hästi vesipõrandaküttega hoonete soojusvarustuseks. Õhk-vesi soojuspumpade soojusvõimsus on kuni mõnikümmend kW. Õhk-vesi soojuspumpade soojustegur COP on samal tasemel kui õhk-õhk soojuspumpadel ja oleneb sellest, millise temperatuuriga vett me soovime saada. Radiaatorkütte puhul on vaja kõrgema temperatuuriga vett, kui põrandakütte puhul ning radiaatorküttega varustatud hoonetes õhk-vesi soojuspumpade efektiivsus on madalam.

Õhk-vesi soojuspumbad on sobivad kaugküttevõrgust eraldi paikneva hoone kütteks, eriti kui hoonesse projekteerida põrandaküte. Radiaatorkütte puhul on õhk-vesi soojuspumbad kasutatavad, kuid seal jääb soojuspumpade efektiivsus madalamaks. Kaasaegsete lahenduste puhul on ühendatud soojuspump ja gaasikatel. Seal võib valida väiksema õhk-vesi soojuspumba, milline rahuldab hoone kütte vajadused soojemate ilmadega ning tipukoormus kaetakse gaasikatlaga.

Õhk-vesi soojuspumpade abil ei saa lahendada Rapla linna kaugküttes olevate ning planeeritavate kortermajade ja ühiskondlike hoonete kütet. Soojuspumpade kasutusele võtmine on reaalne majade renoveerimisel kasutades ära ventilatsiooni heitõhu soojust näiteks vajaliku tarbevee soojendamiseks. Sellisel juhul tuleb soojuspump valida sellisena, et seda tõepoolest kasutatakse vaid ventilatsiooniõhu soojuse ärakasutamiseks, mitte hoone kütmiseks atmosfääriõhu soojusega. Muidu tekkib paralleeltarbimine, millega rikutakse ära kaugkütte režiimid. Selline tegevus kaugkütte piirkonnas on lubamatu. Õhk-vesi soojuspumpasid võib kasutada üksiku väljapoole kaugkütte piirkonda jääva väiksema hoone soojusvarustuseks, soovitavalt, et hoones oleks põrandaküte. Seetõttu sobib õhk-vesi soojuspump uute ja renoveeritavate eramute soojusvarustuseks.

5.2.3. Maakütte soojuspumbad

Maakütte soojuspumbad kasutavad ära pinnasesse akumuleerunud energiat ja annavad seda edasi veele, millist saab kasutada hoone soojusvarustuseks. Maakütte soojuspumbad on vaadeldud soojuspumpadest kõige efektiivsemad ja parema soojusteguriga. Nende aasta keskmine soojustegur COP on 3 - 3,5. Soojustegur oleneb maapinna temperatuurist ja millise temperatuuriga soojuskandjat hoone soojusvarustuseks vajatakse. Soojuskandja madalama temperatuuri korral (vesipõrandaküte) on maakütte soojuspumba COP kõrgem.

Praegu kasutatakse juba kuni 100 kW ühikvõimsusega maakütte soojuspumpasid. Selliseid soojuspumpasid on võimalik ühendada mitu pumpa ühtsesse süsteemi ja saavutada võimsust kuni 1 MW. Selline maasoojuspumpade kompleks vajab suurt maa-ala energia ammutamiseks. Hinnatakse, et 1 kW soojuse saamiseks on vaja 40 - 50 m^2 vaba maapinda.

Sellist maasoojuspumpade kasutamist on rakendatud mõnede väikeste maa-asulate soojusvarustusel, kus soojusvõrgud olid väga halvas olukorras ja ei olnud otstarbekas neid renoveerida. Seal on maakütte soojuspumpadega välja ehitatud üksikute hoonete või lähestikku paiknevate hoone gruppide soojusvarustus. Samuti sobib maaküte, kui asula lähedal on palju vaba maad. Näiteks on selline maaküttesüsteem kasutusel Palamuse vallas Kaarepere asulas. Kaarepere projekti tehnilised andmed:

Maaküttesüsteemi ühendatud hooneid	5 korterelamut + lasteaed
Köetavate hoonete kogupind	5243 m^2
Maaküttesüsteemi võimsus	507 kW
Maa-aluse torustiku pindala	24 470 m^2
Vajalik maapind 1 kW soojuse tootmiseks	48,3 m^2

Kaarepere näitest näeme, et maasoojuspumpade kasutamiseks vajalike maa-aluste kollektorite rajamiseks on vaja väga suurt vaba maapinda. Vajalikku vaba pinda võib vähendada kuni kaks korda kasutades spiraalkollektoreid, kuid nende hind on kallim ja paigaldus töömahukam ning veelgi teravamalt kerkivad üles keskkonnakaitse probleemid.

Ka rahaliste investeeringute poolest on maakütte kasutamine kallis. Olenevalt tehnilisest lahendusest on maakütte maksumus 400-600 €/kW. Selliselt kujuneks 1 MW võimsusega süsteemi investeeringuks 0,4 – 0,6 Milj €, mis on kallim hakkpuidul töötava katlamaja investeeringust.

Soovitada soojuspumpadega lahendusi suuremate elamute juures tiheasustusega piirkonnas ei saa. Sel juhul lähevad seadmed liiga suureks ja tekkivad probleemid seadmete paigutamisel, tekkiva müraga, hooldamisega jm. Soojuspumpade kasutamine õigustab end kaugküttevõrgust kaugemal paiknevate hoonete puhul, kus läheduses on palju vaba maad. Samuti tuleb kaaluda maasoojuspumpade kasutamist uutel arendusaladel.

6. Majandushinnangud

6.1. Erinevate hinna komponentide mõju soojuse hinnale

Soojuse tarbijale on kõige tähtsam näitaja soojuse hind. Erinevate tegurite mõju soojuse hinnale analüüsides arvestame, kuidas muutub soojuse hind algkomponentide muutudes. Katlamajas toodetava soojuse hind sõltub mitmetest teistest hindadest ja muudest teguritest. Analüüsime erinevate tegurite mõju soojuse hinnale:

- Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale;
- Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale;
- Soojuse tootmismahu mõju soojuse hinnale;
- Investeeringu maksumuse mõju soojuse hinnale.

Raplas on soojusvarustuseks kaks katlamaja ja kaugküttevõrku. Neist Eraküttе katlamaja põhikütuseks on hakkpuit ja vaid 10-15% ulatuses kasutatakse maagaasi. SW Energia katlamajas on kütuseks vaid maagaas. Kütuse erineva kasutamise tõttu käsitleme erinevate tegurite mõju kütuse hinnale eraldi mõlemas katlamajas ja kaugküttevõrgus.

6.2. Majandushinnangud Eraküttе kaugküttevõrgus

Eraküttе katlamajas kasutatakse põhikütusena hakkpuitu ja tipukoormuse ning suvise koormuse katmiseks maagaasi. Analüüsime, kuidas mõjutavad soojuse hinda maagaasi ja hakkpuidu hind ja soojuse tootmismahu muutus.

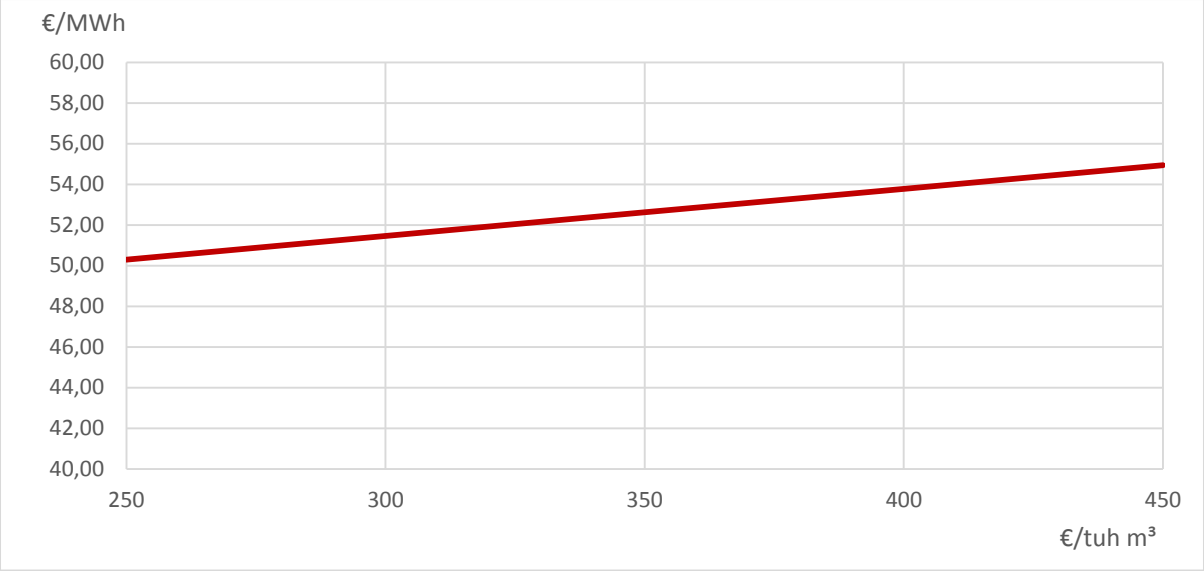
6.2.1. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale

Maagaasi hinna muutumist käsitleme piirides, milline hinnamuutus on toimunud viimastel aastatel ja on võimalik lähema kümne aasta jooksul piirides 250 - 450 €/tuh m³. Hakkpuidu hind on selle võrdluse juures stabiilne 15 €/MWh.

Tabel 6.1. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale

Hakkpuidu hind	Maagaasi hind	Soojuse hind
€/MWh	€/tuh m³	€/MWh
15	250	50,29
15	300	51,45
15	350	52,62
15	400	53,78
15	450	54,94

Joonistame välja graafiku soojuse hinna sõltuvusest maagaasi hinnast. Katlamajad, millised kasutavad kütuseks vaid maagaasi, on väga tundlikud maagaasi hinna kõikumiste suhtes. Eraküttе katlamajas on maagaasi osa väike (10 – 15%) ja seetõttu maagaasi hinna muutuse mõju soojuse hinnale on ka madal.



Joonis 6.1. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale

Tabelist 6.1 ja graafikult joonisel 6.1 näeme, kui maagaasi hind muutub 1,5 korda, siis soojuse hind muutub 7%. Kuna maagaasi kasutame Eraküttе põhiliselt hakkpuidul töötavas katlamajas vaid tipukoormuse katmisel ja suvel, ei ole maagaasi hinna muutumine olulise tähtsusega soojuse hinnale.

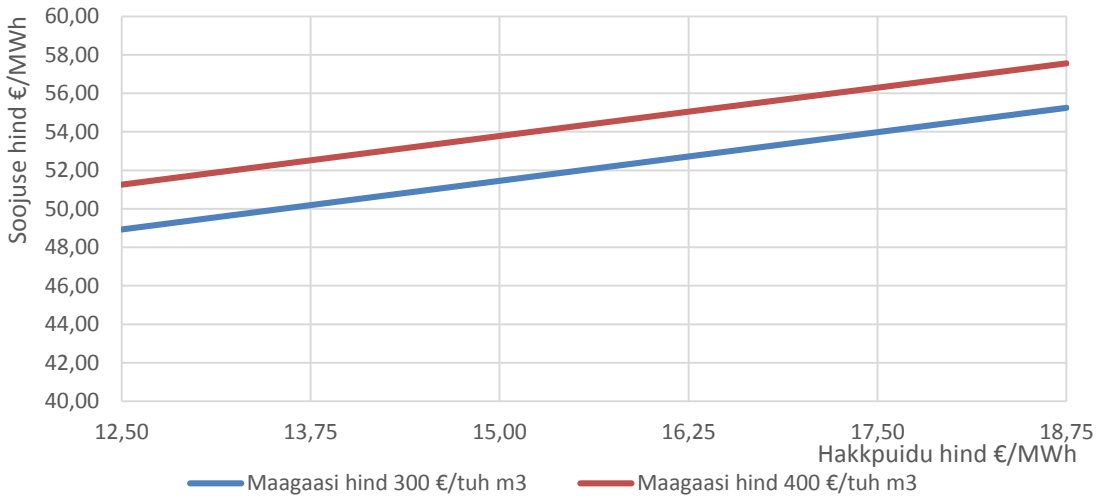
6.2.2. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale

Hakkpuidu hinna muutumist käsitleme piirides, milline hinnamuutus on tegelikult toimunud viimastel aastatel ja on võimalik ka lähiaastatel piirides 10 - 15 €/m^3 ehk 12 -19 €/MWh. Hakkpuidu hinna muutumise mõju vaatleme kahe erineva maagaasi hinnaga: 300 €/tuh m³ ja 400 €/tuh m³

Tabel 6.2. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale

Hakkpuidu hind		Maagaasi hind	Soojuse hind	Maagaasi hind	Soojuse hind
€/m³	€/MWh	€/tuh m³	€/MWh	€/tuh m³	€/MWh
10	12,50	300	48,93	400	51,26
11	13,75	300	50,19	400	52,52
12	15,00	300	51,45	400	53,78
13	16,25	300	52,72	400	55,04
14	17,50	300	53,98	400	56,30
15	18,75	300	55,24	400	57,56

Kasutades kütusena hakkpuitu on kütuse osa soojuse hinnas 30-35%, mis on oluliselt väiksem kui töötades vaid maagaasiga. Pealegi on hakkpuit kohalik kütus, selle energia hind madalam ja hinna kõikumised pole nii suured kui töötamisel vaid maagaasil. Tabelist 6.2 ja graafikult joonisel 6.2 näeme, et kasutades kütusena hakkpuitu on soojuse hind madalam ja kütuse hind mõjutab soojuse hinda vähem. Kui hakkpuidu hind muutub 1,5 korda, siis toodetud soojuse hind muutub 10-15 %.



Joonis 6.2. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale

Kui põhikütuseks on hakkpuit, siis maagaasi osa on 10-15% ja maagaasi mõju soojuse hinnale on väiksem. Kui maagaasi hind tõuseb 300 €/tuh m³ kuni 400 €/tuh m³ ehk 25%, suureneb Eraküttе katlamajas soojuse hind 2,5 €/MWh.

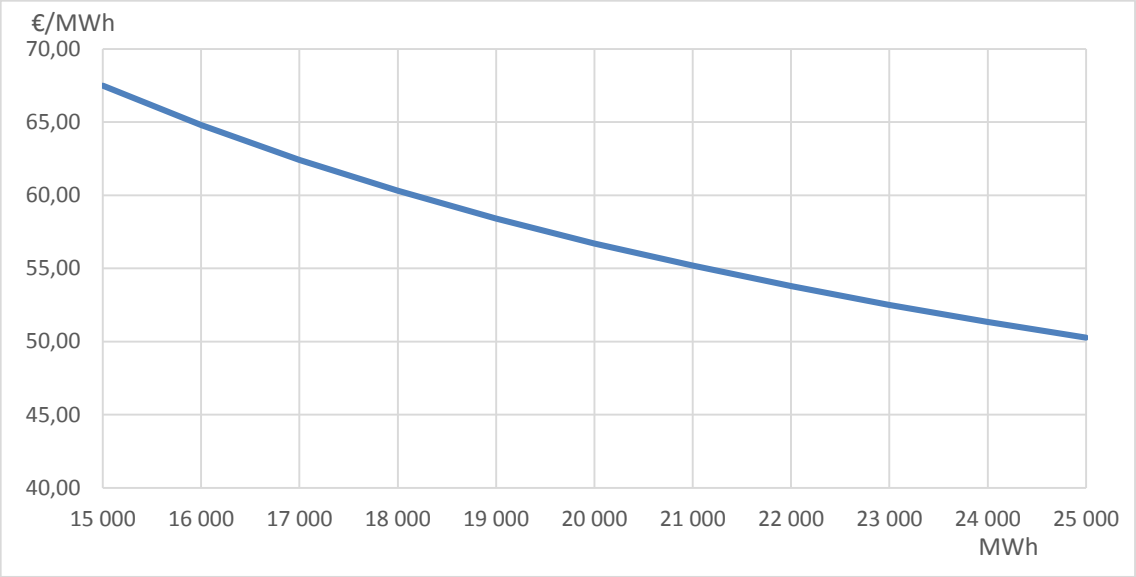
Kokkuvõtteks võib tõdeda, kuna põhiline kütus on hakkpuit ja maagaasi kasutame vaid 10-15% ulatuses kütusest, ei ole kütuse hinna mõju olulise tähtsusega soojuse hinnale. Hakkpuidu kasutuselevõtmisega on stabiliseerunud Eraküttе Rapla katlamaja soojuse hind ja sõltuvalt hakkpuidu ja maagaasi hinnast on piirides 50-55 €/MWh.

6.2.3. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale

Nagu eelnevalt soojuse tarbimise prognoosil nägime, võib soojuse tarbimine nii suureneda kui ka väheneda. Loomuliku arengu korral on tõenäosem tarbimise vähenemine. Samal ajal, kui ühendada Eraküttе ja SW Energia soojusvõrgud või lisandub uusi tarbijaid, võib tarbimine Eraküttе katlamajast suureneda.

Tabel 6.3 Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale

Tarbimine	Soojuse hind
MWh	€/MWh
15 000	67,48
16 000	64,79
17 000	62,41
18 000	60,30
19 000	58,41
20 000	56,71
21 000	55,18
22 000	53,78
23 000	52,50
24 000	51,33
25 000	50,26



Joonis 6.3. Tarbimismahu muutuse mõju soojuse hinnale

Tabelist 6.3 ja graafikult joonisel 6.3 näeme, et tarbimise (koos sellega ka tootmise) vähenedes soojuse hind suureneb. Praeguse tarbimismahu 21 000 – 22 000 MWh on keskmiste kütuse hindade juures soojuse hind 50-55 €/MWh. Kui soojuse tarbimine langeb alla 20 000 MWh aastas, tõuseb keskmine soojuse hind üle 55 €/MWh ja soojuse tarbimisel alla 18 000 MWh tõuseb soojuse hind juba üle 60 €/MWh. Oluline on säilitada olemasolevad tarbijad ja leida juurde uusi tarbijaid. Eraküttе kaugküttevõrkude soojuse müügimahu suurendamise j ühtlasi soojuse hinna stabiilsena püsimise seisukohast on soodne ka Eraküttе ja SW Energia soojus-võrkude ühendamine ja uute tarbijate lisandumine kaugküttevõrku.

6.3. Majandushinnangud SW Energia kaugküttevõrgus

SW Energia katlamajas kasutatakse kütusena maagaasi. Analüüsime, kuidas mõjutab soojuse hinda maagaasi hind ja soojuse tootmismahu muutus.

6.3.1. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale

Arvutame SW Energia kaugküttepiirkonna soojuse hinna maagaasi kasutamisel kütusena ja ka soojuse hinna, kui SW Energia kaugküttevõrku rajatakse hakkpuidu katlamaja ning hakkpuidu hind on praegusel tasemel ja maagaasi hind muutub. Maagaasi hinna muutumist käsitleme piirides, milline hinnamuutus on toimunud viimastel aastatel ja on võimalik lähema kümne aasta jooksul piirides 250 - 450 €/tuh m³. Hakkpuidu hind on selle võrdluse juures stabiilne 15 €/MWh.

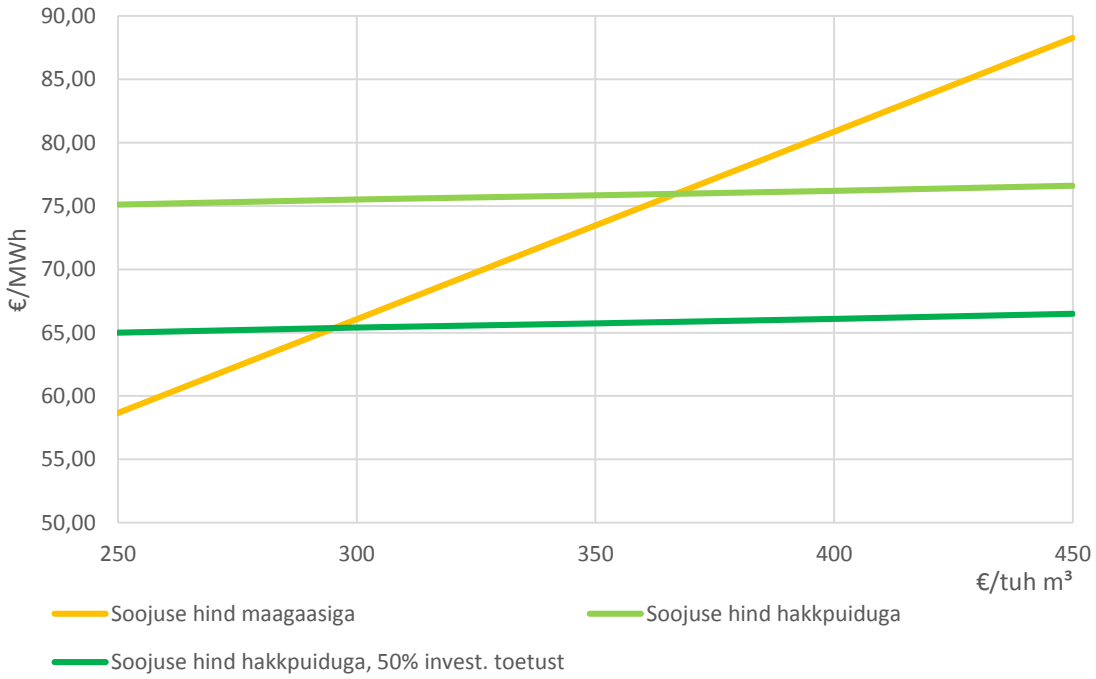
Soojuse hind maagaasil iseloomustab praegust olukorda, kui kogu soojus toodetakse olemas-olevas katlamajas kasutades kütuseks maagaasi. Soojuse hinna arvutamisel hakkpuiduga arvestame, et hakkpuidu katlamaja rajamisel SW Energia kaugküttevõrku 5% tipukoormuse

soojusest toodetakse kasutades kütuseks maagaasi. Seetõttu mõjutab maagaasi hind vähesel määral ka soojuse hinda siis, kui põhikütuseks on hakkpuit.

Tabel 6.4. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale

Maagaasi hind	Soojuse hind maagaasiga	Soojuse hind hakkpuiduga	
		Investeering 100%	Investeering 50%
€/tuh m³	€/MWh	€/MWh	€/MWh
250	58,65	75,10	65,00
300	66,06	75,51	65,40
350	73,46	75,84	65,74
400	80,87	76,20	66,10
450	88,28	76,59	66,50

Joonistame välja graafiku soojuse hinna sõltuvusest maagaasi hinnast nii siis, kui kütuseks kasutatakse vaid maagaasi, kui ka siis kui põhikütuseks on hakkpuit ja tipukoormusel kasutatakse lisaks maagaasi. Katlamajad, millised kasutavad kütuseks vaid maagaasi, on väga tundlikud maagaasi hinna kõikumiste suhtes.



Joonis 6.4. Maagaasi hinna mõju soojuse hinnale

Tabelist 6.4 ja graafikult joonisel 6.4 näeme, et kui kogu soojus toodetakse kasutades kütuseks maagaasi ja maagaasi hind muutub 1,5 korda, siis soojuse hind muutub 30 %. Kasutades kütuseks vaid maagaasi, on maagaasi hinna mõju soojuse hinnale oluline.

Graafikult näeme ka seda, et üleminek maagaasilt hakkpuidule on majanduslikult kasulik, kui maagaasi hind tõuseb üle 370 €/tuh m³. Kui hakkpuidu katlamaja rajamiseks saab 50% toetust, tasub hakkpuidu katlamaja rajamine ära maagaasi hinnaga alates 300 €/tuh m³.

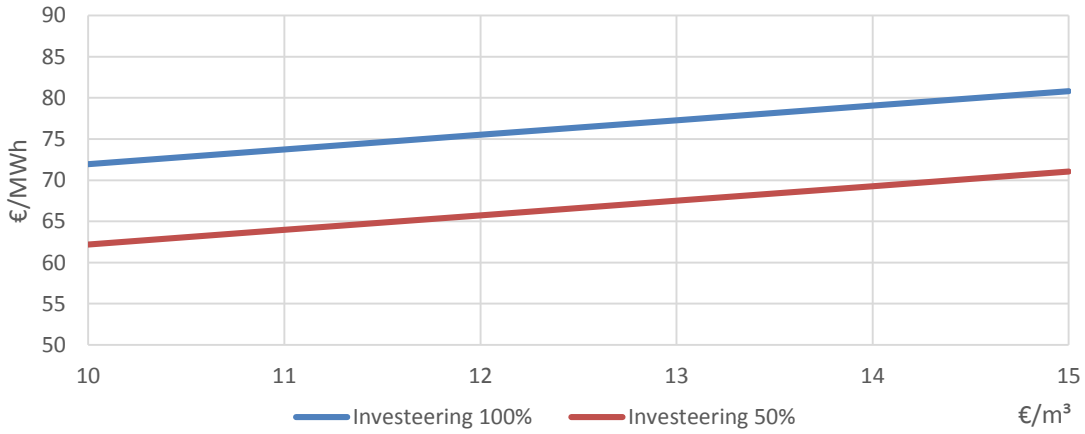
6.3.2. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale

Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale käsitleme olukorras, kui SW Energia kaugküttevõrgu soojusest 95% toodetakse hakkpuidu katlamajas ja tipukoormuse soojus 5% toodetakse maagaasiga. Maagaasi hind on selles analüüsis püsiv: praegune hind 305 €/MWh. Hakkpuidu hinna muutumist käsitleme piirides, milline hinnamuutus on tegelikult toimunud viimastel aastatel ja on reaalne ka lähiaastatel piirides 10 - 15 €/m^3 ehk 12 -19 €/MWh.

Tabel 6.5. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale

Hakkpuidu hind		Soojuse hind €/MWh	
€/m³	€/MWh	Invest 100%	Invest 50%
10	12,5	71,96	62,19
11	13,75	73,74	63,97
12	15	75,51	65,74
13	16,25	77,28	67,51
14	17,5	79,06	69,28
15	18,75	80,83	71,06

Kasutades kütusena hakkpuitu on kütuse osa soojuse hinnas 32%, mis on oluliselt väiksem kui töötades vaid maagaasiga. Pealegi on hakkpuit kohalik kütus, selle energia hind madalam ja hinna kõikumised pole nii suured kui töötamisel vaid maagaasil. Tabelist 6.5 ja graafikult joonisel 6.5 näeme, et kasutades kütusena hakkpuitu mõjutab kütuse hind soojuse hinda vähem. Kui hakkpuidu hind muutub 1,5 korda, siis toodetud soojuse hind muutub 10-15 %.



Joonis 6.5. Hakkpuidu hinna mõju soojuse hinnale

Kokkuvõtteks võib tõdeda, kui põhiline kütus on hakkpuit ja maagaasi kasutame vaid 5% ulatuses kütusest, ei ole kütuse hinna mõju olulise tähtsusega soojuse hinnale. Hakkpuidu katlamaja rajamine SW Energia kaugküttevõrku on otstarbekas siis, kui maagaasi hind on kõrgem kui 350 €/MWh. Hakkpuidu katlamaja rajamine võimaldab stabiliseerida SW Energia Rapla kaugküttepiirkonna soojuse hinna, kuid sõltuvalt hakkpuidu ja maagaasi hinnast jääb see piiridesse 60-80 €/MWh, mis on oluliselt kõrgem kui suurema tarbimismahuga Erakütte Rapla kaugküttepiirkonna soojuse hind.

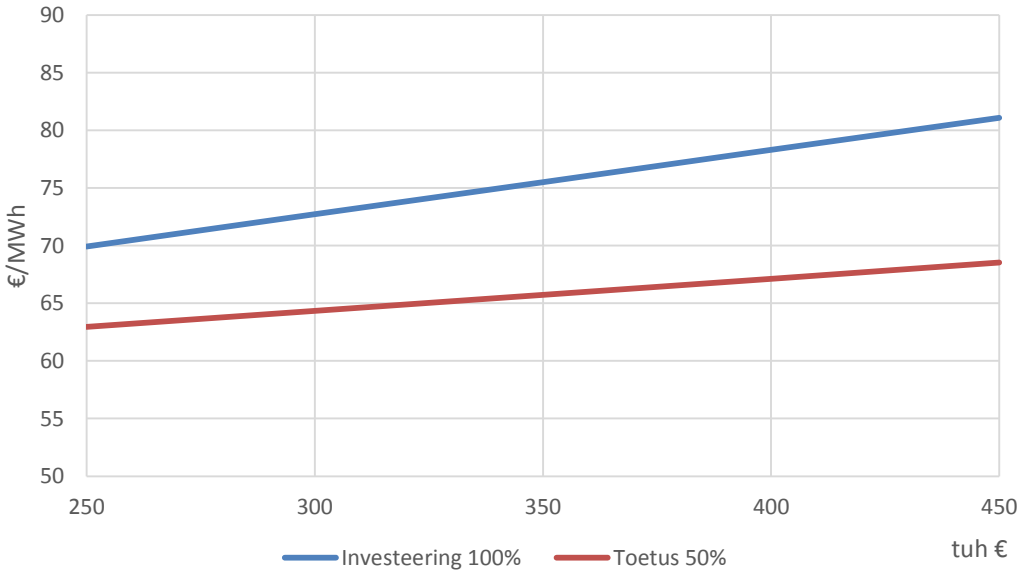
6.3.3. Investeeringu maksumuse mõju soojuse hinnale

Analüüsime, milline on investeeringu maksumuse mõju soojuse hinnale. Hinnangulistes arvutustes arvestasime SW Energia kaugküttevõrku 0,8 MW hakkpuidul töötava katlamaja rajamise investeeringu summaks 350 tuh €. See on esialgne konsultandi kogemustele põhinev investeeringu maksumus. Olenevalt kasutatavatest seadmetest ja tehnoloogiast võib investeeringu summa erineda esialgsest ±25%. Lõplik hind selgub hankekonkursil. Arvutame soojuse hinna, kui investeeringu summa on 250 – 450 tuh €.

Tabel 6.6. Investeeringu summa mõju soojuse hinnale

Investeering tuh €	Soojuse hind [€/MWh]	
	Investeering 100%	Investeering 50%
250	69,93	62,95
300	72,72	64,34
350	75,51	65,74
400	78,30	67,13
450	81,09	68,53

Tabel 6.6 ja graafik 6.6 iseloomustavad investeeringu summa mõju soojuse hinnale nii siis kui kogu investeeringu summa kaetakse SW Energia omavahenditest, kui ka siis kui pool investeeringust saadakse toetust.



Joonis 6.6 Investeeringu summa mõju soojuse hinnale

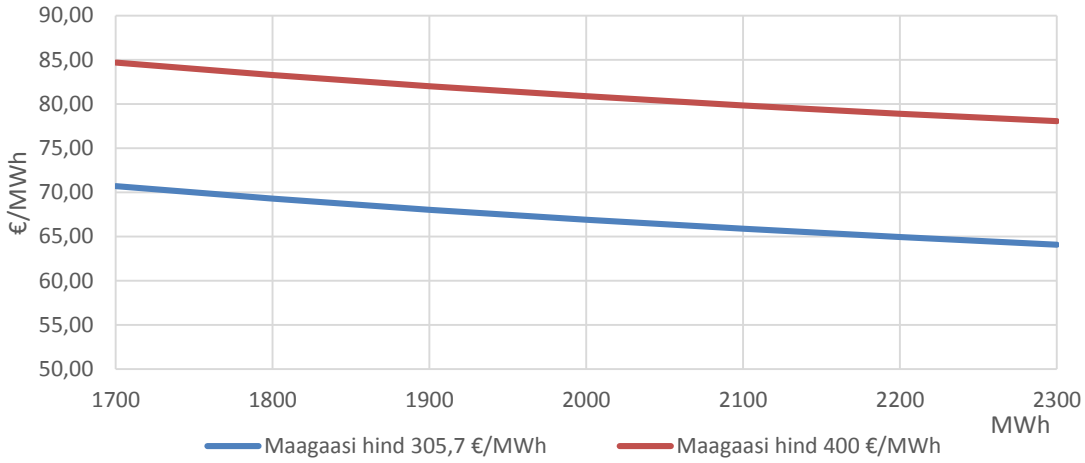
Investeeringu summa mõju soojuse hinnale on oluline. Investeeringu summa suurenedes 1,5 korda tõuseb soojuse hind 10 – 15%. Toetuse mõju on seda suurem, mida kallim on investeering.

6.3.4. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale töötamisel maagaasil

Nagu eelnevalt soojuse tarbimise prognoosil nägime, võib soojuse tarbimine SW Energia kaugküttevõrgus väheneda tarbijatel rakendatavate säästuabinõude tõttu kui ka suureneda uute tarbijate lisandumisel. Loomuliku arengu korral on tõenäosem tarbimise vähenemine. Uute tarbijate lisandumisel tarbimise suurenemine. Arvutame soojuse võimaliku hinna praegu kehtivatel tingimustel: soojuse tarbimine 2000 MWh aastas ja maagaasi hinnaga 305 €/tuh m^3. Lisaks arvutame soojuse võimaliku hinna maagaasi hinnaga 400 €/tuh m^3.

Tabel 6.7. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale gaasil

Soojuse tarbimine	Soojuse hind	
	Gaas 305 €/tuh m³	Gaas 400 €/tuh m³
MWh	€/MWh	€/MWh
1700	70,72	84,69
1800	69,31	83,27
1900	68,04	82,01
2000	66,90	80,87
2100	65,87	79,84
2200	64,94	78,90
2300	64,08	78,05



Joonis 6.7. Tarbimismahu muutuse mõju soojuse hinnale gaasil

Tabelist 6.7 ja graafikult joonisel 6.7 näeme, et tarbimise (koos sellega ka tootmise) vähenedes soojuse hind suureneb. Praeguse tarbimismahu 2000 MWh on praeguse maagaasi hinna 305 €/tuh m^3 juures soojuse hind 67 €/MWh. Kui soojuse tarbimine langeb alla 2000 MWh aastas, tõuseb keskmine soojuse hind ja on 68 - 70 €/MWh. Soojuse tarbimisel 2300 MWh on soojuse hind 64 €/MWh.

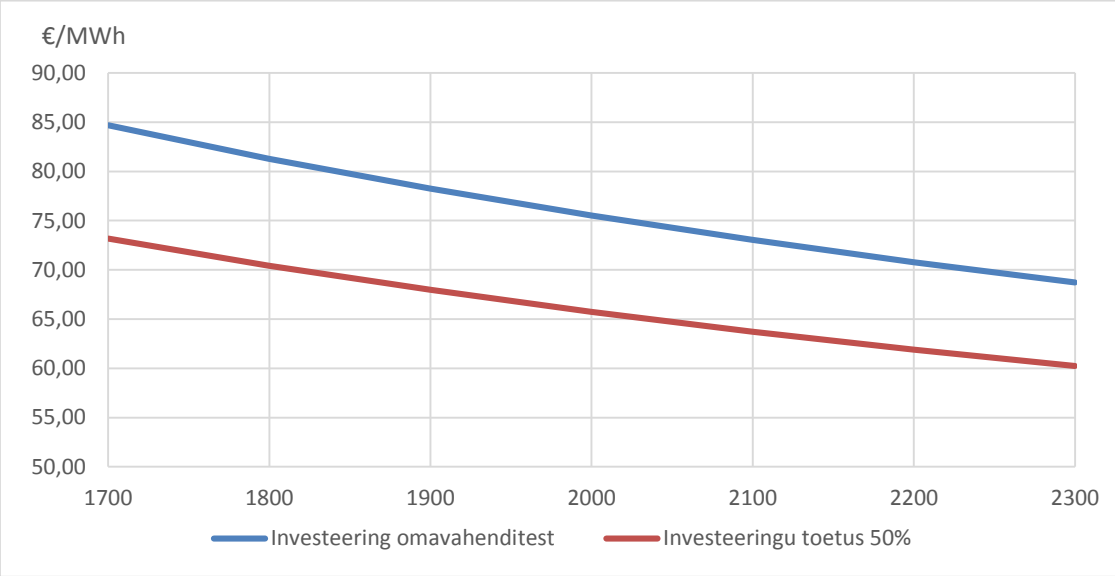
Maagaasi hinnaga 400 €/tuh m^3 on soojuse hind tarbimisel 1700 -2300 MWh 78 – 85 €/MWh. Oluline on säilitada olemasolevad tarbijad ja leida juurde uusi tarbijaid. Nagu analüüs näitab, on tootmismahu mõju soojuse hinnale oluline, kuid töötades maagaasil on olulisem maagaasi hinna mõju.

6.3.5. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale hakkpuiduga

Arvutame soojuse võimaliku hinna, kui SW Energia kaugküttevõrku rajatakse hakkpuidul töötav katlamaja. Algtingimusteks on soojuse tarbimine 2000 MWh aastas ja maagaasi hinnd 305 €/tuh m^3. Edasi arvutame soojuse hinna, kui tarbimine muutub piirides 1700-2300 MWh ja investeering kaetakse omavahenditest või 50% investeeringust kaetakse toetusega.

Tabel 6.8. Soojuse tarbimismahu mõju soojuse hinnale hakkpuiduga

Soojuse tarbimine	Soojuse hind	
	100% investeering	50% investeering
1700	84,68	73,19
1800	81,28	70,43
1900	78,25	67,96
2000	75,51	65,74
2100	73,04	63,73
2200	70,79	61,90
2300	68,73	60,24



Joonis 6.8. Tarbimismahu muutuse mõju soojuse hinnale hakkpuiduga

Tabelist 6.8 ja graafikult joonisel 6.8 näeme, et tarbimise (koos sellega ka tootmise) vähenedes soojuse hind tõuseb. Kui võrrelda hinnatõusu maagaasil ja hakkpuidul, siis kasutades kütuseks hakkpuitu on kütuse osa hinnas väiksem ja seetõttu ka tootmismahu mõju soojuse hinnale väiksem.

Nagu analüüs näitab, on tootmismahu mõju soojuse hinnale oluline, kuid töötades maagaasil on maagaasi hinna mõju suurem. Üleminek hakkpuidule võimaldab stabiliseerida soojuse hinna. Sel juhul soojuse hind sõltub vähem kütuse hinna ja tootmismahu muutusest.

Kokkuvõtteks võib öelda, et toodetava soojuse hinda mõjutavad oluliselt nii kütuse maksumus, tootmismaht kui ka investeeringu maksumus. Hakkpuidu kui odavama kütuse kasutamisel on kütuse maksumuse osa soojuse hinnas väiksem ja kütuse hinna ja tootmismahu muutus mõjutab vähem soojuse hinda. Samal ajal hakkpuidu katlamaja investeering mõjutab oluliselt soojuse hinda ja investeeringu toetusega 50% on soojuse hind 12-15 €/MWh odavam.

6.4. Majandusnäitajad Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamisel

Toome välja põhilised majandusnäitajad 20 aastase arvestusperioodi jooksul iseloomustamaks Rapla Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrkude ühendamise majanduslikku otstarbekust.

- NPV *(New Present Value*) ehk 20 aastaga saadav tulu (tuh €);
- IRR (the Intern Rate of Relibility) ehk sisemine tulunorm (%);
- Tasuvusaeg (aastat).

Tabel 6.9 Majandusnäitajad Eraküttе ja SW Energia soojusvõrkude ühendamisel

Näitaja	Ühik	Omainvesteering	Toetus 50%
NPV	tuh €	306	570
IRR	%	12%	24%
Tasuvusaeg	aasta	12,9	6,6

Tabelist 6.9 näeme, et Eraküttе ja SW Energia soojusvõrkude ühendamine, kui seda teha omavahenditest tasub end ära 13 aastaga. Toetusega 50% on tasuvusaeg 6,6 aastat. Majandusarvutuse tegemisel on arvestatud investeeringuks kogu kaugküttetorustiku renoveerimise ja uue torustiku paigaldamise maksumus Eraküttе katlamajast kuni SW Energia soojusvõrguni. See torustik võimaldab ühendada ka uusi soojustarbijaid Viljandi mnt piirkonnas. Kui majandusarvutuse aluseks võtta vaid ühendustorustiku uus lõik on majandusnäitajad oluliselt paremad. Majandusanalüüs iseloomustab, et kaugküttevõrkude ühendamine ei ole kiire tasuvusajaga projekt, kui pikemas perspektiivis on ta otstarbekas. See võimaldab säilitada Eraküttе katlamajal tootmismahu ja hoida stabiilsena soojuse hinna.

Majandusnäitajate ja soojuse hinna analüüs näitab, et Raplas on kõige kasulikum ühendada Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrgud, põhiline osa soojusest toota Eraküttе katlamajas kasutades kütuseks hakkpuitu ja leida uusi tarbijaid ühinemaks kaugküttevõrguga. See tagab soojuse stabiilse hinna.

6.5. Soojuse hinna prognoosid aastani 2026

Soojuse hinna kujunemist mõjutab oluliselt kütuse hind. Kütuse hind omakorda sõltub maailmaturu kütuse hindadest, mille aluseks on toornafta hind. Püüame prognoosida kuidas võivad muutuda kütuse ja soojuse hinnad aastani 2026. Vaatleme soojuse hinna võimalikku muutumist Rapla kaugküttevõrkudes vaadeldaval perioodil. Soojuse hinna prognoosil arvestame, et soojuse tarbimine püsib praegusel tasemel. Kui uusi tarbijaid ei lisandu ja soojuse tarbimine väheneb, võib soojuse hinna tõus olla kiirem.

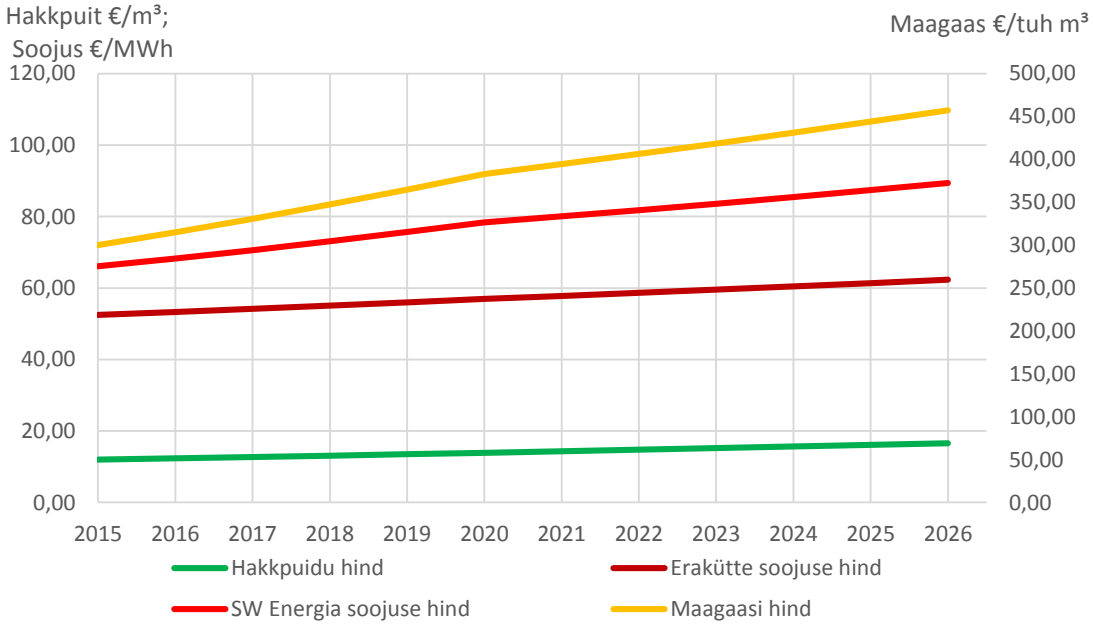
Tabel 6.9. Soojuse hinna prognoos aastateks 2015-2026

Aasta	Hakke hind	Gaasi hind	Eraküte	SW Energia
	€/m³	€/tuh m³	€/MWh	€/MWh
2015	12,00	300,00	52,46	66,06
2016	12,36	315,00	53,30	68,28
2017	12,73	330,75	54,16	70,61
2018	13,11	347,29	55,06	73,06
2019	13,51	364,65	55,99	75,63
2020	13,91	382,88	56,96	78,34
2021	14,33	394,37	57,79	80,04
2022	14,76	406,20	58,64	81,79
2023	15,20	418,39	59,52	83,59
2024	15,66	430,94	60,43	85,45
2025	16,13	443,87	61,36	87,37
2026	16,61	457,18	62,32	89,34

Prognoosi aluseks on praegune kütuse tarbimine ja Konkurentsiameti poolt kinnitatud hinnavalem Eraküte ja SW Energia kaugküttevõrgule. Tabelis 6.9 on arvestatud 2015 aasta hinna puhul keskmise hakkpuidu hinnaga 12 €/m^3 ehk 15 €/MWh ning maagaasi hinnaga 300 €/tuh m^3.

Hakkpuit on kohalik kütus ja selle hind on oluliselt odavam ja stabiilsem. Hakkpuidu hinna tõusuks on arvestatud 3% aastas.

Maagaasi puhu on arvestatud, et suure tõenäosusega on hinna tõus esialgu kiirem ja hind tõuseb lähema 4-5 aastaga endisele tasemele 400 €/tuh m^3. Edasi stabiliseerub ka maagaasi hind ja hinnatõus jääb tasemele 3 % aastas.



Joonis 6.7. Soojuse hinna prognoos

Joonisel 6.7 on toodud hakkpuidu ja maagaasi hinna võimalik kujunemine ning sõltuvalt kütuse hinnast soojuse võimalik perspektiivne hind Rapla kaugküttepiirkonna Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrgus.

Eraküttе kaugküttevõrgus, kus põhikütuseks on hakkpuit on soojuse hind madalam. Praegune arvutuslik hind on 50 - 55 €/MWh, mis vastab ka Eesti keskmisele soojuse hinnale hakkpuitu kütuseks kasutatavates katlamajades. Hakkpuidu hind on praegu suhteliselt soodne. Hakkpuit on kohalik kütus ja hind püsib stabiilsem, kui importkütuste hind. Hakkpuidu hinda võib mõjutada oluliselt see, kui Narva elektrijaamades hakatakse kasutama kütusena hakkpuitu. Arvestame 3% hakkpuidu hinnatõusuga lähiaastatel. Sellega suureneb ka hakkpuiduga toodetava soojuse hind. Aastaks 2026 võime prognoosida hakkpuiduga toodetava soojuse hinnaks 60-65 €/MWh, mis tähendab 20% hinnatõusu. Hoolimata sellest jääb hakkpuiduga toodetava soojuse hind kõige soodsamaks.

SW Energia kaugküttevõrgus toodetakse praegu kogu soojus kasutades kütuseks maagaasi. Maagaas on importkütus ja hind sõltub kõige rohkem maailma kütuseturu arengutest. Praegu on SW Energia kaugküttevõrgus soojuse hinnaks 65-70 €/MWh. Maagaasi hinna tõustes endisele tasemele, tõuseb ka soojuse hind ja 2026 aastal on hind 90 €/MWh.

Hinna prognoos on tehtud eeldusel, et katlamajades jätkub selline kütuse tarbimine soojuse tootmiseks kui praegu. Kui SW Energia kaugküttevõrk ühendada Eraküttе kaugküttevõrguga, on kokku keskmine soojuse hind 2-3 €/MWh kõrgem, kui praegu Eraküttе prognoositud hind.

Kui rajada eraldi väike hakkpuidul töötav katlamaja SW Energia kaugküttevõrku, võimaldab see meil stabiliseerida meil soojuse hinda selles võrgus, kuid soojuse hind selles võrgus jääb kõrgemaks kui Eraküttе kaugküttevõrgus ja on 10 aasta pärast tasemel 75-80 €/MWh.

Rahvusvaheliselt on toornafta ja ka Eesti maagaasi hind madalseisus. Analüütikute prognoosid toornafta hinna arengu suhtes on erinevad. Kui arvestada Eesti Energiamajanduse arengukava ENMAK-2030 prognoosidega peaks toornafta hind mõne aasta pärast hakkama taas tõusma ja stabiliseeruma eelmiste aastate tasemele. Koos sellega tõuseb ka maagaasi ja soojuse hind maagaasi kasutamisel kütusena.

Praegu on arenemas veeldatud maagaasi LNG ja vedelgaasi kasutamine katlamajade kütusena. Seni jäävad need kütused 10 – 20% kallimaks kui maagaas ja oluliselt kallimaks kui hakkpuit. Vastavalt on kallim ka toodetav soojus. Nende kütuste kasutuselevõttu Rapla linna katlamaja kütusena ei saa pidada perspektiivikaks.

Arvestades soojuse hinna võimalike arengutega, on otstarbekas ühendada Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrgud ning leida uusi tarbijaid.

7. Ettepanekud soojuse säästmiseks

Rapla valla arenguid on analüüsitud valla arengukavas 2013 - 2025. Arengukavas on kirjas: *Kaugküttepiirkondade säilimisele ja arendamisele ning parendamisele kaasaaitamine.*

See on hea, et vald on seadnud eesmärgiks tegeleda kaugküttepiirkondade edasiarendamisega. Vajalik on ka, et vald aitab igati kaasa hoonete energiasäästlikumaks tegemisele ja soojuse tarbe vähendamisele. Samme selles suunas on igatahes näha. Rapla linnas on hoonete soojustamisel tehtud head tööd ja mitmed kaugküttes olevatest hoonetest on soojustatud.

Energia säästu seisukohast on väga oluline vallale kuuluvate hoonete soojustamine ja renoveerimine, samuti uute hoonete ehitamisel järgida säästlikku energiakasutust. Vastavalt Hoonete energiatõhususe miinimumnõetele[8] ei tohi 2020 aastast ehitatavate administratiiv- ja büroohoonete energiatõhususarv ületada 160 kWh/(m^2·a) ning renoveeritavate hoonete energiatõhususe arv olla kõrgem kui 210 kWh/(m^2·a).

Veelgi rangemad nõuded on korterelamute renoveerimisel ja uute elamute ehitamisel. Uute korterelamute energiatõhususarv ei tohi ületada 150 kWh/(m^2·a) ning renoveeritavate hoonete energiatõhususe arv olla kõrgem kui 180 kWh/(m^2·a). Uued elamud peavad vastama vähemalt energiatõhususe klassile D ja renoveeritavad elamud energiatõhususe klassile E. Neid nõudmisi tuleb arvestada olemasolevate hoonete renoveerimisel ja uute hoonete ehitamisel.

Alates 2019 aastast peab uute ehitatavate riigi või kohaliku omavalitsuse kasutuses või omandis olevate hoonete energiatõhususarv vastama liginullenergiahoonetele seatud piirväärtustele. Uutele elamutele hakkab see nõue kehtima alates 2021 aastast.

Energiatõhususe miinimumnõuetega on määratud ka nõuded hoonete välispiiretele. Elamute välisseinte soojusläbivus ei tohi olla kõrgem kui 0,12-0,22 W/(m·K) ning akende ja uste soojusläbivus 0,6-1,1 W/(m·K). See eeldab välisseinte soojustust vähemalt 150-200 mm ning kahe või kolmekordse klaaspaketiga aknaid, seades kõrged tehnilised nõuded hoonete renoveerimisele ja uute hoonete ehitamisele. Kõrged tehnilised nõuded tagavad energia säästliku kasutamise.

Vajalik on, et vald toetab administratiivselt ja teavitab korteriühistuid võimalustest Kredexi toetusel tehtavate hoonete soojustamisest, toetuse taotlemise ja ettevalmistamise korrast ja võimalustest. Käesoleval ajal on veel mitmed korterelamud soojustamata. Kui tarbijad soojustavad oma hooned ja rakendavad abinõud soojuse säästmiseks tagab see kaugküttepiirkonna olemasolevate hoonete energia tarbimise üldise vähenemise prognoositud piirides 2 - 3% aastas.

[8] Majandus- ja taristuministri määrus 03.06.2015 nr 55 Hoonete energiatõhususe miinimumnõuded.

8. Soovituslik tegevuskava

1. Jätkata Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrkude edasiarendamist. Oluliseks pidada järgmiseid arendusi:

1.1. Kindlustada kaugküttega uued ehitatavad ja renoveeritavad hooned nagu riigigümnaasium, hooldekodu ja teised ehitatavad hooned.

1.2. Viia lõpule linna põhja ja lõunaosa ühendava torustiku renoveerimine Laulu tänaval kindlustamaks kõigi tarbijate häireteta soojusvarustuse.

1.3. Arendada kaugküttevõrkusid linna lõunaosas koos uute arendusaladega Viljandi mnt 61 ja Vesiroosi tervisepark.

1.4. Näha ette kaugküttevõrgu laiendamist Tallinna mnt – Jõe tn piirkonda varustamaks soojusega selles piirkonnas väikekatlamajadest soojust saavaid või kohtkütet kasutavaid tarbijaid sealhulgas ka vallamaja.

1.5. Laiendada kaugküttevõrkusid linna põhjaosasse Tallinna mnt suunas uutesse kaubandus-teenindus- ja elamuehituspiirkondadesse.

1.6. Kaugküttevõrkudel olla valmis ühendama kõik kaugküttepiirkonda või selle lähedusse planeeritavad uued soojustarbijad.

1.7. Ühendada Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrgud.

2. Katlamaja, kaugküttevõrkude ja hoonete renoveerimisel kaasata maksimaalselt KIK-i, Kredexi ja teisi võimalikke toetusi.

3. Hoonete soojustamisel arvestada, et renoveeritud hooned vastavad vähemalt hoonete energiatõhususe miinimumnõuetele. Sellega vähenevad kulud hoonete küttele ja kokku käidukulud.

4. Rapla vallal toetada administratiivselt ja nõustamisega korteriühistuid energiamärgiste ja auditite tegemisel ja hoonete soojustamisel. Eesmärgiks seada, et kõigil hoonetel oleks energiamärgis ja tehtud energiaaudit. Seada eesmärgiks soojustada seni veel soojustamata hooned selliselt, et nad vastaksid vähemalt energiatarbimise miinimumnõetele.

9. Järeldused ja ettepanekud

9.1. Praegune olukord

1. Rapla linna kaugküttepiirkonnas on kaks soojuse tootjat ja kaugküttevõrku. Linna kesk- ja põhjaosa varustab soojusega Kastani tn 3a asuv Erakütte katlamaja. Katlamaja põhikütuseks on hakkpuit. Erakütte kaugküttevõrgu kogupikkus on 11,7 km, sellest 6,3 km (53%) on eelisoleeritud torustik. Erakütte kaugküttevõrgu tarbimistihedus (soojustarbimise suhe kaugküttevõrgu pikkusesse) 1,9 MWh/m.

2. Linna lõunaosa (Võsa ja Männi tn piirkond) varustab soojusega Viljandi mnt 79 asuv SW Energia poolt käitatav katlamaja. Katlamaja kütuseks on maagaas. SW Energia kaugkütte võrgu pikkus on 1,15 km, sellest 0,5 km (45%) on eelisoleeritud torustik. SW Energia kaugküttevõrgu tarbimistihedus (soojustarbimise suhe kaugküttevõrgu pikkusesse) on 1,7 MWh/m.

3. Erakütte Rapla kaugküttepiirkonna Konkurentsiameti poolt kinnitatud soojuse piirhind on 53,64 €/MWh, 2015 aasta märtsi soojuse müügihind oli 51,03 €/MWh.

4. SW Energiale on Konkurentsiameti poolt 2012 aastal kinnitatud soojus piirhind 74,52 €/MWh. Praegune soojuse müügihind on 66,90 €/MWh.

5. Erakütte kaugküttevõrgu tarbijate arvestuslik soojuskoormus on 20,2 MW, tegelik maksimaalne soojuskoormus on kuni 10 MW. Normaalaastale taandatud kolme viimase aasta keskmine soojuse tarbimine oli 22 200 MWh ja katlamaja soojuse toodang 27 000 MWh. Viimastel aastatel on soojuse tarbimine vähenenud 2-3 % aastas.

6. SW Energia kaugküttevõrgu tarbijate tegelik maksimaalne soojuskoormus on kuni 1,0 MW. Normaalaastale taandatud kolme viimase aasta keskmine soojuse tarbimine oli 1795 MWh ja katlamaja soojuse toodang 2300 MWh. Seoses uute tarbijate lisandumisega on viimastel aastatel SW Energia kaugküttevõrgu soojuse tarbimine suurenenud 2-3 % aastas.

9.2. Edasised arengud

1. Rapla linnal on detailplaneering ja arenduskava enam kui 20 piirkonna kohta. Enamik neist asub kaugkütte piirkonnas või selle vahetus käheduses. Jätkata Erakütte ja SW Energia kaugküttevõrkude edasiarendamist, et tagada uute tarbijate soojusvarustus.

2. Laiendada kaugküttevõrkusid linna põhjaosasse Viljandi mnt - Jõe tn kvartalisse ja Tallinna mnt suunas uutesse kaubandus- ja teenindus- ja elamuehituspiirkondadesse (Espak, Selver, koguduse maa-ala jm).

3. Kindlustada kaugküttega uued lähiaastatel ehitatavad ja renoveeritavad uued kaugküttepiirkonnas asuvad hooned nagu riigigümnaasium, hooldekodu ja teised ehitatavad hooned.

4. Viia lõpule linna põhja ja lõunaosa ühendava torustiku renoveerimine Laulu tänaval ühtsele torustiku läbimõõdule D=250 mm kindlustamaks kõigi tarbijate häireteta soojusvarustuse.

5. Arendada välja kaugküttevõrgud linna lõunaosas, et oleks võimalik uute arendusalade Viljandi mnt 61 äri- ja kaubanduskeskus ning Vesiroosi tervisepark soojusvarustus.

6. Ühendada Eraküttе ja SW Energia kaugküttevõrgud.

7. Katlamajade, kaugküttevõrkude ja hoonete renoveerimisel kaasata maksimaalselt KIK, Kredexi ja teisi võimalikke toetusi.

8. Hoonete soojustamisel arvestada, et renoveeritud hooned vastavad vähemalt hoonete energiatõhususe miinimumnõuetele. Sellega vähenevad kulud hoonete küttele ja kokku käidukulud.

9. Rapla vallal toetada administratiivselt ja nõustamisega korteriühistuid energiamärgiste ja auditite tegemisel ja hoonete soojustamisel. Eesmärgiks seada, et kõigil hoonetel oleks energiamärgis ja tehtud energiaaudit. Seada eesmärgiks soojustada seni veel soojustamata hooned selliselt, et nad vastaksid hoonete energiatõhususe miinimum-nõuetele.

Lisad

Lisa 1 Eraküttе Rapla kaugküttе võrgupiirkonna katlamaja soojuse tootmine

Lisa 2 Eraküttе Rapla kaugküttе võrgupiirkonna soojuse tarbimine

Lisa 3 Eraküttе Rapla kaugküttе võrgupiirkonna tarbijad

Lisa 4 SW Energia Rapla kaugküttе võrgupiirkonna katlamaja soojuse tootmine

Lisa 5 SW Energia Rapla kaugküttе võrgupiirkonna soojuse tarbimine

Lisa 6 SW Energia Rapla kaugküttе võrgupiirkonna tarbijad

Lisa 7 Rapla linna kaugküttе piirkonna perspektiivsed tarbijad ja nende tarbimiskoormused

Lisa 8-1 Rapla linna põhja piirkonna perspektiivsed tarbijad ja nende tarbimiskoormused

Lisa 8-2 Rapla linna koguduse arendusala perspektiivsed tarbijad ja nende tarbimiskoormused

Lisa 9 Rapla linna Eraküttе kaugküttе võrgupiirkonna plaan

Lisa 10 Rapla linna Eraküttе kaugküttе võrgupiirkonna skeem

Lisa 11 Rapla linna SW Energia kaugküttevõrk

Lisa 12 Rapla linna kaugküttevõrkude perspektiivsed arengualad

Lisa 13 Rapla linna Eraküttе ja SW Energia kaugküttepiirkondade ühendamine

Lisa 14 Rapla linna põhjaosa kaugküttevõrkude arendused