KINNITATUD

Igor Krupenski

Volitatud soojusenergeetika insener tase 8

kutsetunnistus nr 096048

ÜLENURME VALLA SOOJUSMAJANDUSE ARENGUKAVA AASTATEKS 2015 – 2027

TALLINN 2015

HeatConsult OÜ

Katusepapi tn 6

e-mail: info@heatconsult.ee

tel.: +372 60 06 169

SISUKORD

1. Sissejuhatus 4
2. Piirkonna iseloomustus ja pikaajalised eesmärkid 5
   2.1. Piirkonna üldiseloomustus 5
   2.2. Pikaajalised eesmärkid 6
3. Soojusvarustussüsteemide tehniline seisund ja iseloomulikud näitajad 8
   3.1. Katlamajad 8
      3.1.1. Ülenurme alevik 8
      3.1.2. Tõrvandi alevik 10
      3.1.3. Uhti küla 11
   3.2. Soojusvõrgud 14
      3.2.1. Üldiseloomustus 14
      3.2.2. Kaugküttevõrku iseloomustavate näitajate võrdlus teiste soojusvõrkudega 14
4. Soojusvõrgu tarbijad, soojuse väljastus 17
   4.1. Soojusvõrgu tarbijad 17
   4.2. Soojuse väljastus 17
5. Soojuse hind, tarbijate maksevõime 21
6. Soojusvarustuse arengu võimalused, tehniline teostatavus senise soojusvarustuse skeemi säilimisel 23
7. Soojusvarustuse arenguvõimaluste majanduslik hinnang 24
   7.1. Baasstsenaarium 24
   7.2. Soojusvõrgud 26
   7.3. Soojuse tootmine 30
      7.3.1. Kütused 31
      7.3.2. Tehnoloogiad ja tehnilised lahendused 33
   7.4. Majanduslik hinnang 37
      7.4.1. Alternatiiv 1. Ülenurme ja Tõrvandi asulate baaskoormuse katmine tahke biokütuse kateldega (soojusvõrgud eraldi). 37

7.4.2. Alternatiiv 2. Ülenurme ja Tõrvandi asulate baaskoormuse katmine tahke biokütuse kateldega (soojusvõrgud on ühendatud). ... 41

7.4.3. Alternatiiv 3. Soojuse sisseost. ... 41

7.4.4. Alternatiiv 4. Reola katlamaja arendusvõimalused ... 42

8. Energiasäästu meetmete rakendamine ... 44

8.1. Hoonete energiasäästu saavutamise võimalused ... 44

8.2. Energiasäästuvõimalused soojuse tootmisel ... 46

8.3. Energiasäästuvõimalused soojuse ülekandel ... 47

9. Pikaajaline energeetika arengukava ja soovitused omavalitsusele energiapoliitika teostamiseks 48

9.1. Energiapoliitilised soovitused ... 48

9.2. Soovitused energiasäästu meetmete rakendamiseks ... 48

9.3. Soovitused energiamajanduse arengukava rakendamisel ... 48

10. Järeldused ja ettepanekud ... 50

11. Soojusmajanduse arengukava tegevuskava ... 53

Lisa 1 – kaugküttevõrkude keskmise diameetri ja keskmise soojusläbikandeteguri arvutustulemused 54

Lisa 2 - Soojusvõrkude renoveerimise majanduslik hinnang ... 55

Lisa 3 – Soojustrasside renoveerimisega seonduvate investeeringute maksimaalsed eeldatavad mõjud soojuse hinnale aastaks 2017 ... 58

Lisa 4 – Investeeringute tasuvusarvutused (katla võimsus 1,5 MW_s + suitsugaaside kondensaator)61

1. SISSEJUHATUS

Käesolev uurimis-arendustöö „ÜLENURME VALLA SOOJUSMAJANDUSE ARENGUKAVA AASTATEKS 2015 – 2027“ on koostatud HeatConsult OÜ poolt Ülenurme Vallavalitsuse tellimusel.

Soojusmajanduse arengukava eesmärk on määratleda Ülenurme valla territooriumil asuvate Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla arenguvisioon ja -suunad soojusenergia tootmisel, jagamisel ja kasutamisel. Hoolikalt planeeritud tegevuste kaudu tagatakse soojusenergia varustuskindlus majanduslikult mõistliku ning elanikkonnale vastuvõetava hinnaga.

Koostatud arengukava on aluseks Ülenurme valla territooriumil asuvate Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla soojusmajandusliku arengu koordineerimisele.

2. PIIRKONNA ISELOOMUSTUS JA PIKAAJALISED EESMÄRKID

2.1. PIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Ülenurme vald asub Tartu maakonnas, piirneb vahetult Tartu linnaga ning asub sellest edelas. Lisaks piirneb Ülenurme vald Tähtvere vallaga loodes, Nõo vallaga edelas, Kambja vallaga lõunas, Haaslava vallaga idas ning Luunja vallaga kirdes.

Maastikuliselt asub Ülenurme vald Kagu-Eesti lavamaal. Maastik on valdavalt avatud ja tasane, kohati leidub künklikke ja lainjaid alasid ning orge (Tatra jõe org). Valla piiridesse jääb mitu sood (Uhti soo, Konsu soo), poldriala ning Emajõe äärne luht.

Joonis 2.1.1 – Ülenurme valla asukoht[1]

[1] Maaameti kaardiserver. www: http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis [27.02.15]

Ülenurme valla pindala on 8634,9 ha. 1.jaanuar 2010.a. oli registreeritud valla elanikeks 6 550 inimest, seisuga 1.jaanuar 2014.a. juba 7 928 inimest.[2]

2.2. PIKAAJALISED EESMÄRKID

Ülenurme valla pikaajalised eesmärgid on kirjeldatud Ülenurme valla arengukava 2014-2019, Ülenurme Vallavalitsuse eelarvestrateegia aastateks 2015 – 2018 ja Ülenurme valla üldplaneeringu dokumentides. Need dokumendid on avaldatud Ülenurme valla kodulehel[3]. Kokkuvõte Ülenurme valla pikaajalisest arengueesmärkidest on toodud allpool.

Sotsiaalmajanduse arengu eesmärgid ja ülesanded on:

- Tagada igale lapsele kaasaegne õppijasõbralik õpi- ja kasvukeskkond, selleks on vaja ehitada uus lasteaed.
- Tagada igale lapsele õppijasõbralik õpikeskond, selleks on vaja gümnaasiumile juurdeehitust.
- Võimaldada igale lapsele võimetekohane õpe.
- Õpetajaskonna motiveerimine, asjatundliku ja stabiilse haridusjuhtimise tagamine.
- Laste kaudu vanemate kaasamine Ülenurme haridus- ja kultuuriellu.
- Süvendada keskkonnateadlikkust ja –kasvatust lasteaias ning koolis.
- Tagada nõuetekohane ja kaasaegne õpi- ning kasvukeskkond koduvallas.
- Populariseerida kooli õpilaste seas liikumiskasvatust ja sporti.
- Säilitada lastele ja täiskasvanutele võimalused mitmekülgseks huvihariduseks kohapeal.
- Rajada puhkuse ja vaba aja veetmise võimaluste laiendamiseks tervisespordirajad.
- Rekonstrueerida Ülenurme Gümnaasiumi spordihoone.
- Arendada kultuurimaja, pere- ja noortekeskuse, raamatukogu, kooli ja lasteaia ühistegevust vallaelanike vaba aja sisustamiseks, seltsielu elavdamiseks ning tervisespordi edendamiseks.
- Arendada koordineeritult kultuuri-, spordi-, puhkuse ja vaba aja veetmise võimalusi.
- Osutada materiaalset toetust tegutsevatele klubidele, seltsidele ja MTÜ-dele.
- Tagatud on sotsiaalkorterid abivajajatele ning ruume kasutatakse eesmärgipäraselt.
- Kindlustatud on elamispinnad lastekodudest elluastunud noortele.
- Luua võimalusi töötutele ajutiseks tööhõiveks – nende rakendamine hooajatöödel (heakord, haljastus).
- Sotsiaalprobleemide ennetamiseks on korraldatud preventiivne töö, erialaspetsialistide kaasamine ja operatiivne info levitamine.
- Rahvatervise edendamise alaste tegevuste läbiviimine ja tervislike eluviiside propageerimine.
- Avahoolduse kindlustamine abivajajatele. Leida lahendusi avahoolduse mitmekesistamiseks.
- Koostöö perearstiga, tervishoiualaste teenuste kvaliteedi ja kättesaadavuse tagamine.

Elamumajanduse areng. Ülenurme vallas on 2014 aasta septembri seisuga 2152 üksikelamut ja kokku 126 kortermaja, ridaelamut ja kaksikelamut. Kokku on eluruumide pind 345978 m², mis teeb 54 m² iga elaniku kohta. Elamumajanduse arengu eesmärgid ja ülesanded on:

- Hoida praegust miljööväärtuslikku asulakeskkonda, vältida asulasse ehitusstiilile ebasobivate hoonete ja elamute rajamist.

---

[2] Statistikaameti andmebaas. RV0291: RAHVAARV, PINDALA JA ASUSTUSTIHEDUS HALDUSÜKSUSE VÕI ASUSTUSÜKSUSE LIIGI JÄRGI: www: http://pub.stat.ee [18.02.2015]

[3] Ülenurme valla koduleht www: www.ylenurme.ee [16.02.2015]

- Tõhustada heakorra tagamiseks järelvalvet ja kõrgendada vastavaid nõudmisi kinnistu omanikele.
- Muuta vallasisesed teed ja tänavad tolmuvabaks.
- Paigaldada tänavavalgustus kõigile elamutega piirnevatele tänavaosadele; renoveerida ja muuta olemasolevad liinid säästlikumaks.

Ettevõtluse arengu eesmärgid ja ülesanded on***:***

- Ülenurme valla arengu teadlikuks kujundamiseks turundatakse valda ja selle head logistilist asukohta, tutvustatakse võimalusi ettevõtluse arendamiseks.
- Potentsiaalsete ettevõtjate ja investeerijatega läbirääkimisel lähtutakse põhimõttest, et siinne ja loodav ettevõtlus on keskkonnasõbralik.
- Vältida olemasolevate ettevõtete tootmisega kaasnevaid häirivaid ja kahjulikke mõjusid nagu müra, vibratsioon, tolm jmt.
- Tihendada sidemeid kohapealse kolmanda sektoriga, et võimalusel ja vajadusel delegeerida neile osad kohaliku omavalitsuse vastutusvaldkonnad.
- Töötada välja turismitooted kasutades selleks tõhusamalt muuseumi, kultuuri- ja spordisündmuste ning kohalike traditsioonide potentsiaali.
- Ühistegevuste arendamine naabervaldade vabaühenduste ja liikumistega.
- Koostöö arendamine ettevõtete ja transpordifirmadega.

Soojusmajanduse juhtimine valla tasandil. Nii soojusmajanduse kui ka Ülenurme valla üldine missioon on luua elanikele parim elukeskkond, tagada kohaliku omavalitsuse üksuse võimekus täita omavalitsuslikke ülesandeid kvaliteetselt ja majanduslikult kaalutletult, olla kohaliku kogukonna usaldusväärne eestvedaja ja partner. Soojusmajanduse juhtimise eesmärgid valla tasandil on sarnased üldiste omavalitsuse juhtimise ja arengu kavandamise eesmärkidega:

- Avalike teenuste kvaliteedi ja kättesaadavuse tagamine kõigile elanikele. Paberliku asjaajamise vähendamine ja internetil põhinevate teenuste võimaluste avardamine.
- Koostöö süvendamine korrakaitse- ja päästestruktuuridega. Elanike suurõnnetuste korral õigest tegutsemisest teavitamine ning erinevate õnnetuste haldamise stsenaariumide väljatöötamine.
- Olemasoleva valla kodulehe uuendamine ja ajakohastamine, selle sisukuse ja kasutajasõbralikkuse suurendamine.
- Valla vabaühenduste liikmete koolitamine projektide esitamise ja juhtimisalaste teadmiste ning oskuste süvendamiseks.
- Kujundada välja terviklik pidevalt kaasajastatav arengudokumentide süsteem.
- Suurendada koostööd huvirühmade, naaberomavalitsuste ja riiklikul tasandil.

3. SOOJUSVARUSTUSSÜSTEEMIDE TEHNILINE SEISUND JA ISELOOMULIKUD NÄITAJAD

Ülenurme valla territooriumil asuvate Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla soojusvarustusega tegeleb võrguettevõtja OÜ Olme, mis on valla omandis.

Ülenurme valla kaugküttepiirkonnad on:

- I piirkond: ***Tõrvandi aleviku*** Ringtee tänava kinnistud 1 kuni 42, Papli tänava kinnistud 1 kuni 15, Aia tänava kinnistud 1 kuni 12. ***Ülenurme aleviku*** Poldri tänava kinnistud 1 kuni 9, Uus tänava kinnistud 1 kuni 9, Lasteaia tänava kinnistud 1 kuni 12, Heki tänava kinnistud 2 kuni 4, Pargi tänav, Tartu maantee kinnistud 1 kuni 38, Eesti Põllumajandusmuuseumi kinnistud.
- II piirkond - ***Uhti küla*** Valge tee 11, 13, 15, 17, 19 kinnistud, Reola kultuurimaja kinnistu.[4]

3.1. KATLAMAJAD

3.1.1. Ülenurme alevik

Ülenurme katlamaja territooriumil (katastritunnus 94901:007:0473, Pargi 7a) on paigaldatud kaks eraldiolevates konteinerites asuvaid maagaasi katelt (vt. joonis 3.1.1). Kaugkütteperiood lõppeb mais (kaugküttevett ei kasutata sooja tarbevee tootmiseks).

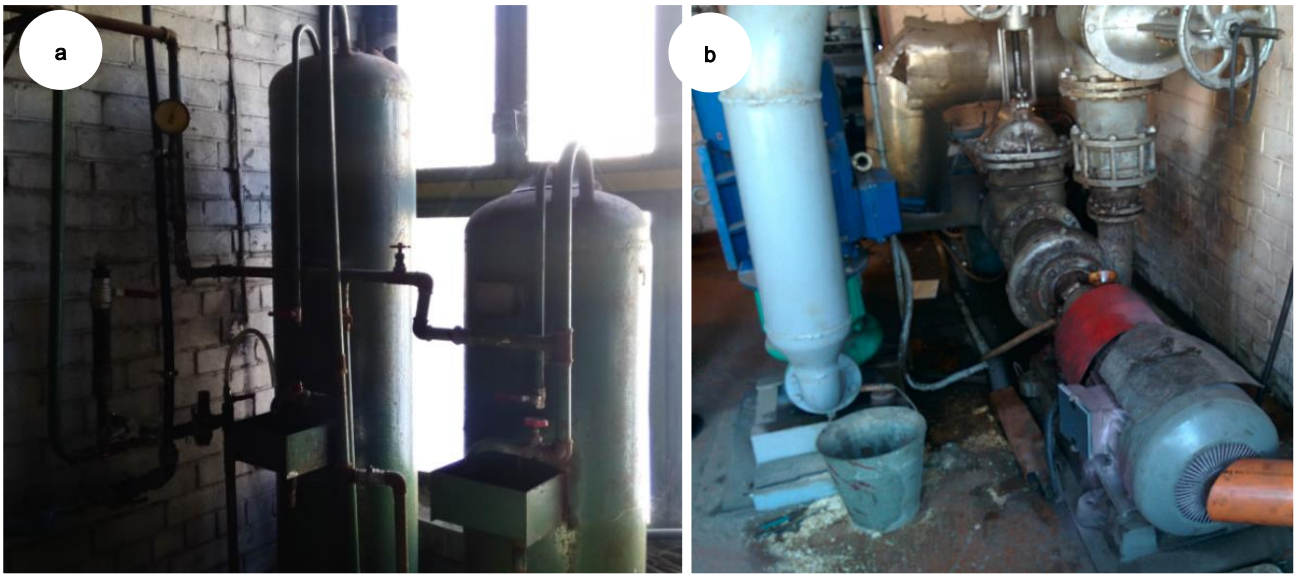
Joonis 3.1.1 – Ülenurme katlamaja[5]

Katlamajas on paigaldatud tsirkulatsiooni pumpad tootlikkusega 180 m^3/h ja veepehmendi (vt. joonis 3.1.2.).

---

[4] Ülenurme Vallavolikogu määrus, RT IV, 03.09.2013, 81, Ülenurme valla kaugküttepiirkonna piirid, kaugküttevõrguga liitumise ja eraldumise tingimused ja kord, kaugkütte üldised kvaliteedinõuded, soojusettevõtja arenduskohustus. www: https://www.riigiteataja.ee/akt/403092013081 (02.03.2015)

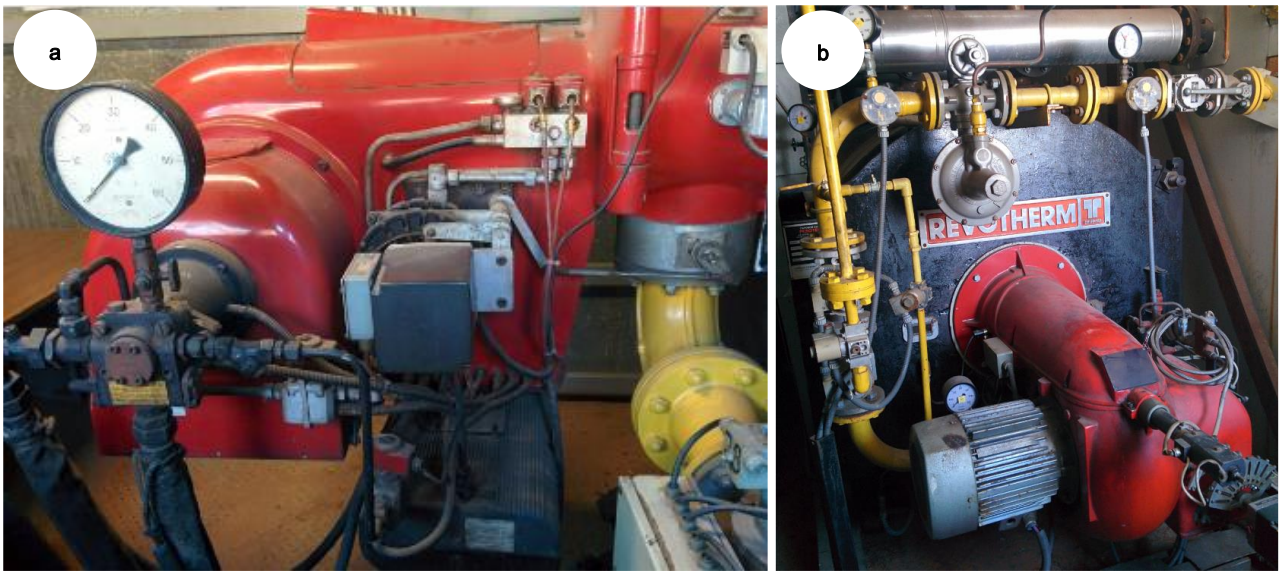
[5] Maaameti kaardiserver. www: http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis (04.03.2015)



Joonis 3.1.2. – Ülenurme katlamaja. a). Veepehmendi. b). Tsirkulatsiooni pumpad

Üks veekateldest on ehitatud aastal 1984 firma TA Saarinen OY poolt (katel Witermo). Katla nimivõimsus on 4 MW ja töörõhk 4 baari. See katel töötab baaskoormuse tagamiseks. Katel on varustatud Max Weishaupt põletiga RGMS 11/1-D (tootlikkus 1,25 – 5,1 MW, vt. joonis 3.1.3.a.). Katla seisukord on rahuldav.

Teise veekatla tootjaks on firma Termax (katel Revotherm). Katla nimivõimsus on 1,5 MW. Katla kasutamise otstarbe – reservi katmine (vt. 3.1.3.b.). Katla töörõhk on 6 baari. Katla seisukord on rahuldav.



Joonis 3.1.3. – Ülenurme katlamaja. a). Põleti. Katel „Witermo“ (4 MW). b). Põleti. Katel „Revotherm“ (1,5 MW)

3.1.2. Tõrvandi alevik

Tõrvandi katlamaja asub aadressil Papli 4/5 (katastritunnus 94901:007:1313, vt. joonis 3.1.4). Katlamajas on paigaldatud kaks kolm rakse kütteõli katelt (nendest kaks töötavat) ja üks gaasikatel (asub konteineris). Kaugkütteperiood lõppeb mais (kaugküttevett ei kasutata sooja tarbevee tootmiseks).

Joonis 3.1.4 – Tõrvandi katlamaja

Raske kütteõli katlad on Eestis ehitatud „Kiviõli“ katlad. Need on varustatud P-1-150 põletitega. Katelde töörõhk on 3 baari. Katlaid kasutatakse reservi tagamiseks, nende seisukord on rahuldav (vt. joonis 3.1.5).

Joonis 3.1.5 – Tõrvandi katlamaja raske kütteõli „Kiviõli“ katlad

Maagaasi katel võimsusega 8 MW on ettevõte TA Saarinen OY aastal 1984 ehitatud Witermo 3V-8,0 katel, mis on varustatud gaasipõletiga Weishaupt RGMS 12/2-E (võimsus 1 – 10,9 MW). Katelt kasutatakse põhikoormuse katmiseks (vt. joonis 3.1.6). Katla seisukord on hea.

Joonis 3.1.5 – Tõrvandi katlamaja maagaasi „Witermo“ katel ja põleti

3.1.3. Uhti küla

Uhti küla Reola katlamaja asub aadressil Valge tee 5 (katastritunnus 94901:009:0485, vt. joonis 3.1.6). Katlamajas on paigaldatud üks kerge kütteõli katel ja üks hakkepuidul töötav katel (mõlemad paigaldatud katlamaja ehitamise aastal 2009). Katlamajas sooja tarbevett ei toodeta. Kaugkütteperiood lõppeb mais.

Joonis 3.1.6 – Uhti küla Reola katlamaja

Kerge kütteõli katla „Komforts“ nimivõimsus on 0,25 MW ja seda kasutatakse ainult põhikatla avariiseisakute korral. Kerge kütteõli hoiustatakse 2 x 1 500 liitrilistes kütuse mahutites (vt. joonis 3.1.7).

Joonis 3.1.7 – Reola katlamaja a). Kerge kütteõli katel „Komforts“. b). Kütuse mahutid

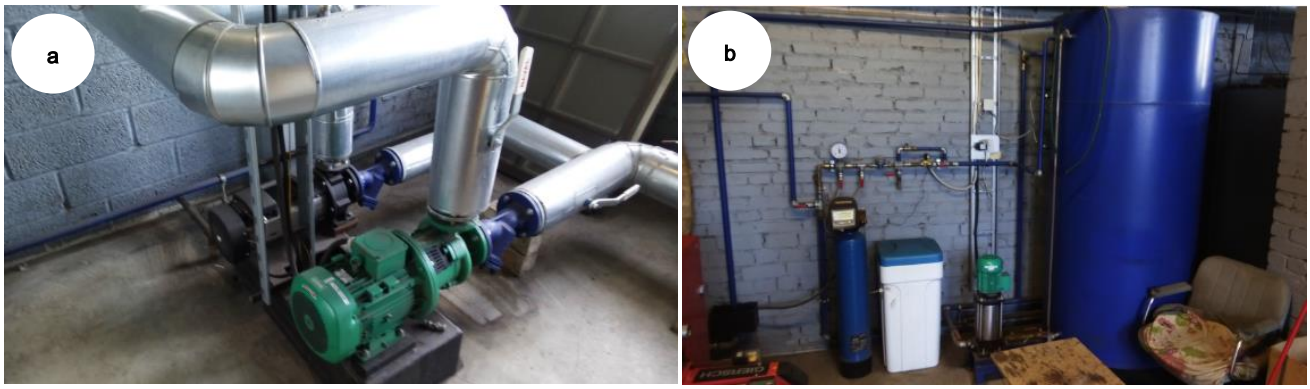
Põhikoormuse tagamiseks on paigaldatud Komforts 0,6 MW restkoldega hakkepuidu katel. Suitsugaaside puhastamiseks katel on varustatud multitsükloniga .

Joonis 3.1.7 – Reola katlamaja a). Hakkepuidu katel „Komforts“. b). Multitsüklon

Kütuse transportimiseks katla kasutatakse kett-kraap konveierit. Kütuse ostuga seonduvate kulude vähendamiseks katlamajas on loodud tingimused hakkepuidu tootmiseks laotööstuse jäätmetest. Selle otstarbeks on paigaldatud puiduhakkur (vt. joonis 3.1.8).

Joonis 3.1.8 – Reola katlamaja a). Puiduhakkur. b). Kütuse ladu. c). Kütuse etteandesüsteemi kruvid ja vahepunker.

Katlamajas on paigaldatud kaks ringluspumpa, parameetritega 35 ja 12 m^3/h ja veepehmendi koos 1 m^3 lisaveemahutiga (vt. joonis 3.1.9.).



Joonis 3.1.8 – Reola katlamaja a). Ringluspumbad. b). Vee ettevalmistuse süsteem

Üldiselt Reola katlamaja põhi ja abiseadmed on heas tehnilises korras. Katlamaja operaatori sõnul peale katlamaja ehitamist (2009. a) seadmed töötavad hästi ja seadmetest tulenevaid suuri tõrkeid pole esinenud.

3.2. SOOJUSVÕRGUD

3.2.1. Üldiseloomustus

Ülenurme valla territooriumil asuvate Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla soojusvõrgud kuuluvad võrguvaldajale, kelleks on OÜ Olme. Soojusvõrgud koosnevad terastorudest, isolatsiooniks on kasutatud klaasvatti ning ruberoidi. Torud on paigutatud betoonkünadesse.

Kõik soojustorustikud on maa-alused ja renoveerimata. Soojustorustiku pikkused on järgnevad:

- Ülenurme piirkond: Pikkus 2 400 m.
- Tõrvandi piirkond: Pikkus 2 125 m.
- Uhti piirkond: Pikkus 340 m.

Võrguvaldaja poolt esitatud andmete analüüsil selgub, et trassikaod Ülenurme ja Tõrvandi piirkonnas aastatel 2009 – 2013 on väga erinevad (suhteline trassikadu 13,9 kuni 21,9%). Selle põhjenduseks on asjaolu, et varem müügikoguste määramine toimus arvestuslikult hoone kubatuuri alusel. 2011.aasta seisuga sai paigaldatud enamus arvesteid.

Tarbijate küte käib valdavalt läbi avatud soojusvarustuse süsteemi. Lisa võrguvee vajadus on minimaalne.

3.2.2. Kaugküttevõrku iseloomustavate näitajate võrdlus teiste soojusvõrkudega

Peamine suurus, mille järgi saab hinnata kaugküttevõrgu seisukorda on kaugküttevõrgu soojusläbikandetegur $K_ü$. Soojusläbikandetegur iseloomustab kaugküttetrassi parameetreid ning ülekantud soojusenergiat arvesse võttes kaugküttetrassi soojusisolatsiooni efektiivsust.

Kaugküttevõrgu seisukorda iseloomustavad näitajad:

- Üldine soojusläbikandetegur $K_ü$, [W/m^{2}K], mis iseloomustab soojusisolatsiooni efektiivsust;
- Soojuskaotegur q_{ksj} [%], mis iseloomustab kaugküttevõrku saadetud ning tarbijateni jõudnud soojushulkade suhet;
- Torude eripind *A/L*, [m^2/m], mis iseloomustab soojusvõrgu torude keskmist suurust;
- Kraaditundide arv, [°Ch], mis iseloomustab soojuskandja temperatuuritaset sõltuvalt aasta keskmisest välisõhu temperatuurist;
- Kaugküttevõrgu pikkusühiku kohta väljastatud soojushulk, ehk võrgu erikoormus *Q/L*, [MWh/m], mis iseloomustab soojustarbimise tihedust.

Kaugküttevõrgu üldise soojusläbikandeteguri võib arvutada teades soojusvõrgu konstruktsiooni ja kasutatud soojusisolatsioonimaterjale, või hinnata tema suurust soojuskaomõõtmistest. Soojusvõrgu soojuskaotegur arvutatakse valemiga:

$$q_{ksj} = \frac{Q_{ksj}}{Q} = \frac{K_ü \cdot A \cdot \int \theta \, d\tau}{Q} = K_ü \cdot \frac{(A/L) \cdot \int \theta \, d\tau}{(Q/L)}, \qquad (3.1)$$

kus

Q_{ksj} – soojusvõrgu jaotussoojuskadu aasta jooksul, MWh;

Q – soojusvõrku aasta jooksul antud soojushulk, MWh.

Kui valemit lähemalt uurida, siis näeb, et kaugküttevõrgu soojuskaotegur on seda suurem, mida suurem on üldine soojusläbikandetegur, torude eripind, temperatuuriintegraal ja mida väiksem on erikoormus. Üldine hinnanguline soojusläbikandetegur on tuletatud valemist (3.1):

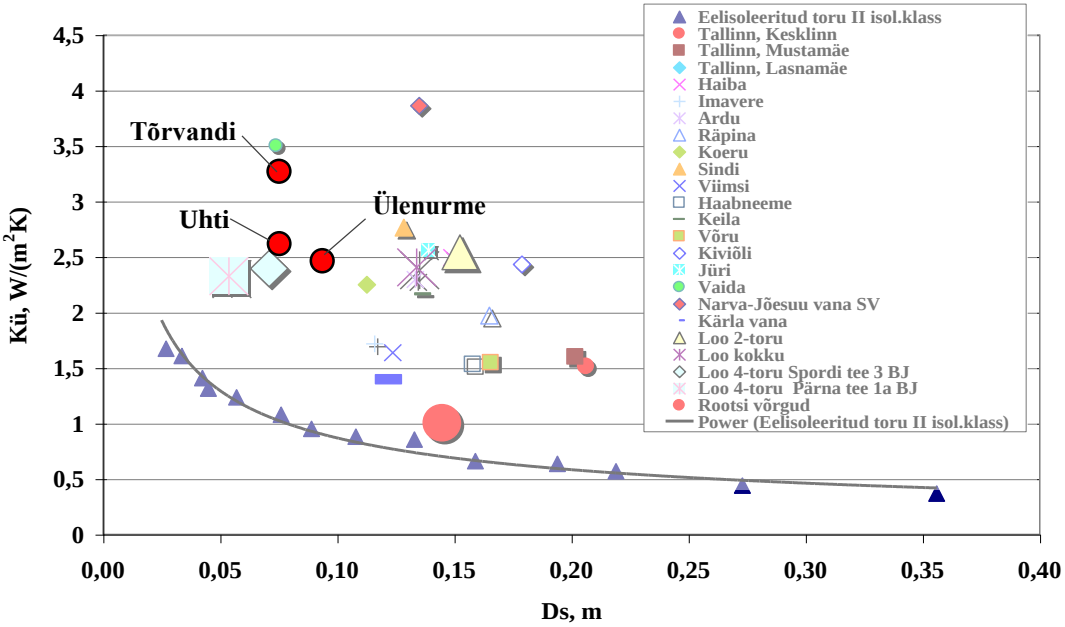
$$K_{ü} = \frac{q_{ksj}}{\left[\dfrac{(A/L)\cdot\int \Theta \, d\tau}{(Q/L)}\right]} \qquad (3.2)$$

Arvutuslikul teel saadud kaugküttevõrgu üldine soojusläbikandetegur $K_{ü,arv}$ [W/m^{2}K] arvutatakse valemiga:

$$K_{ü,arv} = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_{k,i}\cdot A_{k,i} + \sum_{i=1}^{m} U_{õ,i}\cdot A_{õ,i} + \sum_{i=1}^{f} U_{e,i}\cdot A_{e,i}}{\sum_{i=1}^{n} A_{k,i} + \sum_{i=1}^{m} A_{õ,i} + \sum_{i=1}^{f} A_{e,i}}, \qquad (3.3)$$

kus
$U_{k,i}$ – maa aluses kanalis asuva soojustrassi i toru soojusläbikandetegur, W/(mK);
$U_{õ,i}$ – õhutrassi i toru soojusläbikandetegur W/(mK);
$U_{e,i}$ – maa aluse eelisoleeritud i toru soojusläbikandetegur W/(mK);
$A_{k,i}$, $A_{õ,i}$, $A_{e,i}$ – i trassilõiku toru välispind, m^2.

Mõõdetud soojuse tarbimise järgi hinnatud üldised soojusläbikandetegurid on toodud joonisel 3.2.1



Joonis 3.2.1 – Ülenurme ja Tõrvandi aleviku, Uhti küla ja mõnede teiste Eesti ja üldistatud Rootsi kaugküttevõrkude soojusläbikandetegurid sõltuvalt võrgu keskmisest diameetrist

Joonisel võib näha erinevate Eesti ja Rootsi soojusvõrkude üldiseid soojusläbikandetegureid sõltuvalt võrgu keskmisest diameetrist. Joonise alumine joon kujutab maa alla paigaldatud II klassi eelisoleeritud toru arvutuslikku soojusläbikandetegurit, mida võib tänapäeval pidada parimaks näitajaks. Võrdluseks on toodud ka Rootsi tüüpiliste soojusvõrkude soojusläbikandeteguri väärtus.

Arvutustulemused (vt. lisa 1) näitavad, et:

- ***Ülenurme aleviku*** kaugküttevõrku keskmine diameeter on 0,088 m, keskmine soojusläbikandetegur 2,49 W/m^{2}K ja tarbimistihedus 2,62 MWh/m. Need väärtused viitavad sellele, et kaugküttevõrk on amortiseerunud ning vajab rekonstrueerimist.
- ***Tõrvandi aleviku*** kaugküttevõrku keskmine diameeter on 0,072 m, keskmine soojusläbikandetegur 3,33 W/m^{2}K ja tarbimistihedus 2,87 MWh/m. Need väärtused viitavad sellele, et kaugküttevõrk on amortiseerunud ning vajab rekonstrueerimist.
- ***Uhti küla*** kaugküttevõrku keskmine diameeter on 0,08 m, keskmine soojusläbikandetegur 2,9 W/m^{2}K ja tarbimistihedus 2,68 MWh/m. Need väärtused viitavad sellele, et kaugküttevõrk on amortiseerunud ning vajab rekonstrueerimist.

Arvutustel on eeldatud, et kaugküttevõrkude keskmised diameetrid ja muud tingimused jäävad samaks. Reaalne soojuskadude arv hakkab sõltuma tulevast kaugküttegraafikust, valitud torude omadusest, kaugküttetrassi erinevate diameetritega torude pikkusest. Asendades vanad torud uute II klassi eelisoleeritud torudega on teoreetiliselt võimalik vähendada soojuskadusid ~2 korda.

4. SOOJUSVÕRGU TARBIJAD, SOOJUSE VÄLJASTUS

4.1. SOOJUSVÕRGU TARBIJAD

Ülenurme alevikus on 19 soojuse tarbijaid. Tarbijate arvutuslik maksimaalse soojuse tarbimine on 3 828 kW. Tõrvandi alevikus on 39 soojuse tarbijaid maksimaalse arvutusliku soojuse tarbimisega 5 018 kW. Uhti külas on 6 soojustarbijat.

Suur soojustarbimine tööstuse poolt puudub, tööstuse tarbeks auru tootmist piirkonnas ei toimu. KOV on seisukohal, et tulevikuperspektiivis soojuse tarbimine jääb stabiilseks.

4.2. SOOJUSE VÄLJASTUS

Soojuse väljastuse statistilised andmed aastatel 2011 – 2014 oli esitatud OÜ Olme poolt. Nende kokkuvõte kuutarbimiste kohta on näidatud tabelites 4.2.1 – 4.2.3.

Tabel 4.2.1 – Ülenurme asula. Soojuse väljastus aastatel 2011 – 2014

		Aastad				
		2011	2012	2013	2014	KESKMINE
Kuud	Jaanuar	1430	1254	1187	1116	1247
	Veebruar	1170	1279	825	867	1035
	Märts	917	982	1033	679	903
	Aprill	573	428	575	416	498
	Mai	170	138	53	171	133
	Juuni	-	-	-	-	0
	Juuli	-	-	-	-	0
	August	-	-	-	-	0
	September	223	80	121	102	132
	Oktoober	669	482	504	549	551
	November	843	636	609	661	687
	Detsember	1317	804	822	981	981
	KOKKU	-	6083	5729	-	6167

Tabel 4.2.2 – Tõrvandi asula. Soojuse väljastus aastatel 2011 – 2014

		Aastad				
		2011	2012	2013	2014	KESKMINE
Kuud	Jaanuar	1565	1244	1119	1112	1260
	Veebruar	1209	1242	866	934	1063
	Märts	1101	986	1040	678	951
	Aprill	601	446	637	455	535
	Mai	174	150	53	183	140
	Juuni	-	-	-	-	0
	Juuli	-	-	-	-	0
	August	-	-	-	-	0
	September	240	81	132	127	145
	Oktoober	757	550	556	605	617
	November	859	694	678	666	724
	Detsember	1340	863	830	1025	1015
	KOKKU	7846	6256	5911	5785	6450

Tabel 4.2.3 – Uhti küla. Soojuse väljastus aastatel 2011 – 2014

		Aastad				
		2011	2012	2013	2014	KESKMINE
Kuud	Jaanuar	183	156	159	136	159
	Veebruar	146	154	110	115	131
	Märts	145	137	133	91	127
	Aprill	87	68	76	59	73
	Mai	21	19	8	22	18
	Juuni	-	-	-	-	0
	Juuli	-	-	-	-	0
	August	-	-	-	-	0
	September	29	81	18	16	36
	Oktoober	85	68	67	77	74
	November	101	86	78	86	88
	Detsember	155	104	106	134	125
	KOKKU	-	873	755	-	829

Aastatel 2011 – 2014 keskmine soojuse väljastus Ülenurme, Tõrvandi ja Reola katlamajadest oli vastavalt 6167, 6450 ja 829 MWh.

Soojuse väljastuse/tarbimise analüüsiks on oluline arvestada normaalaastale üle viidud soojuskogustega. Vastavad arvutused on tehtud tuginedes metoodikale, mis on kirjeldatud Eesti Majandus- ja Kommunikatsiooni Ministeeriumi tellimisel TTÜ poolt tehtud töös „Eesti kraadpäevad“[6].

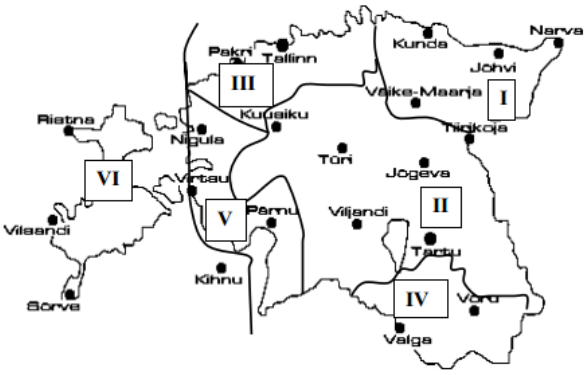
Normaalaastale üleminekuks on kasutatud järgnev seos:

$$Q_N = (Q_{teg} - C) \cdot S_N / S_{teg} + C \quad , \qquad (4.1)$$

kus
Q_N – normaalaasta soojustarbimine, MWh;
Q_{teg} – tegeliku aasta soojustarbimine, MWh;
S_N – normaalaasta kraadpäevade arv (lihtsad kraadpäevad), ^{o}Cpäev;
S_{teg} – tegeliku aasta kraadpäevade arv, ^{o}Cpäev;
C – kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimine, MWh.

Arvutused on tehtud järgnevatel eeldustel:

- **Tasakaalustustemperatuur.** Ülenurme kaugkütte piirkondade keskmine sisetemperatuur (tasakaalutemperatuur) t_B moodustab 17°C.
- **Võtmepiirkond**. Ülenurme vald asub Eesti võtmepiirkonnas II mille andmed erinevatel tasakaalutemperatuuridel ja aastatel on võetud normaalaasta soojustarbimiste arvutamiseks (kõrval olevalt jooniselt on näha soovituslikud võtmepiirkondade piirid).



[6] Eesti kraadpäevad, TTÜ Keskkonnatehnika Instituut, 2006. www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/9/93/Loigu,_E.,_K%C3%B5iv,_A._Eesti_kraadp%C3%A4evad.pdf [3.03.2015]

- **Kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimine**. Osa hoonetes tarbitud soojusest on nõrgalt seotud välisõhutemperatuuriga, seega praktiliselt sõltumatu kraadpäevade arvust. Seda iseloomustab valemis (4.1) olev suurus *C*. Kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimise põhiosa tavaliselt moodustab sooja tarbevee valmistamiseks vajaminev soojus. Kuna vaadeldavates soojusvõrkudes sooja tarbevett ei toodeta, eeldame et kogu tarbitud soojus on seotud välisõhutemperatuuriga.

Arvutused on tehtud 2012 ja 2013 aasta andmete alusel. Tarbitud soojuse arvutamiseks oli arvestatud OÜ Olme poolt esitatud võrkude soojuskadude andmetega, kus:
- Ülenurme ja Tõrvandi asulate kaugküttevõrku soojuskaod aastatel 2012 ja 2013 moodustasid vastavalt 18 ja 17,4%.
- Uhti küla kaugküttevõrku soojuskaod aastatel 2012 ja 2013 olid vastavalt 18,6 ja 18%.

Tabel 4.2.4 – Soojuse tarbimine normaalaastatel 2012 – 2013.

Ülenurme

Lühend	Ühik	Aastad	
		2012	2013
Q_{teg}	MWh	5130	4882
S_N [1]	°Cpäev	4295	4220
S_{teg} [1]	°Cpäev	4338	3920
C	MWh	769	732
Q_N	MWh	5087	5200

Tõrvandi

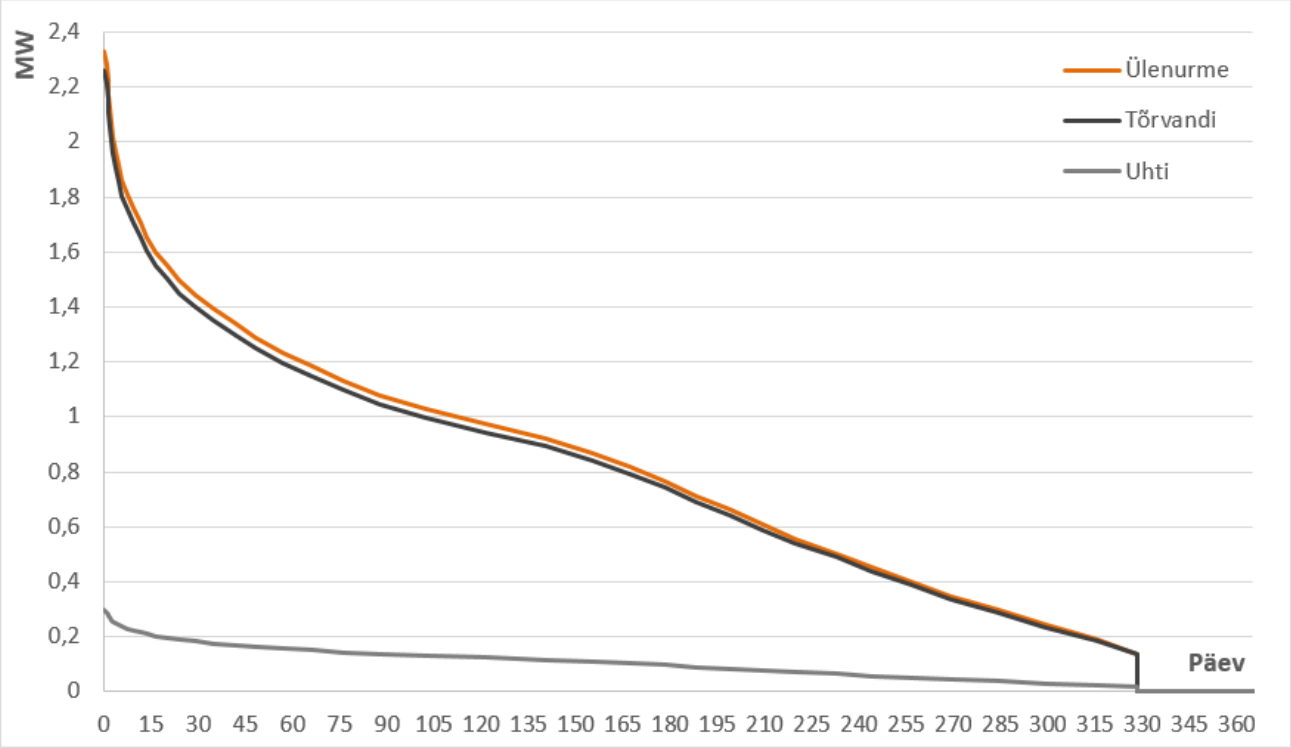
Lühend	Ühik	Aastad	
		2012	2013
Q_{teg}	MWh	4988	4732
S_N [1]	°Cpäev	4295	4220
S_{teg} [1]	°Cpäev	4338	3920
C	MWh	748	710
Q_N	MWh	4946	5040

Uhti

Lühend	Ühik	Aastad	
		2012	2013
Q_{teg}	MWh	710	619
S_N [1]	°Cpäev	4295	4220
S_{teg} [1]	°Cpäev	4338	3920
C	MWh	107	93
Q_N	MWh	704	659

[1] - väärtused on võetud KREDEX-i kodulehelt. www: http://www.kredex.ee/public/Energiatohusus/Kraadpaevad/tartu_8.xls [05.03.2015]

Selleks, et paremini iseloomustada katlamade väljundvõimsust on koostatud normaalaastale taandatud 2013. aasta soojuskoormuse kestusgraafik. Graafik on toodud joonisel 4.2.2, kus horisontaalteljel on aeg ja vertikaalteljel väljundvõimsus.



Joonis 4.2.1 – Ülenurme valla katlamajade soojuse väljundvõimsuse kestusgraafikud

5. SOOJUSE HIND, TARBIJATE MAKSEVÕIME

Soojuse hind. Ülenurme valla territooriumil asuvate Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla käibemaksuta soojuse piirhinnad on näidatud tabelis 5.1.

Tabel 5.1. – Käibemaksuta soojuse müügi piirhinnad Ülenurme ja Tõrvandi alevikutes ning Uhti küla

	Soojuse müügi piirhind, EUR/MWh			
	2010	2011	2013	2014
Tõrvandi	55,79	55,79	63,23	63,23
Ülenurme	55,79	55,79	63,23	63,23
Uhti	47,81	47,81	47,81	47,81

Konkurentsiameti andmetel olid 01.06.2013 seisuga 89 väikese võrgupiirkonna soojuse piirhinnad vahemikus 45 – 91 €/MWh ning nende võrgupiirkondade kaalutud keskmine soojuse piirhind on 70,99 €/MWh, kusjuures neist 47-l ehk 52,8%-l jääb soojuse piirhind vahemikku 75 – 91 €/MWh, 23-l ehk 25,8%-l jääb soojuse piirhind vahemikku 65 – 75 €/MWh, 10-l ehk 11,2%-l jääb soojuse piirhind vahemikku 55 – 65 €/MWh ja 9-l ehk 10,1%-l jääb soojuse piirhind vahemikku 45 – 55 €/MWh. Võrdluseks on 33-e suure võrgupiirkonna soojuse piirhinnad vahemikus 27,48 – 80,19 €/MWh ning nende võrgupiirkondade kaalutud keskmine soojuse piirhind on 57,96 €/MWh. Eelkõige on see saavutatud tänu biokütuse ja vähesel määral põlevkivi kasutamisele.[7]

Tarbijate maksevõime. Soojusvarustus peab olema kättesaadav jõukohase hinnaga. 2013 aasta lõpus SEB panga poolt läbiviidud uuring näitas, et Eesti keskmine leibkond kulutab eluasemele 20% oma sissetulekust.

Eestis puudub statistika leibkonnaliikme netosissetuleku kohta valdade kaupa, kuid olemas on info maakondade kohta (tabel 5.2).

Tabel 5.2 Leibkonnaliikme keskmine kuu netosissetulek, eurodes[8]

	2011	2012	2013
Tartu maakond	430,8	466,8	516,7
Eesti keskmine	414,5	457,2	508,1

Rahandusministeeriumi prognooside kohaselt[9], lähiaastatel on oodatav töötuse määra vähenemine ja palga reaalkasv (tabel 5.2).

[7] Riikliku regulatsiooni otstarbekusest väikestes kaugkütte võrgupiirkondades (aastase müügimahuga alla 10 000 MWh). Konkurentsiamet. 2013, lk 16. www: http://www.konkurentsiamet.ee/public/Riikliku_regulatsiooni_otstarbekusest_v_ikestes_kaugk_tte_v_rgupiirkondades_aastase_m_gimahuga_alla_10_000_MWh_.pdf (10.03.2015)
[8] Statistikaameti andmebaas. www: stat.ee (10.03.2015)
[9] Rahandusministeeriumi koduleht www: http://www.fin.ee/majandusprognoosid/ (10.03.2015)

Tabel 5.2. – Eesti majandusnäitajate prognoosid ja muutused kevadest 2014

						suvi 2014 – kevad 2014			
	2013	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
SKP reaalkasv, %	0,8	0,5	2,5	3,5	3,4	-1,6	-1,0	-0,1	
SKP nom.kasv, %	5,9	3,0	5,8	6,6	6,4	-1,9	-1,1	-0,1	-0,1
SKP jh., mld €	18,4	19,0	20,1	21,4	22,8	-0,3	-0,6	-0,6	-0,7
THI, %	2,8	0,3	1,9	2,5	3,0	-1,1	-0,8	-0,3	0,2
Tööhõive kasv, %	1,0	0,1	0	-0,2	-0,4	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1
Töötuse määr, %	8,6	7,5	6,8	6,4	6,1	-0,4	-0,1		0,1
Palga reaalkasv, %	4,9	5,7	4,1	3,8	3,4	0,9	0,6	0,3	-0,2
Palga nom.kasv, %	7,8	6,0	6,1	6,4	6,5	-0,2	-0,2		
Tööviljakuse kasv, %	-0,2	0,3	2,5	3,7	3,8	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1
Ekspordi kasv, %	1,8	2,0	3,5	5,0	6,0	-0,4	-2,5	-1,5	-0,7
Eratarbimine, %	4,2	3,6	3,8	3,7	3,1	-0,3		0,4	-0,1
Kap. kogumah., %	1,0	-0,4	5,2	5,5	7,0	-1,2	1,5	0,2	-0,3
Sisen. kasv, %	1,5	2,2	3,3	3,5	3,8	-0,6	-0,5	-0,2	

Tabel 5.3 Ülenurme valla rahvaarv[10]

	Rahvaarv				
	2010	2011	2012	2013	2014
Ülenurme vald	6550	6580	7851	7822	7928

Arvestades Eesti majanduse põhinäitajate positiivsete prognoosidega ja Ülenurme valla rahvaarvu suurenemise trendi (vt. tabel 5.3.) võib eeldada, et lähiaastatel Ülenurme valla elanikke maksevõime tõuseb.

[10] Statistikaameti andmebaas. RV0291: RAHVAARV, PINDALA JA ASUSTUSTIHEDUS HALDUSÜKSUSE VÕI ASUSTUSÜKSUSE LIIGI JÄRGI. www: http://pub.stat.ee (10.03.2015)

6. SOOJUSVARUSTUSE ARENGU VÕIMALUSED, TEHNILINE TEOSTATAVUS SENISE SOOJUSVARUSTUSE SKEEMI SÄILIMISEL

Võrguvaldaja poolt planeeritud tegevused. Ülenurme vallas Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla soojuse tootmisega, müügiga ning jaotusega tegeleb OÜ Olme, mis on valla omandis. Soojusmajandusega seonduvate arengute otstarbeks vajalikud investeeringud toovad kaasa valla laenumahu olulist suurenemist. Suurem laenumaht vähendab valla võimekust tulevikus laenu võtta, mis omakorda vähendab võimekust investeeringuteks.

Ülalmainitud probleemide lahendamiseks ja soojusvarustuse järjepidevuse säilitamiseks vallavalitsus kaardistas võimalikud lahendused Ülenurme ja Tõrvandi katlamaja operaatori hanke korraldamiseks ja soojuse ostuks (arvamuste vahetus ettevõttega AS Fortum Tartu).

Võrguvaldaja poolt planeeritud järgmised tegevused on seotud eesmärgiga võtta kasutusele kohalikud kütused ja vähendada soojuse hinda. Selleks võrguvaldaja kaalub võimalusi sõlmida pikaajalise lepingu soojuse ostmiseks. Võrguvaldaja eeldab, et tegemist võib olla soojuse müügiga olemasoleva käitisega (vajadusel põhitootmisseadmete asendamisega) või uue rajatava käitisega.

Hetke seisuga Ülenurme Vallavalitsus ei planeeri olulisi investeeringuid katlamajade ja soojustrasside renoveerimiseks. Samas, OÜ Olme tellis Tõrvandi ja Ülenurme aleviku kaugküttevõrkude ja katlamajade rekonstrueerimise eelprojektid.

Hinnang planeeritud tegevustele ja eesmärkidele. Ülenurme ja Tõrvandi katlamajade üleminek säästlikumatele kohalikele kütustele on õige suund, mis on juba taganud madalama soojuse hinna mitmetes kaugküttepiirkondades üle Eesti.

Tuginedes Konkurentsiameti andmetele, väikestes võrgupiirkondades (alla 10 000 MWh aastas) oli seisuga 01.juuni 2013 hakkepuidust toodetud müüdava soojuse kaalutud keskmine piirhind 53,86 €/MWh, mis on ~15% soodsam kui Ülenurme ja Tõrvandi piirkondades (63,23 EUR/MWh).[11]

Soojusvõrkude renoveerimine on ülioluline tegevus, kuna soojusvõrkude renoveerimisega parandatakse kogu soojusvarustussüsteemi kasutegurit, mis omakorda tähendab väiksemat kütuse tarbimist, väiksemat lisavee vajadust ja väiksemat saasteainete emissiooni.

Soojusvõrkude renoveerimine vajab suuri investeeringuid. Seetõttu on oluline arvestada võimalikke investeeringu toetusvõimalustega ja teha lõplikud otsused veendudes, et tehtavad investeeringud pikkemas perspektiivis ei tõsta soojuse hinda tarbijatele.

Majanduslik hinnang soojusvõrkude arenguvõimalustele on antud peatükis 7.

[11] Riikliku regulatsiooni otstarbekusest väikestes kaugkütte võrgupiirkondades (aastase müügimahuga alla 10 000 MWh), Konkurentsiamet, 2013, lk4. www: http://www.konkurentsiamet.ee/public/Riikliku_regulatsiooni_otstarbekusest_v_ikestes_kaugk_tte_v_rgupiirkondades_aastase_m_gimahuga_alla_10_000_MWh_.pdf (10.03.15)

7. SOOJUSVARUSTUSE ARENGUVÕIMALUSTE MAJANDUSLIK HINNANG

7.1. BAASSTSENAARIUM

Majandusliku hinnangu andmiseks on oluline määrata ja piiritleda kõige tõenäolisem arengustsenaarium, ehk baasstsenaarium. Majandushinnangu koostamisel oleme lähtunud peatükis 6 välja toodud võrguvaldaja poolt planeeritud tegevustest ja eesmärkidest, mis võrguvaldaja seisukohalt on optimistlikud ning mille poole võrguvaldaja püüdleb.

Baasstsenaarium on iseloomustatud järgnevate algandmetega.

Soojuse tootmine, soojuse väljastus ja soojuse kaod. Majanduslike hinnangute baasstsenaariumite arvutamisel on eeldatud, et:

- Soojusvõrku planeeritud renoveerimistöid ei teosta. Kõik võimalikud soojustrasside asendamised hakkavad tulenema stabiilse soojusvarustuse tagamise põhimõtetest (asendatakse avariilised või avariiohtlikud lõigud).
- Soojustarbimine jääb samale tasemele. Eeldame, et lisanduv soojustarbimise kasv (võimalikud uued tarbijad) kompenseeritakse energiasäästumeetmete rakendamisega.

Arvestades eeltoodud, majanduslikutes arvutustes baasvariandina kasutatava soojuskoormuse põhinäitajaid on toodud tabelis 7.1.1

Tabel 7.1.1 – Majanduslikutest arvutustes baasvariandina kasutatava soojuskoormuse põhinäitajad

		Ülenurme	Tõrvandi	Uhti
Normaalaastale taandatud müüdava soojuse kogused	**Soojuse tarbimine, MWh**	**5200**	**5040**	**659**
	Soe tarbevesi, MWh	*0*	*0*	*0*
	Küte ja ventilatsioon, MWh	*5200*	*5040*	*659*
	Soojuskaod, MWh	**1095**	**1062**	**145**
	Soojuse väljastus, MWh	6296	6102	804

Seadmete tehnilised ja majanduslikud näitajad. On eeldatud, et:

- Uue tahke biokütuste katla kasutegur on 85%. See väärtus on konservatiivne ja võetud määrusest „Soojuse müügi ajutise hinna kehtestamise kord“ kui minimaalne kasutegur soojuse tootmisel tahkekütusest. [12]
- Katlamajades baaskoormuse katteks kasutatavate katelde (vt. peatükk 3.1) kasutegurid Ülenurme ja Tõrvandi asulates moodustavad 97,1% ja 89,8% (vastavalt OÜ Olme poolt esitatud andmetele). Uhti külas töötava katla eeldatav aastakeskmine kasutegur on 85%.

[12] Soojuse müügi ajutise hinna kehtestamise kord, RT I, 01.07.2011, 20. www: https://www.riigiteataja.ee/akt/101072011020 (01.03.2015)

- Uue biokütustel töötava katla indikatiivne erimaksumus on 0,35 MEUR/MW_s.[13]

Hinnad ja nende muutused. On eeldatud, et:

- Maagaasi hind aastal 2015 on võrdne alates 1. jaanuarist 2015. a kehtivad AS Eesti Gaas tarbijatele gaasi hindadega mis koosneb maagaasiaktsiisist 28,14 EUR/tuh.m3, võrguteenuse hinnast 38,58 EUR/tuh.m^3 ja gaasi maksumusest 315 EUR/tuh.m^3, ehk 381,72 EUR/tuh.m^3, ehk 40,8 EUR/MWh (maagaasi keskmine küttevääртus 9,35 MWh/tuh.m^3).[14]
- Tahke kohaliku biokütuse energiaühiku maksumuseks on 15,5 EUR/MWh (puiduhakke hind aastal 2013 moodustas 12,42 EUR puistekuupmeetri kohta ja küttevääртus 0,8 MWh puistekuupmeetri kohta). [15, 16]
- Tarbijahinnaindeks (THI) aastatel 2015 ja 2016 moodustab vastavalt 0,8% ja 2,1% aastas. Aastast 2017 THI väärtuseks on sama mis aastal 2016 ja moodustab 2,1% aastas.[17]
- IRR on võrdne soojusettevõtjatele rakendavale 50% omakapitalile ja 50% võlakapitalile aastaks 2014 kujunenud kaalutud keskmisele kapitali hinna (WACC) väärtusele ja moodustab 6,66% (vt. tabel 7.1.2).

Tabel 7.1.2 – Keskmise kapitali hinna kujunemine aastaks 2014[18]

WACC arvestus (%-des)	soojusette-võtjad	elektri põhivõrgu-ettevõtja	elektri jaotusvõrgu-ettevõtjad	gaasi põhivõrgu-ettevõtja	gaasi jaotusvõrgu-ettevõtjad	vee-ettevõtjad
Nominaalne riskivaba 10-a Saksamaa võlakirja tulusus, (R_f)	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
Eesti riigiriski preemia, (R_c)	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Ettevõtja võlakapitali riskipreemia	1,03	0,92	1,08	1,02	1,07	1,03
Võlakapitali hind, (k_d)	**4,35**	**4,24**	**4,40**	**4,34**	**4,39**	**4,35**
Nominaalne riskivaba 10-a Saksamaa võlakirja tulusus, (R_f)	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
Eesti riigiriski preemia, (R_c)	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Tururiski preemia (McKinsey), (R_m)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Beeta (võimendusega; $ß_e$)	1,13	0,72	0,70	0,72	0,74	0,58
Omakapitali hind, (k_e)	**8,97**	**6,92**	**6,82**	**6,92**	**7,02**	**6,22**
Tulumaksumäär (t=0%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Võlakapitali osakaal (wd)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Omakapitali osakaal (we)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
WACC	**6,66%**	**5,58%**	**5,61%**	**5,63%**	**5,71%**	**5,29%**

[13] Lisa 2 uuringule Eesti Arengufond. Kaugkütte energiasääst, Tallinn 2013. Projektijuht Lembit Vali. www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/f/f2/Vali%2C_L._Kaugk%C3%BCtte_energias%C3%A4%C3%A4st._Lisa_2.xlsx (03.03.15)
[14] Eesti gaas. www: gaas.ee (09.03.2015)
[15] Majandus- ja kommunikatsiooniministri 8. oktoobri 2012. a määrus nr 63 „Hoonete energiatõhususe arvutamise metoodika", Lisa 4. www:https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1181/0201/2001/MKM_m63_lisa4.pdf (25.02.15)
[16] Statistikaamet. www: http://www.stat.ee/34172 (17.02.15)
[17] Eesti Panga majanduskommentaar 10. detsember 2014 www: http://www.slideshare.net/eestipank/eesti-panga-majanduskommentaar-10-detsember-2014?related=1 (19.02.2015)
[18] Juhend 2014.a kaalutud keskmise kapitali hinna leidmiseks, Konkurentsiamet, Tallinn, 2014. www: http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?25776 (4.03.2015)

Investeeringute efektiivsuse hindamiseks põhiliselt kasutame diskonteeritud rahavoogudel põhinevaid näitajaid ja need on IRR ja NPV.

Lisaks sellele on antud hinnangud investeeringute mõjule soojuse hinnale Konkurentsiameti metoodika põhimõtteid arvestades. Siinjuures tuleb tähelepanu pöörata asjaolule, et diskonteeritud rahavoogudel põhinevate näitajate kasutamise tulemused ja Konkurentsiameti metoodika baasil arvutatud mõjud soojuse hinnale võivad erineda ja seda eriti esimestel aastatel peale investeeringu sooritamist. Konkurentsiameti metoodika järgi *soojuse piirhind* on *lubatud müügitulu* ja soojuse *müügimahu* jagatis. Lubatud *müügitulu* on *muutuvkulude, tegevuskulude, kapitalikulu* ja *põhjendatud tulukuse* summa. *Põhjendatud tulukus* omakorda sõltub *reguleeritava vara* väärtusest (*põhjendatud tulukus* on *reguleeritava vara* ja *põhjendatud tulunormi*, ehk *WACC*-i korrutis). Reguleeritav vara on reguleeritava põhivara jääkmaksumuse regulatsiooniperioodi lõpus ja käibekapitali summa. Seega, peale investeeringu teostamist *reguleeritav põhivara* on maksimaalne ja põhjendatud tulukuse maksumus on kõrgem, ehk on kõrgem ka *soojuse piirhind*. Aastate jooksul reguleeritav põhivara langeb *kapitalikulu* arvelt (juhul kui muid investeeringuid ei tehta) ja väheneb selle mõju soojuse hinnale.

Diskonteeritud rahavoogudel põhinevate majandusnäitajate kasutamise metoodika ei arvesta kapitalikuluga ja põhivara jääkväärtusega. Ta näitab mitme protsendi võrra aastas kasvab keskmiselt projekti paigutatud kapital (IRR). IRR fikseerimisel on võimalik leida soojuse hinda, mille juures nõutud tulumäär on saavutatud ja selle tulumäära juures nüüdispuhasväärtus (NPV), mis on tulevaste rahavoogude nüüdisväärtuste summa, millest on maha lahutatud esialgne investeering.

7.2. SOOJUSVÕRGUD

Allpool on antud majanduslik hinnang soojusvõrkude renoveerimisele. Baasstsenaariumi lühendatud koondarvutused on toodud tabelites 7.2.1, 7.2.2 ja 7.2.3 (täismahulised arvutused on toodud lisas 2).

Tabel 7.2.1 – Ülenurme soojusvõrku renoveerimise majandusliku hinnangu koondandmed

	ÜLENURME	Toetuseta					Toetus 50% investeeringust				
Üldandmed	Aastad	1	2	3	...	25	1	2	3	...	25
		2015	2016	2017	...	2039	2015	2016	2017	...	2039
	THI	0,8%	2,1%	2,1%	...	2,1%	0,8%	2,1%	2,1%	...	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR	40,8	41,7	42,5	...	67,2	40,8	41,7	42,5	...	67,2
	Soojuse müük, MWh	5200,1	5200,1	5200,1	...	5200,1	5200,1	5200,1	5200,1	...	5200,1
	Kasutegur	97,1%	97,1%	97,1%	...	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	...	97,1%
Soojustrassid ei renoveeri	Soojuskaod	17%	17%	17%	...	17%	0,174	0,174	0,174	...	0,174
	Soojuse tootmine, MWh	6295,5	6295,5	6295,5	...	6295,5	6295,5	6295,5	6295,5	...	6295,5
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR	0	-250	-250	...	0	0	-125	-125	...	0
	Soojuskaod	17%	17%	15%	...	9%	17%	17%	15%	...	9%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	162	...	600	0	0	162	...	600
	Kütuse sääst, MWh	0	0	166	...	618	0	0	166	...	618
	Rahaline sääst, kEUR	0	0	7,1	...	42	0	0	7,1	...	42
	Rahavoog, kEUR	0	-250	7,1	...	41,5	0	-125	7,1	...	41,5
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-250	-242,9	...	478,5	0	-125	-117,9	...	603,5
		IRR	9,55%				IRR	18,62%			
		NPV	71 kEUR				NPV	181 kEUR			

Tabel 7.2.2 – Tõrvandi soojusvõrku renoveerimise majandusliku hinnangu koondandmed

	TÕRVANDI	Toetuseta					Toetus 50% investeeringust				
Üldandmed	Aastad	1	2	3	...	25	1	2	3	...	25
		2015	2016	2017	...	2039	2015	2016	2017	...	2039
	THI	0,8%	2,1%	2,1%	...	2,1%	0,8%	2,1%	2,1%	...	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR	40,8	41,7	42,5	...	67,2	40,8	41,7	42,5	...	67,2
	Soojuse müük, MWh	5040	5040	5040	...	5040	5040	5040	5040	...	5040
	Kasutegur	89,8%	89,8%	89,8%	...	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	...	89,8%
Soojustrassid ei renoveeri	Soojuskaod	17%	17%	17%	...	17%	17%	17%	17%	...	17%
	Soojuse tootmine, MWh	6101,7	6101,7	6101,7	...	6101,7	6101,7	6101,7	6101,7	...	6101,7
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR	0	-200	-200	...	0	0	-100	-100	...	0
	Soojuskaod	17%	17%	15%	...	9%	17%	17%	15%	...	9%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	156,5	...	581,4	0,0	0,0	156,5	...	581,4
	Kütuse sääst, MWh	0	0	174,3	...	647,5	0,0	0,0	174,3	...	647,5
	Rahaline sääst, kEUR	0	0	7,4	...	43,5	0,0	0,0	7,4	...	43,5
	Rahavoog, kEUR	0	-200	7,4	...	43,5	0,0	-100,0	7,4	...	43,5
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-200	-192,6	...	563,5	0,0	-100,0	-92,6	...	663,5
		IRR	12,70%				IRR	23,22%			
		NPV	129 kEUR				NPV	217 kEUR			

Tabel 7.2.3 – Uhti küla soojusvõrku renoveerimise majandusliku hinnangu koondandmed

	UHTI	Toetuseta					Toetus 50% investeeringust				
Üldandmed	Aastad	1	2	3	...	25	1	2	3	...	25
		2015	2016	2017	...	2039	2015	2016	2017	...	2039
	THI	0,8%	2,1%	2,1%	...	2,1%	0,8%	2,1%	2,1%	...	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR	15,5	15,8	16,2	...	25,5	15,5	15,8	16,2	...	25,5
	Soojuse müük, MWh	659,37	659,37	659,37	...	659,37	659,37	659,37	659,37	...	659,37
	Kasutegur	85,0%	85,0%	85,0%	...	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	...	85,0%
Soojustrassid ei renoveeri	Soojuskaod	18%	18%	18%	...	18%	18%	18%	18%	...	18%
	Soojuse tootmine, MWh	804	804	804	...	804	804	804	804	...	804
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR	0	-70	-70	...	0	0	-35	-35	...	0
	Soojuskaod	18%	18%	14%	...	9%	18%	18%	14%	...	9%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	41,8	...	79,5	0,0	0,0	41,8	...	79,5
	Kütuse sääst, MWh	0	0	49,2	...	93,6	0,0	0,0	49,2	...	93,6
	Rahaline sääst, kEUR	0	0	0,80	...	2,39	0,00	0,00	0,80	...	2,4
	Rahavoog, kEUR	0	-70	0,8	...	2,4	0	-35	0,80	...	2,4
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-70	-69,2	...	-26,6	0	-35	-34,2	...	8,4
		IRR	-3,40%				IRR	1,70%			
		NPV	-44 kEUR				NPV	-13 kEUR			

Tabelites 7.2.1, 7.2.2 ja 7.2.3 näidatud andmed ja arvutustulemused põhinevad diskonteeritud rahavoogude metoodikal ja peatükis 7.1 kirjeldatud baasstsenaariumi piiritlemise eeldustele. Lisaks sellele on eeldatud, et:

- Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla kaugküttevõrgu renoveerimise hinnanguliseks maksumuseks kujuneb vastavalt 1 000 000 EUR, 800 000 EUR ja 140 000 EUR.
- Investeeringud Ülenurme ja Tõrvandi aleviku soojustrasside täisrenoveerimiseks tehakse aastatel 2016, 2017, 2018 ja 2019 proportsionaalselt;

- Investeeringud Uhti küla soojustrasside täisrenoveerimiseks tehakse aastatel 2016 ja 2017 proportsionaalselt;
- Majanduslik prognoos on tehtud 25 aastaks.

Ülenurme. Arvutustulemused näitavad, et toetuseta projekti IRR on positiivne ja moodustab ~ 9,55%. Investeeringu toetusega projekti IRR on 18,62% . Mõlemad IRR väärtused ületavad omakapitali hinna 8,97% (vt. tabel 7.2.1), mis omab positiivset efekti soojuse hinnale vaatamata võlakapitali osakaalule investeeringus. See tähendab, et tehtav investeering soojuse hinda ei tõsta.

Suhteliselt kõrge IRR on põhjendatud asjaoluga, et soojuskadude vähenemisega seondub kütuse säästu rahaline väljund on kõrge tänu maagaasi primaarenergia hinnale, mis on umbes kolm korda kõrgem kui hakkepuidu energiahind. Oletades, et Ülenurme katlamajas oleks paigaldatud tahkekütustel töötav katel, siis kütuse hinnaga 15,4 EUR/MWh ja biokütuste katla kasuteguriga 85% IRR väärtused investeeringu toetuseta ja 50% toetusega kujunevad vastavalt 1,8 ja 8,04%.

Tõrvandi. Toetuseta Tõrvandi soojustrasside renoveerimise projekti IRR on positiivne ja moodustab ~ 12,7%. Toetusega projekti IRR on 23,2%. Mõlemad IRR väärtused ületavad omakapitali hinna 8,97% (vt. tabel 7.2.2) mis tähendab, et tehtav investeering ei mõju negatiivselt soojuse hinnale.

Analoogselt Ülenurme soojusvõrku arvutustega suhteliselt kõrge IRR on seotud sellega, tänu maagaasi kõrgele hinnale soojuskadude vähenemise rahaline efekt on kõrge. Oletades, et Ülenurme katlamajas oleks paigaldatud tahkekütustel töötav katel (maksumus ja tehnilised andmed peatükis 7.1.), siis kütuse hinnaga 15,4 EUR/MWh ja biokütuste katla kasuteguriga 85% IRR väärtused investeeringu toetuseta ja 50% toetusega kujunevad vastavalt 3,38 ja 10,1%.

Uhti. Soojustrasside asendamine investeeringu toetuseta omab negatiivset IRR väärtust (-3,4%) ja 50% toetusega on IRR 1,7%. Soojustrasside renoveerimine oluliselt vähendab soojuskadude absoluutväärtust (~70 MWh aastas), kuid sellest tulenev rahaline sääst ei võimalda tehtavate investeeringute tasuvuse saavutamist soojuse hinnatõusuta.

Selleks et hinnata soojustrasside renoveerimise investeeringute maksimaalset negatiivset mõju soojuse hinnale on tehtud kontrollarvutused, mis põhinevad Konkurentsiameti metoodikal ja on saavutatud täiendades *Hinnataotluse vormi soojuse piirhinna kooskõlastamiseks*[19], abileht *J. Põhjendatud tulukus* järgnevate eeldustega:

- Muutuvkulude vähendamine on tingitud tänu trassikadudele vähenenud kütuse tarbimisest.
- Kapitalikulude arvutamisel arvestame soojustrasside kuluminormiga 2,5% (eluiga 40 aastat).[20]
- Investeering tehakse ühe väljamaksega aastal 2016. Eeldatav kütuse sääst on saavutatud aastal 2017.

Arvutuste kokkuvõte on näidatud tabelis 7.2.4. Laiendatud arvutuste tulemused on toodud lisas 3.

[19] Hinnataotluse vormi soojuse piirhinna kooskõlastamiseks. Konkurentsiamet. www: http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?26476 (26.02.2014)

[20] Soojuse tootmise, jaotamise ja müügiga seotud põhivarade kasuliku eluea hinnang, SusDev Consulting OÜ, EV MKM Konkurentsiamet, 2012. lk 55.

Tabel 7.2.4 – Soojustrasside renoveerimisega seonduvate investeeringute maksimaalsed eeldatavad mõjud soojuse hinnale aastaks 2017

		OODATAV SOOJUSE HINNAMUUTUS, EUR/MWh			
		Toetuseta		Toetusega 50%	
Piirkond	Kütus	WACC=4,35%	WACC=8,97%	WACC=4,35%	WACC=8,97%
Ülenurme	Gaas	7,9	16,6	1,4	5,8
	Hakkepuit	11,1	19,8	4,6	8,9
Tõrvandi	Gaas	5,2	12,4	-0,1	3,5
	Hakkepuit	8,6	15,8	3,3	6,9
Uhti	Hakkepuit	12,6	22,3	5,5	10,3

Kontrollarvutused näitavad, et esimestel investeeringujärgsetel aastatel soojustrasside renoveerimisega seonduvad kulud toovad soojuse hinnatõusu. Ülenurme ja Tõrvandi piirkondades toetuseta soojustrasside renoveerimisel soojuse hind võib kasvada 5 – 17 EUR/MWh võrra sõltuvalt WACC väärtusest. Soojuse hinnakasvu väärtused kehtivad eeldusel, et nendes piirkondades säilib maagaasil põhinev soojuse tootmine. Üleminekul hakkepuidule tuleb arvestada investeeringute suurima mõjuga soojuse hinnatõusule, mis moodustab sõltuvalt WACC väärtusest 9 – 20 EUR/MWh.

Toetuse saamine võimaldab oluliselt vähendada soojustrassidele suunatavate investeeringute mõju soojuse hinnale. Toetuse saamisel (50% kuludest) Ülenurme ja Tõrvandi piirkondade oodatav soojuse hinnamuutus on -0,1 – 6 EUR/MWh. Üleminekul hakkepuidule ja 50% toetuse saamisel investeeringujärgsetel lähiaastatel on oodatav hinnamuutus vahemikus 3 – 9 EUR/MWh sõltuvalt WACC väärtusest.

Toetuseta ja toetusega Uhti küla soojustrasside renoveerimisel on oodata soojuse hinnatõusu vahemikutes vastavalt 12 – 22 EUR/MWh ja 5,5 – 10,3 EUR/MWh.

Toetuseta soojustrasside renoveerimine toob kaasa soojuse hinnatõusu. Hinnatõusu vähendamiseks või isegi soojuse hinnalangetamiseks tuleb taotleda soojustrasside renoveerimise toetust. Ülejäänud investeeringu osa rahastamisel positiivse efekti annab võlakapitali osakaalu suurenemine. Suurem võlakapitali osa tähendab madalamat WACC väärtust, mis alandab põhjendatud tulukust ja selle kaudu ka soojuse hinda.

Lisaks sellele tuleb analüüsida võimalusi kasutada soojustrasside renoveerimisel eelisoleeritud plasttorusid. Aastal 2010 valminud Ülenurme ja Tõrvandi kaugküttevõrkude rekonstrueerimise eelprojektide kohaselt on arvestatud terastorude kasutamisega. Tutvudes soojusvõrkude valdaja poolt esitatud andmetega ning tuginedes katlamajade tehnilise seisundi kontrollimise käigus tehtud tähelepanekutele võib öelda, et kõikides OÜ Olme võrgupiirkondades võrgu parameetrid võimaldavad eelisoleeritud plasttorude paigaldamist.

On otstarbekas alustada soojustrasside renoveerimisega eeldusel, et investeering ei too soojustarbijatele märkimisväärset hinnatõusu. Selle minimeerimist või vältimist võimaldavad investeeringutoetuse saamine ja ülejäänud summale võimalikult suure võlakapitali osakaalu tagamine. On tähtsad ka soojustrasside renoveerimise konkursi tulemused. Konkursi läbiviimisel on otstarbekas kriitiliselt üle vaadata varem tehtud kaugküttevõrkude rekonstrueerimise eelprojektid ning hinnata eelisoleeritud plasttorude kasutamise võimalusi.

7.3. SOOJUSE TOOTMINE

Käesolev töö on fokusseeritud Ülenurme valla territooriumil asuvate Ülenurme, Tõrvandi ja Reola katlamajadele sobivatele ja majanduslikult otstarbekatele energiatootmise tehnoloogiatele.

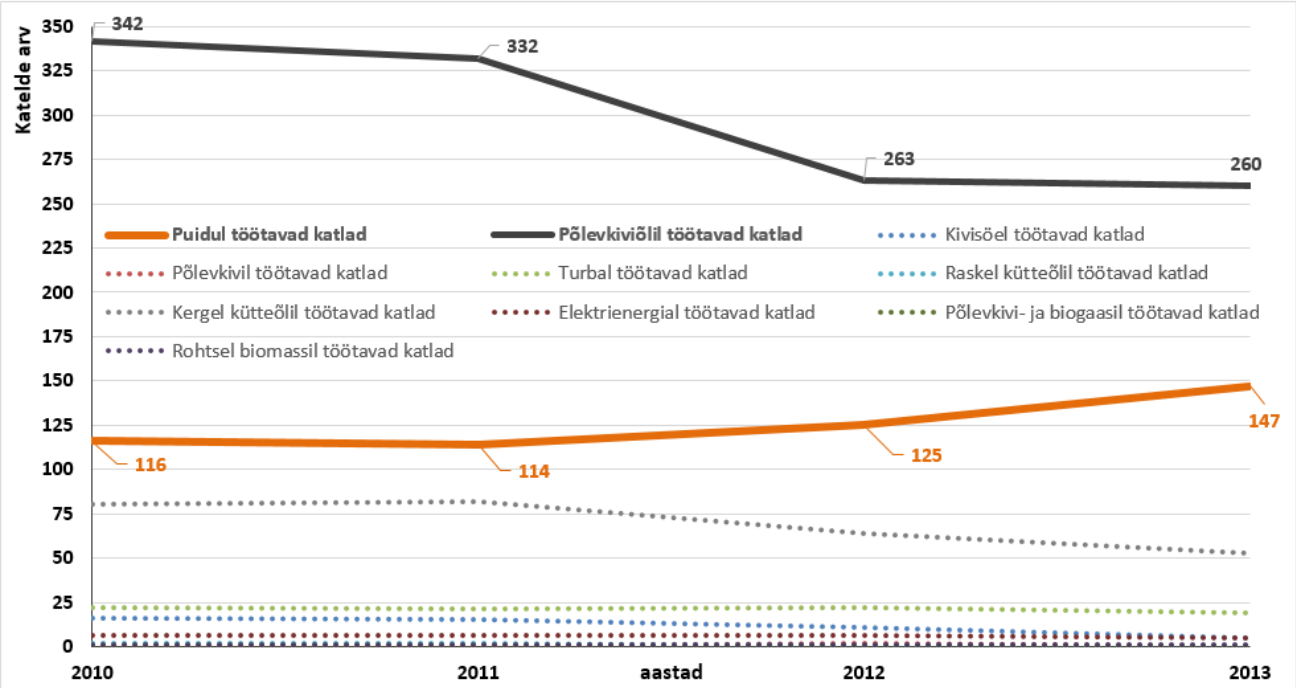
Energiatootmise tehnoloogiate alternatiivide valikul on arvestatud Eesti Arengufondi poolt aastal 2013 valminud uuringuga „Kaugkütte Energiasääst“[21]. Selle uuringu eesmärgiks on:

- analüüsida olukorda Eesti kaugküttevõrkudes ja hinnata energiasäästupotentsiaali ning määrata leitud kriteeriumite alusel kaugküttevõrkude jätkusuutlikus;
- pakkuda välja lokaalküttele ülemineku võimalikud lahendused ja hinnata ülemineku maksumust ning pikaajaliselt prognoosida soojuse hinda ja tarbimist.

Selle töö raames tehtud soojuse hinnaprognoosid kaugküttevõrkude tarbijatele näitavad, et:

- kõige soodsamaks tootmislahenduseks on kohalikel biokütustel töötav katel;
- koostootmistehnoloogiate (nii ORC tehnoloogia kui ka auruturbiin) kasutamist on otstarbekas kaalutleda kaugküttevõrkudes mille aastane müügimaht on üle 20 000 MWh.

Kohalike biokütuste kasutamise otstarbekust toetavad konkurentsiameti kooskõlastatud soojuse hindade andmed ning soojuse tootjate investeeringud kohalikel biokütustel töötavatesse kateldesse. Üleminekut kohalikele biokütustele iseloomustavad statistikaameti andmed energiasektoris kasutatavate katelde arvude kohta (vt. joonis 7.3.1).



Joonis 7.3.1 – Katelde arv kasutatava kütuse järgi energiasektoris

[21] Kaugküte Energiasääst, Arengufond, 2013. www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energias%C3%A4%C3%A4st.pdf (23.02.2015)

Statistikaameti andmete kohaselt (joonis 7.3.1.) perioodil 2010 – 2013 nii vedelkütustel kui ka tahketel kütustel (väljaarvatud puit) töötavate katelde arv on vähenenud. Samal ajal kui põlevkiviõlil töötavate katelde arv vähenes 22% võrra, puidukütustel töötavate katelde arvu kasv moodustas umbes 30%.[22]

Veel üheks soojusvarustuse korraldamise alternatiiviks on gaasimootorite kasutamine gaasikatelde asemel. Praegustel tingimustel maagaasimootorite kasutamine soojuse tootmisel ei ole otstarbekas. Selle põhjenduseks on:

- Gaasimoor on kallim kui gaasikatel.
- Gaasimootorite eluiga on 10-15 aastad sõltuvalt kasutamise intensiivsusest mis on väiksem kui gaasikateldes.[23]
- Gaasimootorite käidukulud on kõrgem kui gaasikateldes.
- Tuginedes alternatiivkatlamaja meetodile[24] toodetud soojuse hind ei saa olla kõrgem kui sama kütusel ainult soojuse tootmisseadmega genereeritud soojuse hinnaga (sisuliselt ainult gaasikatlaga toodetud hind ~63 EUR/MWh). Võrku müüdav elektrihind on energia müügihinna (NordpoolSpot 2014. a EE piirkonda keskmine elektri hind 37,61 EUR/MWh[25]) ja tõhusa koostoomise režiimil toodetud elektri toetuse (32 EUR/MWh[26]) summa, mis moodustab ~70 EUR/MWh. Arvestades sellega gaasimootoriga toodetud kaalutud energia hind peaks moodustama ca 66 EUR/MWh mis on suhteliselt sarnane gaasimootoriga toodetava soojuse hinnaga.
- Gaasimootoritega toodetav soojuse maksumus on raskesti konkureeritav gaasikateldega toodetud soojuse maksumusega rääkimata biokütustel töötavate kateldega.

Arvestades eeltooduga järgnevates alampeatükkides on käsitletud kohalikud biokütused, nende põletamiseks ettenähtud tehnoloogiad ja lahendused ning on antud majanduslik hinnang nende rakendamisele ja mõjule soojuse hinnale.

7.3.1. Kütused

Puidukütused. Puidukütuseid võib liigitada tooraine päritolu järgi metsast (traditsiooniline küttepuit, raiejäätmed, kännud, puidutöötlemise jäätmed) ja energiametsast (kiirestikasvavad puuliigid tervikuna) saadavateks ning korduvkasutusega kütusteks (lammutuspuit, ehituspuit, pakkepuit).

Tabel 7.3.1 – Puitkütuste liigitamise näited

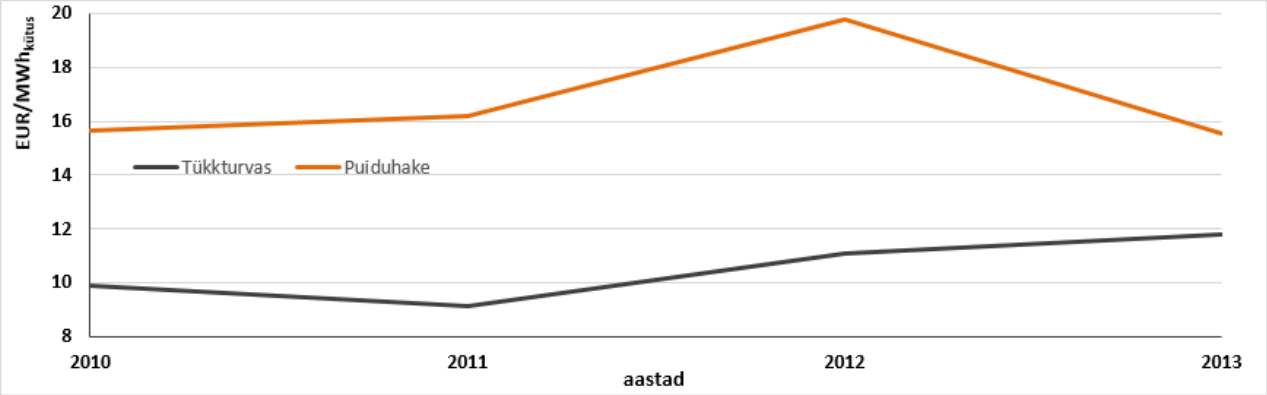
PUIDUKÜTUSTE LIIGITUS		TOORAINE
Tooraine päritolu	Metsast saadavad kütused	Traditsiooniline küttepuit
		Raiejäätmed
		Kännud
		Puidutöötlemise jäätmed
	Energiametsast saadavad kütused	Kiirestikasvavad puuliigid tervikuna

[22] Statistikaameti andmebaas. www: http://www.stat.ee/andmebaas (09.03.2015)
[23] Energia lokaalse tootmise analüüs büroohoonele Osa III, TTÜ, 2013. lk. 21 www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/5/5c/Energia_lokaalse_tootmise_analüüs_büroohoonele_Näidishoone.pdf (03.03.2015)
[24] RT I, 01.07.2011, 20. Soojuse müügi ajutise hinna kehtestamise kord
[25] Nord Pool Spot elektribörs. www: http://www.nordpoolspot.com (13.03.2015)
[26] RT I, 12.07.2014, 21. Elektrituruseadus (14.02.2015)

	Korduvkasutusega kütus	Lammutuspuit
		Ehituspuu
		Pakkepuu
Väärindamise aste	Väärindamata puitkütused	Traditsiooniline küttepuit
		Hakkpuit
		Saepuru
		Pressitud puidujäätmed
	Väärindatud puitkütused	Brikett
		Pelletid
		Puidutolm

Teiseks võimaluseks puidukütuseid liigitada on väärindamise astme järgi. Väärindamata kütusteks loetakse selliseid kütuseid, mida on töötlemise käigus vaid peenestatud või pakitud, kuid mille mehhaanilised omadused on jäänud samaks. Väärindamata puidukütusteks on traditsiooniline küttepuu, hakkepuit, pressitud puidujäätmed ja puidutöötlemise jäätmed (saepuru ja laastud). Väärindatud puidukütuste tüüpilisteks esindajateks on puidubrikett ja pelletid (tabel 7.3.1).[27]

Katlakütusena kasutatakse puitkütustest põhiliselt hakkepuit.



Joonis 7.3.2. – Tükkturba ja hakkpuidu maksumused

Turvas. Turvas on maavara, mis on tekkinud taimejäänustest nende osalisel lagunemisel hapnikuvaeses veerohkes keskkonnas. Turvas koosneb peamiselt osaliselt lagunenud taimejäänustest ja huumusest. Turba iseloomustamiseks kasutatavatest näitarvudest on olulisemad turba lagunemisaste, niiskus, mineraalosa- (tuha-)sisaldus, tihedus ja küttevääртus.

Kuigi turvas on bioloogilise päritoluga, ei loeta teda tavaliselt taastuvaks biokütuseks, vaid aeglaselt taastuvaks bioloogilise päritoluga kütuseks, mille põletamisel tekkiv CO_2 võetakse kasvuhoonegaasina arvele nagu fossiilse päritoluga kütustelgi.

Kütteturbana kasutatakse peamiselt suurema lagunemisastmega vanemat turvast, kus taimestruktuur on kas ei ole üldse äratuntav või on mingil määral äratuntav.

[27] Vares, V., Muiste, P., Kask, Ü., Pihu, T., Soosaar, S. 2005. Biokütuste kasutaja käsiraamat. Tallinn, 2005, lk 27. ISBN 9985-59-595-5.

Põhilised kütteturba liigid on freesturvas, tükkturvas, turbabriketid ja pelletid. Katlakütusena kasutatakse turbakütusest põhiliselt frees- ja tükkturvast.[28]

Energiaallikate hinnad. Tükkturba ja hakkpuidu maksumuste statistika on toodud allpool oleval joonisel.

Viimaste kolme aasta jooksul (2010 – 2013) hakkepuidu ja tükkturba energia maksumused on muutunud vastavalt -1% ja 20%. [29, 30]

7.3.2. Tehnoloogiad ja tehnilised lahendused

Katlamajad. Biokütustel töötavate katlamajade ja katelde kirjeldusi ning omapärasusi võib leida mitmetest allikatest, näiteks varem viidatud *Biokütuste kasutaja käsiraamatus*.

Siinjuures on oluline teada, et katla kolde konfiguratsioon ja põletustehnoloogilised lahendused sõltuvad tugevasti kütuste omadustest (küttevääртus, lendainesisaldus, niiskus jne). Selleks, et biokütuste põletusseadmeid õigesti valida ja rakendada, on vajalik mõista nende komplitseeritud kütuste põlemise iseärasusi. Üldiselt, nii kolde põletusseadmete kui kogu katlamaja tehnoloogiline skeem ja lahendus on seda keerukamad, mida mitmekesisema ja madalama kvaliteediga kütust kasutatakse. Niiske puiduhakke ja turba, koore ja jäätmete kasutamiseks on vaja keerukamaid ja kallimaid lahendusi.[31]

Võrreldes puiduga on turvas katlamajades kasutamisel rohkem muret tekitav. Korralikuks põletamiseks turvas vajab keerulisemaid kütteseadmeid.

Üldiselt, turba ja hakkepuidu kasutamisel saavutatav soojuse hind on liigilähedane. Turba madalam kütuse hind (vahe ~ 4 EUR/MWh$_{kütus}$, vt. joonis 7.3.2.) on kompenseeritud suuremate keskkonnamaksude ja tuha käitluse kuluga (vahe 2 – 4,5 EUR/MWh$_{kütus}$)[32] millele lisandub kogu katlamaja komplitseerituma skeemist tulenev suurem investeering.

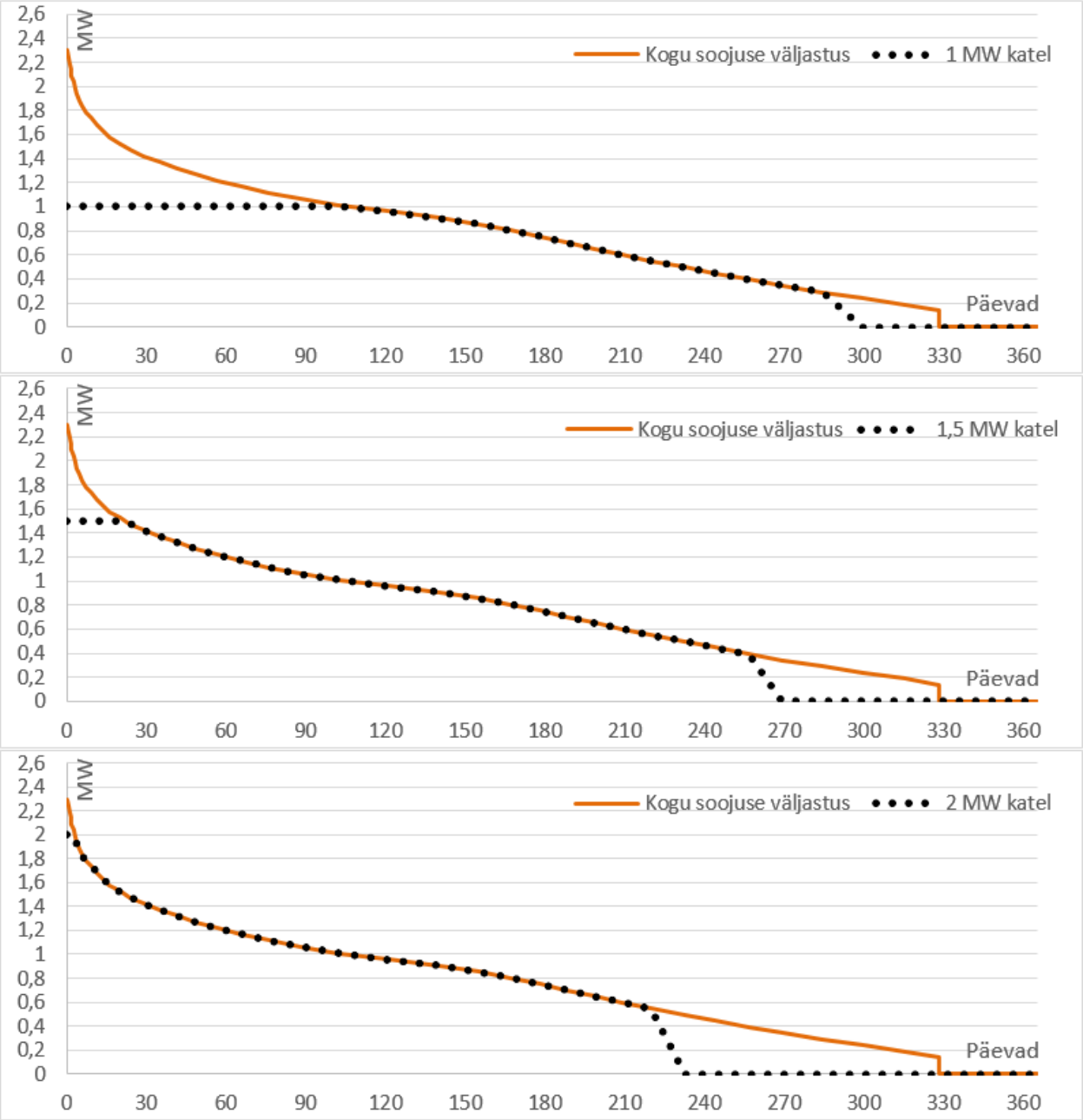
Puhtalt turbal töötava katla valikul tuleb arvestada asjaoluga, et „*Taastuvenergiaallikate laialdasemaks kasutamiseks energia tootmiseks ning kaugküttevõrkude parendamiseks toetuse andmise tingimuste ja korra kehtestamine*“ meetme raames ei loeta turvast taastuvkütuseks, mis on omakorda üks võimaliku investeeringu toetuse andmise tingimustest.

Samas, vastavate abisüsteemidega universaalne katel, mis lisaks hakkepuidule võimaldab põletada ka turbakütuseid, on positiivne tegur. Ta annab võimalusi valida kahe kütuse kasutamise vahel tagamaks parimat soojuse hinda.

---

[28] Vares, V., Muiste, P., Kask, Ü., Pihu, T., Soosaar, S. 2005. Biokütuste kasutaja käsiraamat. Tallinn, 2005, lk 35. ISBN 9985-59-595-5.
[29] Majandus- ja kommunikatsiooniministri 8. oktoobri 2012. a määrus nr 63 „Hoonete energiatõhususe arvutamise metoodika”, Lisa 4. www:https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1181/0201/2001/MKM_m63_lisa4.pdf (24.02.15)
[30] Statistikaamet. www: http://www.stat.ee/34172 (01.11.14)
[31] Vares, V., Muiste, P., Kask, Ü., Pihu, T., Soosaar, S. 2005. Biokütuste kasutaja käsiraamat. Tallinn, 2005, lk 73. ISBN 9985-59-595-5.
[32] Katlamajade maksumuse, tehnilise lahenduse ja tegevuskulude eksperthinnang. ÅF-Estivo, 2010, Tallinn. www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/2/2c/AF_Estivo._Katlamajade_maksumuse_tehnilise_lahenduse_ja_tegevuskulude_eksperthinnang.pdf (03.03.2015)

Biokütuste katla võimsuse valikult tuleb lähtuda sellest, et tavaliselt katlaga, mille võimsus on umbes 50 – 60 % maksimaalsest soojuskoormusest, on võimalik tavaliselt toota 80 – 90 % aastasest soojusvajadusest.[33]



Joonis 7.3.3. – Biokütustel töötava katla võimsuse valiku alternatiivid Ülenurme ja Tõrvandi soojusvõrkudele

Ülenurme ja Tõrvandi soojusvõrkudele suunatavate soojuse kogused on suhteliselt võrdsed (vt. joonis 4.2.1). Joonisel 4.3.3. on näidatud 1, 1,5 ja 2 MW biokütustel töötavate katelde võimsuste kestuskõverad (eelduseks, et katla minimaalne koormus moodustab 25% katla nimivõimsusest).

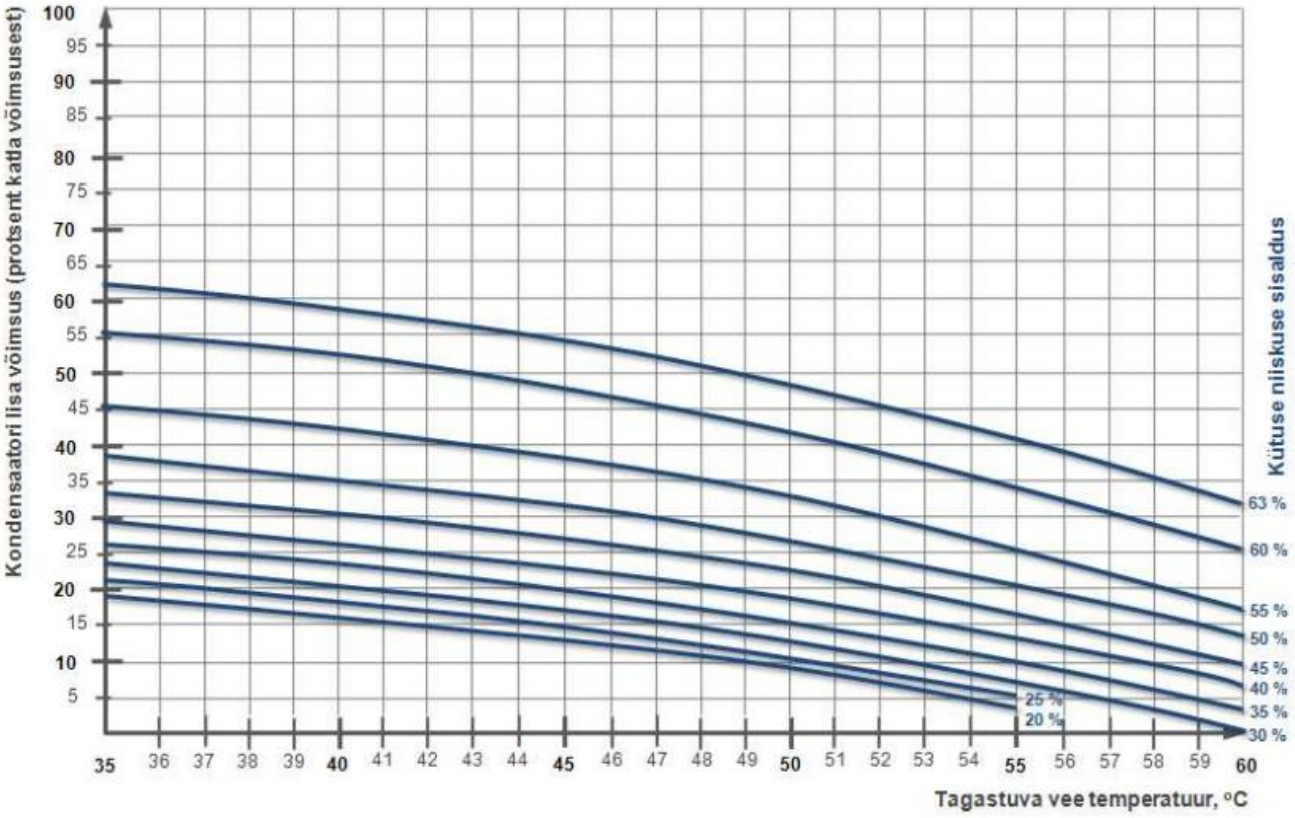
[33] Vares, V., Muiste, P., Kask, Ü., Pihu, T., Soosaar, S. 2005. Biokütuste kasutaja käsiraamat. Tallinn, 2005, lk 114. ISBN 9985-59-595-5.

Võrreldes katelde ja katlamaja soojuse tootmise kestuskõveratega moodustatud pindalad (energia) on näha, et 1, 1,5 ja 2 MW soojusliku nimivõimsusega biokütustel töötavate katlad on suutelised katma vastavalt 85%, 92% ja 87% kogu katlamajast väljastavast soojusest. Sellest tulenevalt, optimaalseks biokütustel töötava katla võimsuseks Ülenurme ja Tõrvandi piirkondande jaoks on 1,25 – 1,5 MW.

Suitsugaaside kondensaator. Kütuse põlemisel aurustub kütuses olev vesi (niiskus) ning moodustab osa suitsugaasidest. Suitsugaaside kondensaator seade, kus lahkuvad suitsugaasid jahutatakse kastepunktini tekitades suitsugaasides sisalduva veeauru kondenseerumist. Kondenseerumise käigus eraldub nii vesi kui ka kondenseerumissoojus, mida saab kasutada katlamaja kasuteguri tõstmiseks. Olulisemad tegurid mis mõjutavad suitsugaaside kondensaatori efektiivsust on kaugküttevõrku tagastuva vee temperatuur ja kütuse niiskus (vt . joonis 7.3.4.).

Suitsugaaside kondensaatori töö eripärad on:

- Mida suurem on kütuse niiskuse sisaldus, seda kõrgem on suitsugaaside kondensaatori lisavõimsus;
- Mida madalama on tagastuva kaugküttevee temperatuur, seda kõrgem on suitsugaaside kondensaatori soojuse tagastus;
- Suitsugaaside pesur võimaldab kulutada vähem kütust vajaliku soojuse koguse tootmiseks (kasvab katlamaja kasutegur).



Joonis 7.3.4. – Suitsugaaside kondensaatori võimuse sõltuvus tagastuva kaugküttevee temperatuurist ja kasutatava kütuse niiskusest [34]

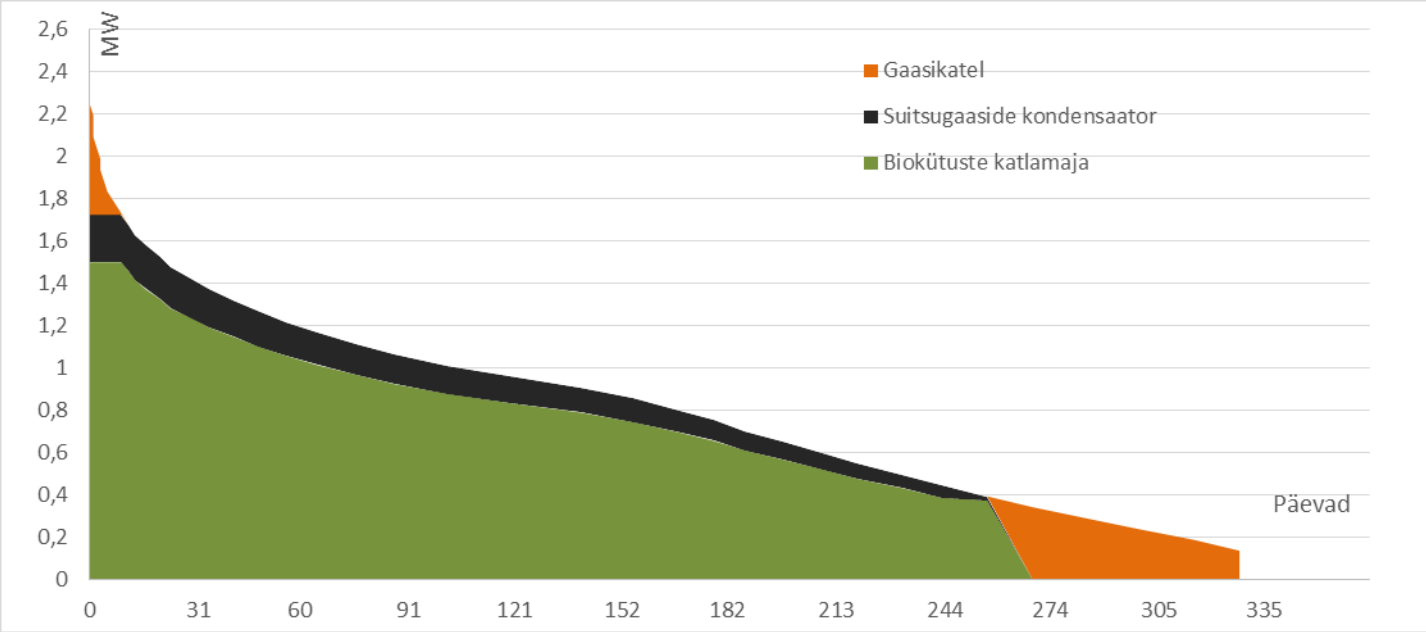
[34] Katlamajade maksumuse, tehnilise lahenduse ja tegevuskulude eksperthinnang. ÅF-Estivo, 2010, Tallinn, lk 8,9. www:

Biokütuste katla ehitamisel ja olemasoleva kaugküttevõrgu temperatuurigraafiku säilitamisel uus suitsugaaside kondensaator võimaldaks saavutada umbes 15% katla lisavõimsust (on eeldatud, et kütuse niiskus on 45 – 50% ja tagastuva vee temperatuur 55°C).

Suitsugaaside kondensaatori indikatiivseks erimaksumuseks on 50 000 – 100 000 EUR[35,36] katla ühe nimivõimsuse MW_s kohta (mida suurem katla võimsus, seda väiksem on suitsugaaside kondensaatori erihind).

Suitsugaaside kondensaatori töö vajab elektrit, kus elektri tarbimise indikatiivseks väärtuseks on 1 – 5 kW_e katla ühe nimivõimsuse MWh_s kohta. Elektritarbimine on seda suurem, mida kõrgem on kondensaatori lisavõimsus.

Suitsugaaside kondensaatori paigutus võimaldab tõsta soojuse tootmist nendel perioodidel kus soojuse nõudlus ületab katla maksimaalset võimsust või vähendada kütuse tarbimist nendel perioodidel, kus nõudlus ei ületa katla ja kondensaatori väljundvõimsust (vt. joonis 7.3.5.).



Joonis 7.3.5. Ülenurme ja Tõrvandi katlamajade soojuse väljastus koos ainult uue tahketel biokütustel töötava 1,5 MW katlaga koos suitsugaaside kondensaatoriga

Joonise 7.3.5 koostamisel on eeldatud, et:

- suitsugaaside kondensaatori lisavõimsus moodustab 15% katla hetkevõimsusest;

---

http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/2/2c/AF_Estivo._Katlamajade_maksumuse_tehnilise_lahenduse_ja_tegevuskulude_eksperthinnang.pdf (09.03.2015)

[35] Case study: Installation of a flue gas condenser in district heating company "Limbažu siltums" boiler house, 31 Cēsu Street, Limbaži, Latvia. www: www.bioregions.eu%2Fproject%2Fdeliverable%2Fen_GB%2Fcase-study-installation-of-a-flue-gas-condenser-in-district-heating-company-limbazu-siltums-boiler-house-31-cesu-street-limbazi-latvia&ei=72xgVN_xHZbtaOXegrgE&usg=AFQjCNHEBZG3Wvzx8zBzUJkogA23HAK8QA&sig2=mdqEVBh-xV7j3LxTSugskw (10.11.2014)

[36] Svensk Rökgasenergi presentatsioon, www: http://www.host.nl/wp/wp-content/uploads/2008/01/svensk-rokgasenergi-sre-mr-per-egeberg_tcm24-253601.pdf (10.11.2014)

- tahke biokütuste katla minimaalne soojuslik väljundvõimsus moodustab 25% katla nimivõimsusest;
- tahke biokütuste katel katab baaskoormust ja gaasikatelkatel tipukoormust ning soojusvõimsusi mis on allapool biokütuste katla töötamise tehnilist piiri.

Analüüsides joonist 7.3.5 võib öelda, et suitsugaaside kondensaatori paigaldamisel sellega toodetav soojus moodustab ~ 13% (740 MWh) ainult biokütuste katlaga toodetavast soojusest (5673 MWh).

Lihttasuvus näitab, et 740 MWh (suitsugaaside kondensaatori aastane energiatagastus) soojuse tootmiseks kulub 840 MWh kütust, mille rahaline väärtus on 2015 aasta andmetel ~13 000 EUR (hakkepuidu energia maksumuseks on 15,5 EUR/MWh, vt. peatükk 7.3.1.).

Eeldades, et suitsugaaside kondensaatori indikatiivne erimaksumus on 80 000 EUR/$MW_{s,katel}$, ning hinnangu andmisel ei arvesta suitsugaaside kondensaatoriga seonduvate lisa käidukuludega, suitsugaaside kondensaatori indikatiivseks lihttasuvusajaks kujuneb ~10 aastad.

Suitsugaaside kondensaator võib osutuda efektiivseks vahendiks kütuse säästmiseks ja soojuse hinna alandamiseks. On otstarbekas kaaluda suitsugaaside kondensaatori paigaldamist üleminekul tahketele biokütustele.

Järgmises peatükis tehtud uue tahketel biokütustel töötava katla majanduslikud arvutused põhineva eeldustel, et suitsugaaside kondensaator on osa investeeringust. Samas, reaalne tasuvusaeg ja suitsugaaside kondensaatori ehitamise otstarbekus selgub siis, kui on teada kasutava biokütuse niiskus, kaugküttevõrku töötamise temperatuurirežiim (peamiselt tagastuva vee temperatuur) ning laekuvad konkreetsed hinnapakkumised suitsugaaside kondensaatori ehitamisele.

7.4. MAJANDUSLIK HINNANG

Soojusvarustuse arenguvõimaluste majandusliku hinnangu andmiseks on moodustatud järgnevad alternatiivilahendused, mille loetelu oli arutatud Ülenurme vallavalitsuse spetsialistidega:

- ***Alternatiiv 1***. Ülenurme ja Tõrvandi asulate baaskoormuse katmine tahke biokütuse kateldega (soojusvõrgud eraldi).
- ***Alternatiiv 2***. Ülenurme ja Tõrvandi asulate baaskoormuse katmine tahke biokütuse kateldega (soojusvõrgud on ühendatud).
- ***Alternatiiv 3.*** Soojuse sisseost.
- ***Alternatiiv 4.*** Reola katlamaja arendusvõimalused.

Soojusvarustuse arenguvõimaluste alternatiivid on käsitletud allpool.

7.4.1. Alternatiiv 1. Ülenurme ja Tõrvandi asulate baaskoormuse katmine tahke biokütuse kateldega (soojusvõrgud eraldi).

Tahketel kohalikel biokütustel töötava katla ehitamise ja integreerimise maksumus sõltub järgnevatest põhiteguritest:

- Katlamajades olemasolevate seadmete sobivus ja ühildatavus uue biokütuse katlaga;

- Uue katla asukoht (kas katlamaja hoone sees või konteinerkatlamaja lahendus). On oluline hinnata milline uue katla paigutus nõuab väiksemaid investeeringuid. Uue katla hanke käigus on otstarbekas anda pakkujatele võimalus kaaluda mõlemat lahendust ja pakkuda nende arvates soodsam „võtmed kätte“ katlasüsteemi paigaldus.

Katla valikul on oluline arvestada lisaks paigaldatava katla majandusprognoosidega ka kogu katlamaja majandusnäitajatega, mis omakorda määravad soojuse hinna.

Katla valik sõltub ka arvutuste aluseks võetud prognooside ja eelduste täpsustest, kus üks olulisim kriteerium on soojuse nõudluse prognoos. Juhul, kui soojuse nõudlus kahaneb kiiremini kui prognoos seda ette nägi, siis valitud katel võib osutuda üledimensioneerituks ja töötada ebasoodsatest tingimustes (liigne investeering, kõrge soojuse hind). Juhul, kui nõudluse kasv ületab prognoose, siis tehtud investeering võib jääda vähem efektiivseks, kuna väike biokütuste katla võimsus ei võimalda asendada gaasi piisavates kogustes (kalli kütuse osakaal on kõrge, kõrgem soojuse hind).

Ülenurme ja Tõrvandi asulate majanduslikud arvutused on tehtud järgnevatel tingimustel:
- On arvestatud peatükkides 7.1 ja 7.3.1 toodud baasstsenaariumi algandmetega ja eeldustega.
- Kütusest mittesõltuvate soojuse hinda moodustavad komponendid on kooskõlastatud soojuse maksumuse ja maagaasi komponendi vahe.
- On rakendatud investeeringud uue 1,5 MW tahketel biokütustel töötava katla koos suitsugaaside kondensaatoriga ehitamiseks.
- Investeering uue katla ja suitsugaaside kondensaatori ehitamisele tehakse aastal 2017. Katlamaja alustab tööd aastast 2018.
- Rahavoogude prognoos on tehtud 25 aastaks (2017 kuni 2041).

Investeeringute baasvariandi tasuvusarvutused on näidatud tabelites 7.4.1 ja 7.4.2 (täisarvutused on toodud lisas 4).

Uue tahketel biokütustel töötava katla väljaehitamisel on oodata soojuse ühikhinna kütusest mittesõltuva osa tõusu. Ühelt poolt põlevkiviõli katelde mõningad muutuvkulud absoluutväärtuses kaovad ära kuid lisanduvad muud biokütuste katla muutuvkulud (tuhakäitlus, suurem elektri erikulu, suitsugaaside kondensaatori elektritarbimine) ja püsikulud (võimalik lisapersonaali vajadus ja koolitus, hooldus ja remondi kulud jne). Lisaks sellele soojustrasside renoveerimisel ja üleminekul uuele temperatuurirežiimile võib muuta tsirkulatsioonipumpade elektritarbimine ja vähendada kaugküttevee kaod. Üldistades eeldame, et lisainvesteeringutega seotud lisa püsikulud 1,5 MW katlale koos suitsugaaside kondensaatoriga on vastavalt 20% kütusest mittesõltuvate soojuse hinda moodustavad komponentidest. Lisa muutuvkulu moodustab 5 EUR biokütuste katlas toodetud soojuse ühiku kohta.

On oluline mainida, et:
- Lisanduvad muutuvkulud ei sisalda kütuse kulu, kuid sisaldavad Konkurentsiameti metoodika kohaselt kõike muid muutuvkulusid, ehk: lisanduvad võimalikud elektrienergia kulud, keskkonnatasud, kemikaalide kulud, tuha utiliseerimise kulud, vee- ja kanalisatsiooniteenused jne.
- Lisanduvad püsikulud on Konkurentsiameti metoodikat arvestades sisuliselt lisanduvad tegevuskulud, ehk: soojuse tootmisega seotud otsekulud (materjalid, varuosad, kulud töövahenditele ja mõõtetehnikale jne.), soojuse tootmisega seotud mitmesugused tegevuskulud (riigilõivud, üldjuhtimiskulud, transpordikulud), soojuse tootmisega seotud tööjõukulud koos maksudega, jne.

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

Tabel 7.4.1 – Investeeringute tasuvusarvutused toetuseta

	Aastad	1	2	3	4	5	…	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	…	2039	2040	2041
Üldandmed	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	…	2,1%	2,1%	2,1%
	Maagaasi maksumus, EUR/MWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	…	67,2	68,6	70,0
	Hakkepuidu maksumus, EUR/MWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	…	25,5	26,1	26,6
	Soojuse maksumus, EUR/MWh	47,8	48,8	49,8	50,8	51,9	…	78,6	80,3	82,0
	Soojuse müük, MWh	5120	5120	5120	5120	5120	…	5120,0	5120	5120
	Soojustrasside kaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	…	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse toodang, MWh	6199	6199	6199	6199	6199	…	6199	6199	6199
	Soojuse toodang maagaasiga, MWh	6199	6199	6199	452	452	…	452	452	452
	Soojuse toodang hakkepuidust, MWh	-	-	-	5007	5007	…	5007	5007	5007
	Soojuse toodang suitsugaaside kondensaatoriga, MWh	-	-	-	740	740	…	740	740	740
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, EUR/MWh$_{s\ biokatel}$	-	-	5,0	5,1	5,2	…	8	8,1	8,2
Investeering	Katlamaja, kEUR	-	-	-525	-	-	…	-	-	-
	Suitsugaaside kondensaator, kEUR	-	-	-120	-	-	…	-	-	-
Tulud	Soojuse müük, kEUR	245	250	255	260	266	…	403	411	420
Kulud	Maagaasi maksumus, kEUR	-266	-272	-278	-21	-21	…	-32	-33	-33
	Puiduhake maksumus, kEUR	-	-	-	-97	-99	…	-150	-154	-157
	Kütusest mittesöltuvad soojuse hinna komponendid, kEUR	-51,8	-53	-54	-55	-56	…	-85	-87	-89
	Investeeringutega seotud lisa püsikulud,kEUR	-	-	-	-11,04	-11,27	…	-17,08	-17,43	-17,8
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, kEUR	-	-	-	-25,56	-26,1	…	-39,55	-40,38	-41,23
	Rahavoog, kEUR	-74	-75	-722	51	52	…	78	80	82
	Kasvav rahavoog, kEUR	-74	-149	-870	-820	-768	…	527	607	689
	Soojuse maksumus 2017.a. (IRR=6,66%, NPV=0), EUR/MWh	49,8								

Tabel 7.4.2 – Investeeringute tasuvusarvutused toetusega (50% investeeringutest)

	Aastad	1	2	3	4	5	…	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	…	2039	2040	2041
Üldandmed	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	…	2,1%	2,1%	2,1%
	Maagaasi maksumus, EUR/MWh	40,8	41,7	42,5	43,4	44,3	…	67,2	68,6	70,0
	Hakkepuidu maksumus, EUR/MWh	15,5	15,8	16,2	16,5	16,8	…	25,5	26,1	26,6
	Soojuse maksumus, EUR/MWh	43,9	44,8	45,7	46,7	47,7	…	72,3	73,8	75,3
	Soojuse müük, MWh	5120	5120	5120	5120	5120	…	5120,0	5120	5120
	Soojustrasside kaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	…	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse toodang, MWh	6199	6199	6199	6199	6199	…	6199	6199	6199
	Soojuse toodang maagaasiga, MWh	6199	6199	6199	452	452	…	452	452	452
	Soojuse toodang hakkepuidust, MWh	-	-	-	5007	5007	…	5007	5007	5007
	Soojuse toodang suitsugaaside kondensaatoriga, MWh	-	-	-	740	740	…	740	740	740
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, EUR/MWh$_{s\ biokatel}$	-	-	5,0	5,1	5,2	…	8	8,1	8,2
Investeering	Katlamaja, kEUR	-	-	-262,5	-	-	…	-	-	-
	Suitsugaaside kondensaator, kEUR	-	-	-60	-	-	…	-	-	-
Tulud	Soojuse müük, kEUR	225	229	234	239	244	…	370	378	386
Kulud	Maagaasi maksumus, kEUR	-266	-272	-278	-21	-21	…	-32	-33	-33
	Puiduhake maksumus, kEUR	-	-	-	-97	-99	…	-150	-154	-157
	Kütusest mittesöltuvad soojuse hinna komponendid, kEUR	-51,8	-53	-54	-55	-56	…	-85	-87	-89
	Investeeringutega seotud lisa püsikulud,kEUR	-	-	-	-11,04	-11,27	…	-17,08	-17,43	-17,8
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, kEUR	-	-	-	-25,56	-26,1	…	-39,55	-40,38	-41,23
	Rahavoog, kEUR	-93	-95	-420	29	30	…	46	47	48
	Kasvav rahavoog, kEUR	-93	-189	-609	-579	-549	…	206	252	300
	Soojuse maksumus 2017.a. (IRR=6,66%, NPV=0), EUR/MWh	45,7								

Investeeringute arvutustulemused baasstsenaariumi tingimustel näitavad, et investeeringute IRR=6,66% on saavutatav siis, kui soojuse maksumuse aastal 2017 moodustab investeeringute toetuseta ja 50% toetusega vastavalt 49,8 ja 45,7 EUR/MWh$_s$.

Selleks, et võimalikult täpselt hinnata soojuse hinnamuutust investeeringute rakendamise järgsetel aastatel lisaks diskonteeritud rahavoogudel põhinevatele arvutustele on tehtud ka Konkurentsiameti metoodikal baseeruv hinnang. Hinnangu läbiviimiseks on täiendatud Konkurentsiameti poolt koostatud *Hinnataotluse vorm soojuse piirhinna kooskõlastamiseks*[37], abileht *J. Põhjendatud tulukus* järgnevalt:

- Arvutused on tehtud ~1,5 MW tahke biokütuste baasil töötavale katlale.
- Kapitalikulude arvutamisel arvestame tahke biokütuste baasil töötava seadme kulunormiga 5% (eluiga 20 aastad). [38]
- Tegevuskulude tõus on võrdne investeeringutega seotud lisa püsikuludega (vt. tabel 7.4.1)
- Muutuvkulude tõus on võrdne kütuse kulude muutmise ja investeeringutega seotud lisa muutuvkulude summaga (arvud on tabeli 7.4.1 baasil).
- Kütuse kulude muutmine on *peale investeeringute rakendamist kütuse kulude* ja *kütuse kulude olukorras kus investeeringuid ei tehta* vahe.

Tabel 7.4.3 – Investeeringute tasuvusarvutuste mõju soojuse hinnale aastaks 2018 (Konkurentsiameti metoodika alusel)

		Toetuseta		Toetusega 50%	
Rea nr	Nimetus	WACC=4,35%	WACC=8,97%	WACC=4,35%	WACC=8,97%
1	**Muutuvkulud, tuh €**	-85	-85	-85	-85
2	**Tegevuskulud, tuh €**	11,04	11,04	11,04	11,04
3	**Rendikulud, tuh €**	0,00	0,00	0,00	0,00
4	**Kapitalikulud, tuh €**	32,25	32,25	16,13	16,13
5	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	26,62	55,02	13,23	27,35
6	**Taotletav müügitulu, tuh €**	**-14,85**	**13,55**	**-44,37**	**-30,25**
7	**Reguleeritud põhivara jääkväärtus aasta lõpus, tuh €**	612,75	612,75	306,38	306,38
8	**Käibekapital, tuh €**	-0,74	0,68	-2,22	-1,51
9	**Reguleeritav vara kokku, tuh €**	612,01	613,43	304,16	304,86
10	**WACC, %**	4,35	8,97	4,35	8,97
11	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	26,62	55,02	13,23	27,35
12	**Soojuse müük, MWh**	5200	5200	5200	5200
	Hinnamuutus, €/MWh	**-2,86**	**2,60**	**-8,53**	**-5,82**

[37] Hinnataotluse vormi soojuse piirhinna kooskõlastamiseks. Konkurentsiamet. www: http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?26476 (22.12.2014)

[38] Soojuse tootmise, jaotamise ja müügiga seotud põhivarade kasuliku eluea hinnang, SusDev Consulting OÜ, EV MKM Konkurentsiamet, 2012. lk 55.

Arvutustulemused näitavad, et toetuseta investeeringute rakendamisel oodatav soojuse hinnamuutus aastaks 2018 moodustab -2,86 – 2,6 EUR/MWh, sõltuvalt rakendatud WACC määrast ja -8,5 – -5,8 EUR/MWh toetusega sõltuvalt WACC väärtusest. Siinjuures tuleb mainida, et peale investeeringu teostamist on reguleeritav põhivara maksimaalne ja põhjendatud tulukuse maksumus on kõrgem, ehk kõrgem ka soojuse piirhind. Aastate jooksul reguleeritav põhivara langeb kapitalikulu arvelt (juhul kui muid investeeringuid ei tehta) ja väheneb selle mõju soojuse hinnale.

7.4.2. Alternatiiv 2. Ülenurme ja Tõrvandi asulate baaskoormuse katmine tahke biokütuse kateldega (soojusvõrgud on ühendatud).

Ülenurme ja Tõrvandi asulate soojusvõrkude ühendamisel tekkib võimalus välja ehitada üks, suurima võimsusega biokütustel töötav katel võrreldes eelmises peatükis käsitletud kahe katlaga. Selle alternatiivi eelised ja puudused on kirjeldatud allpool.

Eelised. Ühe katla käitlemisel on väiksem hoolduspersonali ja operaatorite vajadus, väiksemad remondikulud. Suurima katla investeeringu erimaksumus on väiksem võrreldes kahe katla erimaksumustega.

Puudused. Suurimad soojuskaod tänu uuele ühendustorustikule. Suurimad kaugküttevee pumpamise kulud. Lisainvesteeringud Ülenurme ja Tõrvandi soojusvõrkude ühendamiseks. On võimalik tsirkulatsioonipumpade väljavahetamine võimsamate vastu.

Indikatiivselt, uue, 3 MW katla ehitamisega kaasnevad investeeringukulud jäävad ~20% väiksemaks (~ 200 000 – 250 000 EUR) võrreldes kahe katlaga lahendusega. Samas, ühendustorustiku väljaehitamiseks kulub ~700 000 – 1 100 000 EUR, kus maksumuse indikatsioon ei arvesta Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa maantee läbimisega kaasnevate võimalikke lisakuludega.

Üldiselt, soojusvõrkude ühendamine on otstarbekas siis, kui alternatiivi 2 ja alternatiivi 1 elluviimiseks vajalikke investeeringute vahe saab alternatiivi 2 rakendamisel saavutavate väiksemate käidukulude arvelt mõistliku ajaga kaetud. Praeguse teadmise juures selle saavutamine on vähetõenäoline. Täpsem hinnang on võimalik olukorras, kus on olemas soojustrasside ühendamise projekt ning on laekunud biokütustel töötavate katelde hinnapakkumised koos tehniliste näitajatega nii esimese kui ka teise alternatiivi kohta.

Olukorras, kus võrguvaldaja otsustab korraldada konkursi Ülenurme ja Tõrvandi katlamaja operaatori leidmiseks ja soojuse ostuks (vt. peatükk 6) on otstarbekas jätta mõlema alternatiivi (alternatiiv 1 ja 2) rakendamise võimalusi. See eeldab, et võimalik soojuse tootja leiab enda teadmiste ja võimaluste juures parima Ülenurme ja Tõrvandi katlamajade opereerimise/rekonstrueerimise lahenduse, mis tagaks konkurentsivõimelisema soojusvarustuse kontseptsiooni ja soojuse hinna tarbijatele.

7.4.3. Alternatiiv 3. Soojuse sisseost.

Vallavalitsus kaardistades võimalikud lahendused Ülenurme ja Tõrvandi katlamaja operaatori hanke korraldamiseks vahetus arvamustega ettevõttega AS Fortum Tartu kes tõstis esile teema soojuse tarnevõimaluste kohta ettevõte poolt opereeritavatest soojuse tootmisvõimsustest.

Fortum Tartu poolt tarnitav soojuse maksumus peab olema konkurentsivõimeline biokütustel töötava katlaga toodetava soojuse hinnaga lõpptarbijale.

Arvestame, et Anne Soojus AS katlamajades toodetud käibemaksuta soojuse tootmishind on 40,31 EUR/MWh.[39] Eeldades, et Ülenurme ja Tõrvandi alevikute keskmiseks soojuskaoks jääb 18% (vt. peatükk 4.2.) ning jättes arvestamata ühendustorustiku väljaehitamise maksumust ning selle torustikuga kaasnevate lisa soojuskadudega, moodustab soojuse hind lõpptarbijale moodustab vastavalt 50 EUR/MWh.

Selleks, et pakkuda biokütuste katlaga võrreldes konkurentsivõimelisemat hinda, peab ühendustorustiku väljaehitamise maksumus olema võimalikult väike. Olukorras, kus Ülenurme soojusvarustus hakkab toimuma Ropka katlamajast ja Tõrvandi asula Aardla katlamajast, soojustrassi indikatiivne pikkus moodustab 2,5 – 3 km (iga asula kohta). Teiseks alternatiiviks on mõlema asula varustamine soojusega ühest katlamajast. See eeldab Ülenurme ja Tõrvandi kaugküttepiirkondade ühendamist (vt. peatükk 7.4.2.).

Ülenurme või Tõrvandi asula ühendamine Fortum Tartu katlamajaga võiks maksta ~1 800 000 – 2 100 000 EUR. Jaotades investeeringud 40 aastaks (~40 000 – 50 000 EUR/aastas) ning jagades aastase soojuse tarbimisega (näiteks Ülenurme puhul 5200 MWh) saame, et investeeringu lihttasuvusaeg 40 aastat on saavutatav siis, kui müüdava soojuse maksumus on 8 – 10 EUR/MWh kõrgem, võrreldes olukorraga, kus investeeringuid ei oleks.

Analoogselt alternatiiviga 2, olukorras, kus võrguvaldaja otsustab korraldada konkursi Ülenurme ja Tõrvandi katlamaja operaatori leidmiseks ja soojuse ostuks (vt. peatükk 6) on otstarbekas jätta alternatiivi 3 rakendamise võimalusi. See eeldab, et Fortum Tartu, või mõni muu soojuse müüja leiab enda teadmiste ja võimaluste juures parima Ülenurme ja Tõrvandi asulate soojusvarustuse lahenduse, mis tagaks konkurentsivõimelisema soojusvarustuse kontseptsiooni ja soojuse hinna tarbijatele.

7.4.4. Alternatiiv 4. Reola katlamaja arendusvõimalused

Reola katlamaja biokütuste katla nimivõimsus on 600 kW. Samas, katlamajast väljastatava soojuse andmed näitavad, et maksimaalne kuukeskmine võimsus aastatel 2010 – 2014 moodustas 250 kW (jaanuar 2010). Need andmed viitavad asjaolule, et praeguste tarbimiste juures paigaldatud katel on üledimensioneeritud ja töötab madalatel osalistel koormustel. Lisa energiasäästumeetmete rakendamised (kaasaarvatud suitsugaaside kondensaatori paigaldus ning soojustrasside renoveerimine) põhjustavad katla väljundvõimsuse veelgi suurimat alandamise, mis omakorda võib põhjustada häireid katla töös kevad/sügis perioodidel.

Vaatamata sellele, et praeguste soojustarbimiste juures paistab biokütuste katel üledimensioneeritud olevana, võib öelda, et investeering uuele hakkepuidukatlale üldiselt oli majanduslikult põhjendatud (soojuse piirhind tarbijatele on 47,81 EUR/MWh, kus lokaalküte hind algab väärtusest 75 EUR/MWh[40]). Selle üheks võtmeteguriks on ka madal kütuse energiamaksumus, mille saavutamine sai võimalikuks tänu lokaalsele hakkepuidu valmistamisele tarnitavatest laotööstuse puidujäätmetest.

Praeguse soojustarbimise juures lisainvesteeringute tegemine soojustrasside kadude vähendamiseks ja suitsugaaside paigaldamiseks ei ole majanduslikult, ega tehniliselt otstarbekad.

---

[39] Konkurentsiametiga kooskõlastatud soojuse tootmise piirhinnad, Konkurentsiamet. www: http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?27364 (23.03.2015)
[40] Kaugküte versus lokaalküte, Tarmo Saarts, www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/0/05/T._Saarts._Kaugküte_vs_lokaalküte.pdf (21.02.2015)

Tulevikus, soojustarbimise kasvu korral (vähemalt 50%) võib kaaluda ülalmainitud arendustegevuste rakendamist.

8. ENERGIASÄÄSTU MEETMETE RAKENDAMINE

Energiasäästu meetmete rakendamine on võimalik igal tasemel, ehk energia tootja tasemel, energia transportimisel lõpptarbijani kui ka lõpptarbija juures. Energiasäästu võimaluste selgitamiseks peaks alati pöörduma sõltumatute konsultantide poole, seadmete müügiga tegelevate ettevõtete soovitused võivad olla kallutatud ja lähtuda soovist müüa endi tooteid. Paljudel juhtudel on ettevõtted olnud huvitatud oma seadmete energiasäästu näitamisest suuremana kui see tegelikult võimalik on. Suuremahuliste energiasäästu projektide korral on soovitatav teostada põhjalikud eeluuringud koos tasuvusarvutustega, selgitamaks ühe või teise energiasäästu perspektiivi ning otstarbekust antud konkreetses situatsioonis.

8.1. HOONETE ENERGIASÄÄSTU SAAVUTAMISE VÕIMALUSED

Soojuse kulu hoonetes sõltub mitmetest teguritest, millest põhilised on:

- Välis- ja sisekliima;
- Hoone soojapidavus;
- Õhuvahetuse korraldamine;
- Tehnosüsteemide seadistamise õigsus ja automatiseerituse tase;
- Õigeaegne hooldus;
- Säästumeetmete rakendamise motivatsioon ja teadlikkus.

Vanade kortermajade põhilised probleemid on:

- Akende vahetusega kaasnev õhuvahetuse mitmekordne vähenemine;
- Ülemiste korruste halb sisekliima (katuslae soojustuse halb olukord, ebapiisav õhuvahetus, madal sisetemperatuur);
- Küttesüsteem ei ole reguleeritav küttekeha tasandil;
- Sobimatu kütterežiim;
- Soojuse kulu ebaõige jaotus individuaalse mõõtmise korral.[41]

Enamike majaomanike, samuti elamu- ja korteriühistute rahalised vahendid on piiratud, mistõttu hoone korrastamisele asudes, tuleb seda enam tegutseda õiges ja loogilises järjekorras. Renoveerimise üldine tegevusskeem võiks olla järgmine:[42]

1. Alustada tuleb elamu tehnilise seisundi hindamisest koos senise energiakulu analüüsiga. Kui omanikul/haldajal jääb vajaka teadmistest, tuleb kindlasti kaasata töösse tehnosüsteemide- ja ehitusala asjatundjad.
2. Remondiprogrammi koostamine ja esialgse tööde maksumuse hindamine. Energiasäästu abinõude planeerimisel tuleb kindlasti arvestada ka orienteeruva tasuvusajaga.

[41] Hoonete Energiasäästust, Teet-Andrus Kõiv, TTÜ. BEEN konverentsi presentatsioon. 2006.
www: http://www.kredex.ee/public/Energiatohusus/BEEN/Konverents/Teet_Andrus_K__iv.ppt (10.03.2015)
[42] Tallinna munitsipaalhoonete energiaauditid ja energeetiline sertifitseerimine III, TTÜ Soojustehnika instituut, 2006.
www: www.tallinn.ee/est/g6786s41601 (10.03.2015)

3. Olemasolevate ja hangitavate ressursside kalkuleerimine ning nende ebapiisavuse korral tööde järjestamine nende tähtsuse(vajalikkuse) järgi.
4. Projekti koostamine, millele võib vajaduse korral eelneda projekteerimistingimuste taotlemine linnaplaneerimisametist (osakonnast) ja hiljem, pärast vajalikke kooskõlastusi erinevate ametkondadega (päästeamet, tervisekaitseinspektsioon jne), projekti kinnitamine linnaplaneerimisametis (osakonnas). Linnaplaneerimisameti (osakonna) poole tuleb pöörduda juhtudel, kui kavatsus on muuta eluruumi kasutusotstarvet, ehitada olemasolevale hoonele mahtu külge, peale või alla, muuta fassaade. Ühistute korral tuleb eluruumide remondi planeerimisel, mis on seotud elamu ühisosa muutmisega, saada kooskõlastus kõigilt ühistu liikmetelt (see puudutab näiteks ka hoone kandvatesse seintesse avade tegemist oma eluruumi sees).
5. Töövõtja leidmine, mis tööde suure mahu korral tuleks teha konkurssi teel. Siinjuures on hoiatuseks, et kõige odavam pakkumine ei ole veel optimaalseim pakkumine. Sellele järgneb lepingu sõlmimine. Suur viga on töövõtja (kui selles küsimuses targema) poolt koostatud lepingule allakirjutamine enne kompetentse ja usaldatava ehitusejärelevalve spetsialisti kaasamist töösse. Korrektse lepingu sõlmimine on tähtis moment kogu kavandatava töö õnnestumiseks, seejuures vajaliku kvaliteedi saavutamiseks.
6. Omaniku tehniline järelevalve. Kui omal puudub sellealane kogemus, on õige pöörduda spetsialisti poole. Tehniline järelevalve aitab vältida võimalikke vigu tööde teostamisel ja selle olemasolu on hädavajalik kvaliteetse lõpptulemuse saavutamiseks.
7. Tööde vastuvõtmisel tuleks kindlasti teha eelnevalt vajalikud mõõdistamised (küte, elekter, ventilatsioon). Kui aastaajast tingituna see ei ole võimalik, lükkuvad need garantiiaega.

Eluaseme remondiga ja energiasäästuga seotud kitsaskohtade lahendamisega saavutame peale eluasemele minevate otseste kulutuste vähenemise ka kvaliteetsema elukeskkonna, pikeneb eluaseme kasutusiga, suureneb eluaseme turuväärtus.

Nende ettevõtmiste juures tuleks samal ajal tingimata tähelepanu pöörata ka energiaressursside säästlikumale kasutamisele. Eelkõige puudutab see soojuse säästlikku kasutamist, mis kulub hoonete kütmiseks ja sooja tarbevee saamiseks, aga samuti elektrienergia ja külma- ning sooja tarbevee mõistlikku tarbimist.

Hoonete renoveerimisel ja ka rekonstrueerimisel tuleb valdajal, korteri- või elamuühistul püstitada konkreetne eesmärk ja vahet teha olemasolevate ehitustarindite remondil ning piirete energiasäästlikul renoveerimisel.

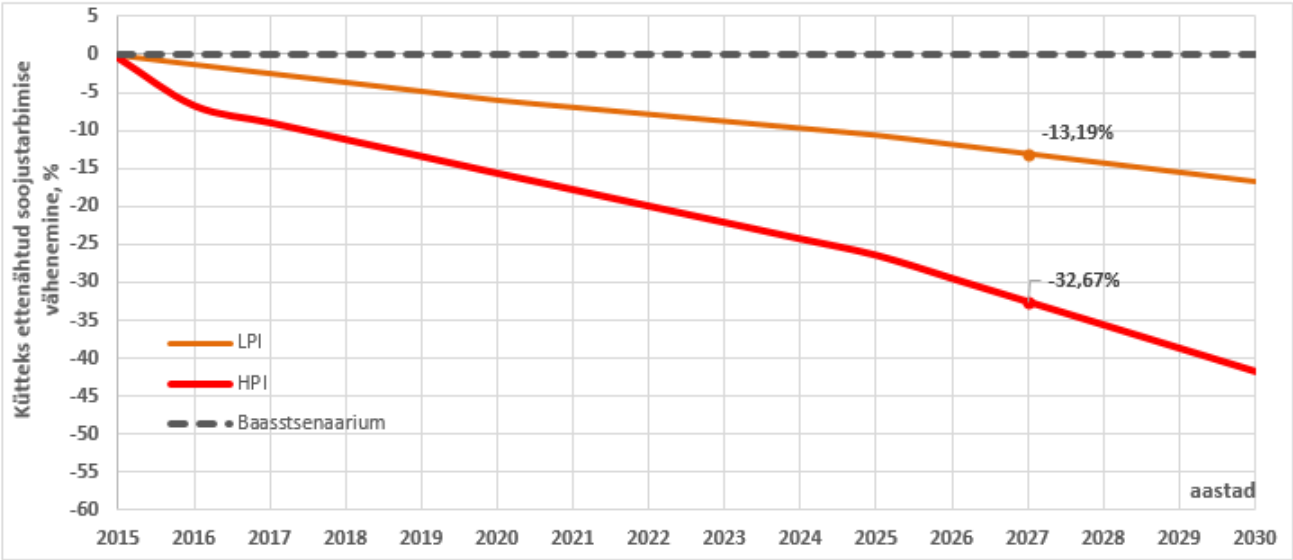
Analüüsides planeeritavate ehitustööde finantseerimise reaalseid võimalusi ja omanike poolset laenukoormise vastuvõetavat taset, tehakse otsus võimalike valikute vahel.

See, milliseid energiasäästumeetmeid rakendatakse, sõltub nii tarbijate maksevõimest, kui ka riigi energiasäästu edendamise ja toetamise poliitikast, kuna mõningate energiatõhususe seisukohalt tehnilise lahenduste rakendamine (nt. katuse ja välisfassaadi soojustamine) võib olla väga pika tasuvusajaga (ligikaudu 20 – 25 aastat) või mustema stsenaariumi puhul mittetasuv ettevõtmine.

Hinnang võimaliku energiasäästu saavutamise kohta sõltuvalt riigi energiasäästu edendamise poliitikast on näidatud joonisel 8.1. Joonise koostamise aluseks on energiasäästu potentsiaali

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL ·
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

andmebaas, mille koostamine on toetatud Euroopa Liidu poolt. Säästupotentsiaali arvutamise metoodika ja EL riikide säästupotentsiaali väärtused on toodud andmebaasi kodulehel[43].



Joonis 8.1 - Energiasäästu saavutamise potentsiaal majapidamistes sõltuvalt riigi energiasäästu edendamise poliitikast

Prognooside kohaselt (vt. joonis 8.1), madala poliitilise mõju stsenaariumi korral (low policy intensity scenario, ehk LPI) aastaks on oodata ~13%-se tarbimise vähenemist. Kõrge poliitilise mõju (high policy intensity scenario, ehk HPI) stsenaariumil selle väärtuseks on 33%.

8.2. ENERGIASÄÄSTUVÕIMALUSED SOOJUSE TOOTMISEL

Suurem osa täna töötavatest katlaseadmetest on vanad ja arvestades soojuse tarbimise vähenemist ka üledimensioneeritud. Katelde kasutegurid on sellega seoses suhteliselt madalad. Väiksemates katlamajades kasutatakse soojuse tootmiseks suhteliselt palju vedelkütuseid (enamasti põlevkiviõli), mille hind on kõrge ja lõpptarbija hinnas moodustab kütus suurima osa ulatudes 70%-ni. Võrreldes erinevate kaugküttepiirkondade soojuse müügihindu võib teha järelduse, et kallimad kütused on gaas ja vedelkütused. Kõige odavam on kasutada hakkepuitu.

Väga paljudes kaugküttevõrkudes sooja tarbevett ei toodeta ja katlamajade kütteperiood on 4500 tundi. Kuid neis piirkondades, kus sooja vett toodetakse ka suvisel ajal on majandusnäitajad veelgi halvemad seoses katelde ebaefektiivsete režiimide ja suurte kadudega soojustorustikes.

Planeerides katlamajade renoveerimist on mõistlik hinnata tarbimise vähenemist hoonete soojustamise arvelt ja trassikadude vähenemist nende renoveerimise arvelt. Sealjuures lüheneb ka kütteperioodi pikkus hoonetes olevate termoregulaatorite ja soojustagastusega ventilatsiooni arvelt.[44]

---

[43] Harmoniseeritud energiasäästu potentsiaali andmebaas. www:http://www.eepotential.eu/esd.php (17.02.2015)
[44] Kaugküte Energiasääst, Arengufond, 2013. www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energias%C3%A4%C3%A4st.pdf (25.02.2015)

Soovituslikult tuleks baaskoormuse katmiseks paigaldada hakkepuidul töötav tahkekütuse katel, mille eeldatav keskmine kasutegur kütteperioodi jooksul on keskmiselt 85% ja suitsugaaside kondensaatori paigaldus. Suitsugaaside kondensaatori paigaldamine võimaldab säästa hinnanguliselt 13% primaarenergiat/kütust. Täpsem väärtus selgub siis, kui on teada lõplik kaugkütte temperatuurirežiim ja kasutavate kütuste niiskuse sisaldust.

Energiasäästu soojuse tootmisel on võimalik tagada ka säästlikumate katlamaja põhi ja abiseadmete kasutamisel. Konkreetse seadme asendamisvajadus peab põhinema majandustehnilisel analüüsil. Üheks näiteks on tsirkulatsioonpumpade efektiivsuse hindamine ja asendamise otstarbekuse uuring, kus aluseks on renoveeritavate soojustrasside projekt ja uus perspektiivne kaugküttegraafik.

8.3. ENERGIASÄÄSTUVÕIMALUSED SOOJUSE ÜLEKANDEL

Soojuse ülekandel soojustorustikes on võimalik energiasäästu saavutada kolme komponendi arvelt:

- Vanade torude asendamisel eelisoleeritud torudega;
- Torude mõõtude vastavusse viimisel tegeliku tarbimisega;
- Soojuskandja töötemperatuuri alandamisel.[45]

Vastavalt kontrollarvutustele (vt. peatükk 3.2.2) kogu soojusvõrgu renoveerimisel, on võimalik vähendada ülekandekaod ~2 korda. Ülenurme, Tõrvandi ja Uhti soojusvõrkude renoveerimised toovad kaasa primaarenergia tarbimise vähenemist vastavalt ~710, ~680 ja 95 MWh aastas.

[45] Kaugküte Energiasääst, Arengufond, 2013. www: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energias%C3%A4%C3%A4st.pdf (26.10.2014)

9. PIKAAJALINE ENERGEETIKA ARENGUKAVA JA SOOVITUSED OMAVALITSUSELE ENERGIAPOLIITIKA TEOSTAMISEKS

9.1. ENERGIAPOLIITILISED SOOVITUSED

Ülenurme valla senine soojusvarustusskeem on jätkusuutlik. Kuid praeguse skeemi säilimisel Ülenurme ja Tõrvandi asulates suurt soojushinna langust prognoosida ei saa, kuna kaugkütte hind on otseselt seotud suhteliselt kalli maagaasi hinnaga. Tulevikus tuleks kaaluda erinevaid võimalusi biokütusele üleminekuks.

Energiapoliitilised soovitused on järgnevad:

- Energiaettevõtte (OÜ Olme) arengu jälgimine.
- Energiasäästu alase tegevuse koordineerimine.
- Energiaauditite teostamise korraldamine munitsipaalasutustes ja –ettevõtetes.
- Parima võimaliku tehnoloogia kasutamise nõude juurutamine linna tehnosüsteemide arendamisel.
- Investeerides taristusse, ettevõtetesse, elamutesse tuleb kasutada võimalikult energiasäästlikke tehnoloogiaid.
- Kaugküttevõrk täielikult kaardistada, teostada võrgu täielik hüdrauliline arvutus erinevate kitsaskohtade leidmiseks.
- Kaaluda biokütuse kasutuselevõttu.
- Soojusturul konkurentsi tekitamiseks ning tänase ettevõtte arengu motiveerimiseks kaaluda võimalusi teise soojusenergia tootmisega tegeleva ettevõtte ühendamist linna kaugküttevõrguga.

9.2. SOOVITUSED ENERGIASÄÄSTU MEETMETE RAKENDAMISEKS

Energiasäästu meetmete rakendamise soovitused on järgnevad:

- Energiasäästualane selgitustöö vallavalitsuse tasandil.
- Säästualaste teabepäevade korraldamine, kutsuda kohale Tallinna Tehnikaülikooli lektoreid või spetsialiste konsultatsioonifirmadest.
- Elanike motiveerimine, teavitamine ja erinevate energiasäästumeetodite tutvustamine.
- Parimas seisukorras olevate elamute tutvustamine linna elanikele, energiatarbenäitudega kurssi viimine, võrdlusmomendi loomine.
- Kaugkütte tarbijad tuleks varustada automaatsete soojussõlmedega ning tasakaalustada majasisesed püstakud, mis aitab parandada elamute soojuskvaliteeti.

9.3. SOOVITUSED ENERGIAMAJANDUSE ARENGUKAVA RAKENDAMISEL

Ülenurme valla soojusmajanduse arengukavas on antud iseloomustus Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla soojusvarustuse olukorrale. Välja on toodud põhilised murekohad, mis hõlmavad

tarbijaid, soojusvõrku ning soojatootmist. Välja on toodud põhilised suunad kuhu soojusmajandus peaks edasi liikuma kaugküttevarustuse jätkusuutlikkuse tagamiseks.

Tegevuskava saab aluseks võtta konkreetsete projektide jaoks. Projektide teostamisel on oluline finantseerimisvõimaluste selgitamine ning edasiste finantsanalüüside koostamine. Arengukavas välja toodud erinevad majanduslikud arvutused annavad üldise pildi, kuid enne konkreetse projekti käiku minekut on tarvilik täpsem analüüs, mis sisaldab hinnanguid majanduslikele tagajärgedele ning hinnangut laenu tagasimaksetele.

Koostatud arengukava on abivahendiks ja alusmaterjaliks Ülenurme valla Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla soojusvarustuse edasisel planeerimisel ja ümberkorralduste teostamisel.

10. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

Soojusvarustussüsteemide tehniline seisund ja soojusvarustuse iseloomulikud näitajad

- Ülenurme valla territooriumil asuvate Ülenurme ja Tõrvandi aleviku ning Uhti küla soojusvarustusega tegeleb võrguettevõtja OÜ Olme, mis on valla omandis.
- Ülenurme asula katlamajas on paigaldatud kaks maagaasi katelt (4 MW ja 1,5 MW). Baaskoormuse katmiseks on otstarbekas kasutada väiksema võimsusega katelt (praegu baaskoormuse katmiseks kasutatakse suurim katel).
- Tõrvandi asula katlamaja on paigaldatud üks 8 MW maagaasikatel ja 2 x 0,8 MW raske kütteõli katelt. Baaskoormuse katel on üledimensioneeritud ja töötab ebasoodsatel tehnilistel tingimustel.
- Uhti küla Reola katlamajas on paigaldatud üks biokütuste katel (0,6 MW) ja üks kerge kütteõli katel (0,25 MW). Biokütuste katel on üledimensioneeritud (maksimaalne kuukeskmine tarbimisvõimsus aastatel 2010 – 2014 moodustas ainult 250 kW).
- Vaatamata sellele, et praeguste soojustarbimiste juures paistab biokütuste katel üledimensioneeritud olevana, võib öelda, et investeering uuele hakkepuidukatlale üldiselt oli majanduslikult põhjendatud (soojuse piirhind tarbijatele on 47,81 EUR/MWh). Selle üheks võtmeteguriks on ka madal kütuse energiamaksumus, mille saavutamine sai võimalikuks tänu lokaalsele hakkepuidu valmistamisele tarnitavatest laotööstuse puidujäätmetest.
- Kaugkütepiirkondade soojusvõrgud kuuluvad võrguvaldajale, kelleks on OÜ Olme. Soojusvõrgud koosnevad suuremas osas terastorudest, isolatsiooniks on kasutatud klaasvatti ning ruberoidi. Torulõigud on paigutatud betoonkünadesse. Soojusvõrgud on rekonstrueerimata.
- Kaugküttevõrkude aasta keskmine soojuskadu umbes 17 – 19%.
- Ülenurme ja Tõrvandi kaugküttevõrkude keskmine diameeter on vastavalt 0,088 ja 0,072 m ning keskmine üldine soojusläbikandetegur vastavalt 2,49 ja 3,33 W/m^{2}K. Uhti kaugküttevõrgu keskmine diameeter ja keskmine üldine soojusläbikandetegur on vastavalt 0,073 m ja 2,59 W/m^{2}K.
- Tarbijate küte käib läbi avatud soojusvarustuse süsteemi. Ainult mõni üksik soojussõlm on soojusvahetiga kinnine süsteem, enamik on soojusvahetita. Sooja tarbevett kaugkütteveega ei toodeta.
- Ülenurme, Tõrvandi ja Uhti soojusvõrkude 2013 normaalsaasta soojuse tarbimine moodustas vastavalt 5200, 5040 ja 659 MWh.
- Ülenurme ja Tõrvandi võrgupiikonna kehtiv piirhind (käibemaksuta) lõpptarbijatele moodustab 62,23 EUR/MWh. Uhti külas lõpptarbijatele soojuse müügi piirhinnaks on 47,81 EUR/MWh.

Soojusvarustuse arengu võimalused ja tehniline teostatavus

- Maagaasi kasutamine soojuse baaskoormuse katmiseks pole kütuse hinda arvestades jätkusuutlik.
- Soojuse hinna vähendamiseks on otstarbekas, investeerida kohalikel tahke biokütustel töötavatele soojuse tootmisvõimsustele.
- Puhtalt turbal töötava katla valikul tuleb arvestada asjaoluga, et „*Taastuvenergiaallikate laialdasemaks kasutamiseks energia tootmiseks ning kaugküttevõrkude parendamiseks toetuse*

andmise tingimuste ja korra kehtestamine" meetme raames ei loeta turvast taastuvkütuseks, mis on omakorda üks võimaliku investeeringu toetuse andmise tingimustest.

- Vastavate abisüsteemidega universaalne katel, mis lisaks hakkepuidule võimaldab põletada ka turbakütuseid, on positiivne tegur. Ta annab võimaluse valida kahe kütuse kasutamise vahel tagamaks parima soojuse hinna.
- Suitsugaaside kondensaator võib osutuda efektiivseks vahendiks kütuse säästmiseks ja soojuse hinna alandamiseks. On otstarbekas kaaluda suitsugaaside kondensaatori paigaldamist üleminekul tahketele biokütustele
- Prognooside kohaselt soojustrasside täielikul renoveerimisel suhteline trassikadu väheneb ~2 korda.
- On otstarbekas alustada soojustrasside renoveerimisega eeldusel, et investeering ei too soojustarbijatele märkimisväärset hinnatõusu. Selle minimeerimist või vältimist võimaldavad investeeringutoetuse saamine ja ülejäänud summale võimalikult suure võlakapitali osakaalu tagamine. On tähtsad ka soojustrasside renoveerimise konkursi tulemused. Konkursi läbiviimisel on otstarbekas kriitiliselt üle vaadata varem tehtud kaugküttevõrkude rekonstrueerimise eelprojektid ning hinnata eelisoleeritud plasttorude kasutamise võimalusi.
- Ülenurme ja Tõrvandi ainult soojustrasside toetuseta renoveerimisel (biokütuste katelt ei paigaldata), sõltuvalt WACC väärtusest on oodata esimestel investeeringujärgsetel aastatel soojuse hinnatõusu vahemikutes 5,2 – 17 EUR/MWh. Toetusega soojustrasside renoveerimisele soojuse hinnamuutus sõltuvalt rakendatud WACC väärtusest on -0,1 – 6 EUR/MWh. Toetuseta ja toetusega Uhti küla soojustrasside renoveerimisel on oodata soojuse hinnatõusu vahemikutes vastavalt 12 – 22 EUR/MWh ja 5,5 – 10,3 EUR/MWh sõltuvalt rakendatud WACC määrast. Siinjuures tuleb mainida, et peale investeeringu teostamist on reguleeritav põhivara maksimaalne ja põhjendatud tulukuse maksumus on kõrgem, ehk kõrgem ka soojuse piirhind. Aastate jooksul reguleeritav põhivara langeb kapitalikulu arvelt (juhul kui muid investeeringuid ei tehta) ja väheneb selle mõju soojuse hinnale.
- Toetuseta investeeringute rakendamisel (uue biokütustel töötavate soojusvõimsuste ehitamine) oodatav soojuse hinnamuutus esimestel aastatel moodustab -3 – 3 EUR/MWh ja -8,5 – -6 EUR/MWh investeeringu 50% toetusega, kus pakutud vahemik sõltub investeeringule rakendatud WACC väärtusest. Siinjuures tuleb mainida, et peale investeeringu teostamist on reguleeritav põhivara maksimaalne ja põhjendatud tulukuse maksumus on kõrgem, ehk kõrgem ka soojuse piirhind. Aastate jooksul reguleeritav põhivara langeb kapitalikulu arvelt (juhul kui muid investeeringuid ei tehta) ja väheneb selle mõju soojuse hinnale.
- Praeguse informatsiooni kohaselt Ülenurme ja Tõrvandi asulatele sobivad 1,25 – 1,5 MW_s biokütuste katlad. Enne katla ja abiseadmete valikut tuleb veelkord analüüsida soojustarbimise muutmise tendentsi, ehk kas soojuse tarbimine pigem tõuseb või langeb ja millised on võimalike uute soojustarbijate lisamise perspektiivid. Sõltuvalt sellest tuleb korrigeerida ostetavate seadmete soojuse tootmisvõimsuseid.
- Uhti küla kohta esitatud algandmed viitavad asjaolule, et praeguste tarbimiste juures paigaldatud katel on üledimensioneeritud ja kogu aeg töötab madalatel osalistel koormustel. Lisa energiasäästumeetmete rakendamised (kaasaarvatud suitsugaaside kondensaatori paigaldus ning soojustrasside renoveerimine) põhjustavad katla väljundvõimsuse veelgi suurimat alandamist, mis omakorda võib põhjustada häireid katla töötamisel kevad/sügis perioodidel. Praeguse soojustarbimise juures lisainvesteeringute tegemine soojustrasside kadude vähendamiseks ja

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

suitsugaaside paigaldamiseks ei ole majanduslikult, ega tehniliselt otstarbekad. Tulevikus, soojustarbimise kasvu korral (~50%) võib kaaluda ülalmainitud arendustegevuste rakendamist.

- Olukorras, kus vallavalitsus otsustab korraldada konkursi Ülenurme ja Tõrvandi katlamajade operaatori leidmiseks ja soojuse ostuks on otstarbekas jätta nii Ülenurme ja Tõrvandi soojusvõrkude ühendamise kui ka soojuse sisseostu (näiteks, Fortum Tartu poolt) alternatiivide rakendamise võimalusi. See eeldab, et konkursi osaleja hindab enda teadmiste ja võimaluste juures parima Ülenurme ja Tõrvandi asulate soojusvarustuse lahenduse, mis tagaks konkurentsivõimelisema soojusvarustuse kontseptsiooni ja soojuse hinda tarbijatele.

11. SOOJUSMAJANDUSE ARENGUKAVA TEGEVUSKAVA

Allpool toodud soojusmajanduse arengukava tegevuskava on indikatiivne ja võib muutuda arvestades objektiivseid põhjusi. Näiteks, planeeritud tööde/tegevuste kvaliteetseks läbiviimiseks vajalik aeg (tööde teostamiseks laekunud pakkumustes ära näidatud tööde teostamise kestus) ületab arengukavas näidatud või toetuste saamise/mittesaamise mõju tegevuste majanduslikule otstarbekusele.

Tegevuskuva elluviimine sõltub ka vallavalitsuse poolt korraldatavast konkursist Ülenurme ja Tõrvandi katlamaja operaatori leidmiseks ja soojuse ostuks. Juhul, kui parimaks pakkujaks osutub soojuse müüa (näiteks, Tartu Fortum), siis sellisel juhul kavas näidatud tegevused Ülenurme ja Tõrvandi alevikute üleviimiseks biokütustele ei ole enam asjakohased.

Tegevus	Aeg
Kaugküttevõrgu tehniliselt ja majanduslikul optimaalse rekonstrueerimise projekti/uuringu teostamine. Selle käigus tuleb: - selgeks teha, kas praegused soojusväljastuse graafikud võimaldavad stabiilset ja kliente rahuldavat soojustarbimist. - optimaalse soojusväljastuse graafiku määramisel tuleb arvestada mitmete teguritega, nagu soojuskadude vähendamine kaugküttevõrkudes, suitsugaaside kondensaatori väljundvõimsuse suurenemine, katelde kasuteguri tõus jne; - hinnata soojusvõrkude temperatuuride režiimi alandamisega seonduvad lisakulud (võimalikud investeeringud soojussõlmede rekonstrueerimiseks, tsirkulatsioonpumpade elektritarbimise kasv jne); - määrata optimaalse soojustrassi konfiguratsiooni ja soojustorustikke läbimõõtu; - hinnata eelisoleeritud plasttorustiku kasutamise võimalusi.	2015 – 2016.a.
Soojustrasside renoveerimine	2017 – 2020.a.
Ülenurme ja Tõrvandi alevikute vahelise soojustrassi projekteerimine ja ehitamine.	2016 – 2017.a.[1]
Kaugküttevõrgu rekonstrueerimise projekti abitegevuste elluviimine. Tegevuste nimekiri hakkab sõltuma rekonstrueerimise projekti tulemustes. Võimalikuteks tegevusteks on soojussõlmede renoveerimine koostöös võrguettevõttega, tsirkulatsioonpumpade väljavahetamine jne. Tähtajad on indikatiivsed.	2017 – 2020.a.[2]
Tõrvandi ja Ülenurme aleviku uute kohalikel tahke biokütustel töötavate katelde (katla) ehitamise ettevalmistustööde teostamine (tehnilise dokumentatsiooni koostamine, hankedokumentatsiooni koostamine, hanke läbiviimine, investeeringu toetuse taotlemine jne).	2015 – 2016.a.
Uute kohalikel tahke biokütustel töötavate katelde (katla) ehitamine.	2016 – 2017.a.
Tegutseva soojusettevõtja arengu jälgimine.	Pidev
Energiasäästualane selgitustöö vallavalitsuse tasandil, säästualaste teabepäevade korraldamine.	Pidev
Korteriühistute poolt energiasäästu meetmete rakendamine korterelamutes, elanike motiveerimine, teavitamine ja erinevate energiasäästumeetodite tutvustamine.	Pidev
Parimas seisukorras olevate korterelamute tutvustamine linna elanikele, energiatarbenäitudega kurssi viimine, võrdlusmomendi loomine.	Pidev

[1] – tegevuse vajadus hakkab sõltuma lõplikult valitud kaugküttevõrkude kujust (kas Tõrvandi ja Ülenurme soojusvõrgud jäävad eraldi või neid ühendatakse).

[2] – tööde teostamise aeg sõltub kaugküttevõrgu rekonstrueerimise projekti tulemustes.

LISA 1 – KAUGKÜTTEVÕRKUDE KESKMISE DIAMEETRI JA KESKMISE SOOJUSLÄBIKANDETEGURI ARVUTUSTULEMUSED

Soojusvõrk	Soojusväljastus	Tarbimine	Võrgu soojuskadu	Võrgu soojuskadu	Võrgu soojuskaotegur	Võrgu pikkus L	Võrgu maht	Torude välispind	Keskmine diameeter	Erimaht V/L
Normaalaasta	MWh	MWh	MWh	%		m	m^3	m^2	m	m^3/m
Ülenurme	6296	5200	1095	17,4	0,174	2400	29,36	1330,78	0,088	0,012
Tõrvandi	6102	5040	1062	17,4	0,174	2125	17,42	964,63	0,072	0,0082
Uhti	804	659	145	18,0	0,180	370	3,07	169,02	0,073	0,0083

Soojusvõrk	Eripind A/L	Erisoojuskadu	Pikkuseline erikoormus	Mahuline erikoormus	Tarbimis-tihedus	Temperatuuri integraal	Temperatuuri integraal	Üldine soojusläbikandetegur	Temp. Režiim
Normaalaasta	m^2/m	MWh/m	MWh/m	MWh/m^3	MWh/m	°Ch	$°Ch*10^5$	$W/(m^2K)$	
Ülenurme	0,55	0,46	2,62	214,4	2,17	330624	3,31	2,49	65/40°C
Tõrvandi	0,45	0,50	2,87	350,2	2,37	330624	3,31	3,33	65/40°C
Uhti	0,46	0,39	2,17	261,8	1,78	330624	3,31	2,59	65/40°C

LISA 2 - SOOJUSVÕRKUDE RENOVEERIMISE MAJANDUSLIK HINNANG

ÜLENURME

	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Üldandmed	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR/MWh	40,8	41,7	42,5	43,4	44,3	45,3	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,3	52,4	53,5	54,6	55,7	56,9	58,1	59,3	60,6	61,8	63,1	64,5	65,8	67,2	68,6	70,0
	Soojuse müük, MWh	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200
	Kasutegur	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%
Ei renoveeri	Soojuskaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse tootmine, MWh	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR		-250	-250	-250	-250																						
	Soojuskaod	17,4%	17,4%	15,2%	13,1%	10,9%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	162	315	461	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Kütuse sääst, MWh	0	0	166	324	475	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618
	Rahaline sääst, kEUR	0,0	0,0	7,1	14,1	21,0	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4	31,0	31,7	32,3	33,0	33,7	34,4	35,2	35,9	36,6	37,4	38,2	39,0	39,8	40,7	41,5	42,4	43,3
	Rahavoog, kEUR	0	-250	7	14	21	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	40	41	42	42	43
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-250	-243	-229	-208	-180	-151	-122	-92	-62	-31	1	33	66	100	134	169	205	242	279	318	357	396	437	479	521	564
IRR	9,55%		NPV	71 kEUR																								

	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Üldandmed	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR/MWh	40,80	41,66	42,53	43,42	44,34	45,27	46,22	47,19	48,18	49,19	50,22	51,28	52,36	53,46	54,58	55,72	56,89	58,09	59,31	60,55	61,83	63,12	64,45	65,80	67,19	68,60	70,04
	Soojuse müük, MWh	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200	5200
	Kasutegur	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%	97,1%
Ei renoveeri	Soojuskaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse tootmine, MWh	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296	6296
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR		-125	-125	-125	-125																						
	Soojuskaod	17,4%	17,4%	15,2%	13,1%	10,9%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	162	315	461	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Kütuse sääst, MWh	0	0	166	324	475	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618
	Rahaline sääst, kEUR	0,0	0,0	7,1	14,1	21,0	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4	31,0	31,7	32,3	33,0	33,7	34,4	35,2	35,9	36,6	37,4	38,2	39,0	39,8	40,7	41,5	42,4	43,3
	Rahavoog, kEUR	0	-125	7	14	21	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	40	41	42	42	43
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-125	-118	-104	-83	-55	-26	3	33	63	94	126	158	191	225	259	294	330	367	404	443	482	521	562	604	646	689
IRR	18,62%		NPV	181 kEUR																								

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
BUREAU VERITAS 1828
HeatConsult
Energy of the future

TÖRVANDI

Üldandmed	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR/MWh	40,8	41,7	42,5	43,4	44,3	45,3	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,3	52,4	53,5	54,6	55,7	56,9	58,1	59,3	60,6	61,8	63,1	64,5	65,8	67,2	68,6	70,0
	Soojuse müük, MWh	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
	Kasutegur	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%
Ei renoveeri	Soojuskaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse tootmine, MWh	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR		-200	-200	-200	-200																						
	Soojuskaod	17,4%	17,4%	15,2%	13,1%	10,9%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	157	305	447	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581
	Kütuse sääst, MWh	0	0	174	340	497	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647
	Rahaline sääst, kEUR	0,0	0,0	7,4	14,8	22,1	29,3	29,9	30,6	31,2	31,9	32,5	33,2	33,9	34,6	35,3	36,1	36,8	37,6	38,4	39,2	40,0	40,9	41,7	42,6	43,5	44,4	45,3
	Rahavoog, kEUR	0	-200	7	15	22	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41	42	43	44	44	45
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-200	-193	-178	-156	-126	-97	-66	-35	-3	30	63	97	131	167	203	240	277	316	355	395	436	477	520	564	608	653

IRR	12,70%	NPV	129 kEUR

Üldandmed	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR/MWh	40,80	41,66	42,53	43,42	44,34	45,27	46,22	47,19	48,18	49,19	50,22	51,28	52,36	53,46	54,58	55,72	56,89	58,09	59,31	60,55	61,83	63,12	64,45	65,80	67,19	68,60	70,04
	Soojuse müük, MWh	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
	Kasutegur	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%	89,8%
Ei renoveeri	Soojuskaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse tootmine, MWh	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102	6102
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR		-100	-100	-100	-100																						
	Soojuskaod	17,4%	17,4%	15,2%	13,1%	10,9%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%	8,7%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	157	305	447	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581
	Kütuse sääst, MWh	0	0	174	340	497	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647
	Rahaline sääst, kEUR	0,0	0,0	7,4	14,8	22,1	29,3	29,9	30,6	31,2	31,9	32,5	33,2	33,9	34,6	35,3	36,1	36,8	37,6	38,4	39,2	40,0	40,9	41,7	42,6	43,5	44,4	45,3
	Rahavoog, kEUR	0	-100	7	15	22	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41	42	43	44	44	45
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-100	-93	-78	-56	-26	3	34	65	97	130	163	197	231	267	303	340	377	416	455	495	536	577	620	664	708	753

IRR	23,22%	NPV	217 kEUR

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
HeatConsult
Energy of the future

UHTI

Üldandmed	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR/MWh	15,5	15,8	16,2	16,5	16,8	17,2	17,6	17,9	18,3	18,7	19,1	19,5	19,9	20,3	20,7	21,2	21,6	22,1	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,1	26,6
	Soojuse müük, MWh	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659
	Kasutegur	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%
Ei renoveeri	Soojuskaod	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
	Soojuse tootmine, MWh	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR		-70	-70																								
	Soojuskaod	18,0%	18,0%	13,5%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	42	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Kütuse sääst, MWh	0	0	49	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
	Rahaline sääst, kEUR	0,0	0,0	0,8	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5
	Rahavoog, kEUR	0	-70	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-70	-69	-68	-66	-64	-63	-61	-59	-58	-56	-54	-52	-50	-48	-46	-44	-42	-40	-38	-36	-34	-31	-29	-27	-24	-22

IRR	-3,40%	NPV	-44 kEUR

Üldandmed	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Kütuse maksumus, EUR/MWh	15,50	15,83	16,16	16,50	16,84	17,20	17,56	17,93	18,30	18,69	19,08	19,48	19,89	20,31	20,73	21,17	21,61	22,07	22,53	23,00	23,49	23,98	24,48	25,00	25,52	26,06	26,61
	Soojuse müük, MWh	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659
	Kasutegur	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%	85,0%
Ei renoveeri	Soojuskaod	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
	Soojuse tootmine, MWh	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804
Soojustrasside renoveerimine	Investeering, kEUR		-35	-35																								
	Soojuskaod	18,0%	18,0%	13,5%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%
	Soojuse sääst, MWh	0	0	42	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Kütuse sääst, MWh	0	0	49	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
	Rahaline sääst, kEUR	0,0	0,0	0,8	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5
	Rahavoog, kEUR	0	-35	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Kasvav rahavood, kEUR	0	-35	-34	-33	-31	-29	-28	-26	-24	-23	-21	-19	-17	-15	-13	-11	-9	-7	-5	-3	-1	1	4	6	8	11	13

IRR	1,70%	NPV	-13 kEUR

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
BUREAU VERITAS 1828
HeatConsult
Energy of the future

LISA 3 – SOOJUSTRASSIDE RENOVEERIMISEGA SEONDUVATE INVESTEERINGUTE MAKSIMAALSED EELDATAVAD MÕJUD SOOJUSE HINNALE AASTAKS 2017

	Ülenurme, maagaas	Toetuseta		Toetusega 50%	
Rea nr	Nimetus	WACC=4,35%	WACC=8,97%	WACC=4,35%	WACC=8,97%
1	Muutuvkulud, tuh €	-26,28	-26,28	-26,28	-26,28
2	Tegevuskulud, tuh €	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Rendikulud, tuh €	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Kapitalikulud, tuh €	25,00	25,00	12,50	12,50
5	Põhjendatud tulukus, tuh €	42,50	87,85	21,22	43,86
6	Taotletav müügitulu, tuh €	**41,22**	**86,57**	**7,44**	**30,08**
7	Reguleeritud põhivara jääkväärtus aasta lõpus, tuh €	975,00	975,00	487,50	487,50
8	Käibekapital, tuh €	2,06	4,33	0,37	1,50
9	Reguleeritav vara kokku, tuh €	977,06	979,33	487,87	489,00
10	WACC, %	4,35	8,97	4,35	8,97
11	Põhjendatud tulukus, tuh €	42,50	87,85	21,22	43,86
12	Soojuse müük, MWh	5200	5200	5200	5200
	Hinnamuutus, €/MWh	**7,93**	**16,65**	**1,43**	**5,79**

	Ülenurme, hakkepuit	Toetuseta		Toetusega 50%	
Rea nr	Nimetus	WACC=4,35%	WACC=8,97%	WACC=4,35%	WACC=8,97%
1	Muutuvkulud, tuh €	-9,98	-9,98	-9,98	-9,98
2	Tegevuskulud, tuh €	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Rendikulud, tuh €	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Kapitalikulud, tuh €	25,00	25,00	12,50	12,50
5	Põhjendatud tulukus, tuh €	42,54	87,92	21,26	43,93
6	Taotletav müügitulu, tuh €	**57,56**	**102,94**	**23,78**	**46,45**
7	Reguleeritud põhivara jääkväärtus aasta lõpus, tuh €	975,00	975,00	487,50	487,50
8	Käibekapital, tuh €	2,88	5,15	1,19	2,32
9	Reguleeritav vara kokku, tuh €	977,88	980,15	488,69	489,82
10	WACC, %	4,35	8,97	4,35	8,97
11	Põhjendatud tulukus, tuh €	42,54	87,92	21,26	43,94
12	Soojuse müük, MWh	5200	5200	5200	5200
	Hinnamuutus, €/MWh	**11,07**	**19,80**	**4,57**	**8,93**

Tõrvandi, maagaas		Toetuseta		Toetusega 50%	
Rea nr	Nimetus	WACC=4,35%	WACC=8,97%	WACC=4,35%	WACC=8,97%
1	**Muutuvkulud, tuh €**	-27,54	-27,54	-27,54	-27,54
2	**Tegevuskulud, tuh €**	0,00	0,00	0,00	0,00
3	**Rendikulud, tuh €**	0,00	0,00	0,00	0,00
4	**Kapitalikulud, tuh €**	20,00	20,00	10,00	10,00
5	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	33,99	70,25	16,96	35,06
6	**Taotletav müügitulu, tuh €**	**26,45**	**62,71**	**-0,58**	**17,52**
7	**Reguleeritud põhivara jääkväärtus aasta lõpus, tuh €**	780,00	780,00	390,00	390,00
8	**Käibekapital, tuh €**	1,32	3,14	-0,03	0,88
9	**Reguleeritav vara kokku, tuh €**	781,32	783,14	389,97	390,88
10	**WACC, %**	4,35	8,97	4,35	8,97
11	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	33,99	70,25	16,96	35,06
12	**Soojuse müük, MWh**	5040	5040	5040	5040
	Hinnamuutus, €/MWh	**5,25**	**12,44**	**-0,11**	**3,48**

Tõrvandi, hakkepuit		Toetuseta		Toetusega 50%	
Rea nr	Nimetus	WACC=4,35%	WACC=8,97%	WACC=4,35%	WACC=8,97%
1	**Muutuvkulud, tuh €**	-10,46	-10,46	-10,46	-10,46
2	**Tegevuskulud, tuh €**	0,00	0,00	0,00	0,00
3	**Rendikulud, tuh €**	0,00	0,00	0,00	0,00
4	**Kapitalikulud, tuh €**	20,00	20,00	10,00	10,00
5	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	34,02	70,32	17,00	35,14
6	**Taotletav müügitulu, tuh €**	**43,56**	**79,86**	**16,54**	**34,68**
7	**Reguleeritud põhivara jääkväärtus aasta lõpus, tuh €**	780,00	780,00	390,00	390,00
8	**Käibekapital, tuh €**	2,18	3,99	0,83	1,73
9	**Reguleeritav vara kokku, tuh €**	782,18	783,99	390,83	391,73
10	**WACC, %**	4,35	8,97	4,35	8,97
11	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	34,02	70,32	17,00	35,14
12	**Soojuse müük, MWh**	5040	5040	5040	5040
	Hinnamuutus, €/MWh	**8,64**	**15,84**	**3,28**	**6,88**

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

Uhti, hakkepuit		Toetuseta		Toetusega 50%	
Rea nr	Nimetus	WACC=4,35%	WACC=8,97%	WACC=4,35%	WACC=8,97%
1	**Muutuvkulud, tuh €**	-1,51	-1,51	-1,51	-1,51
2	**Tegevuskulud, tuh €**	0,00	0,00	0,00	0,00
3	**Rendikulud, tuh €**	0,00	0,00	0,00	0,00
4	**Kapitalikulud, tuh €**	3,50	3,50	1,75	1,75
5	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	5,96	12,31	2,98	6,15
6	**Taotletav müügitulu, tuh €**	**7,95**	**14,30**	**3,22**	**6,39**
7	**Reguleeritud põhivara jääkväärtus aasta lõpus, tuh €**	136,50	136,50	68,25	68,25
8	**Käibekapital, tuh €**	0,40	0,71	0,16	0,32
9	**Reguleeritav vara kokku, tuh €**	136,90	137,21	68,41	68,57
10	**WACC, %**	4,35	8,97	4,35	8,97
11	**Põhjendatud tulukus, tuh €**	5,96	12,31	2,98	6,15
12	**Soojuse müük, MWh**	659	659	659	659
	Hinnamuutus, €/MWh	**12,05**	**21,68**	**4,88**	**9,69**

LISA 4 – INVESTEERINGUTE TASUVUSARVUTUSED (KATLA VÕIMSUS 1,5 MW_s + SUITSUGAASIDE KONDENSAATOR)

Investeeringute toetuseta

	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Üldandmed	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Maagaasi maksumus, EUR/MWh	40,8	41,7	42,5	43,4	44,3	45,3	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,3	52,4	53,5	54,6	55,7	56,9	58,1	59,3	60,6	61,8	63,1	64,5	65,8	67,2	68,6	70,0
	Hakkepuidu maksumus, EUR/MWh	15,5	15,8	16,2	16,5	16,8	17,2	17,6	17,9	18,3	18,7	19,1	19,5	19,9	20,3	20,7	21,2	21,6	22,1	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,1	26,6
	Soojuse maksumus, EUR/MWh	47,8	48,8	49,8	50,8	51,9	53,0	54,1	55,2	56,4	57,6	58,8	60,0	61,3	62,6	63,9	65,2	66,6	68,0	69,4	70,9	72,4	73,9	75,4	77,0	78,6	80,3	82,0
	Soojuse müük, MWh	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120
	Soojustrasside kaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse toodang, MWh	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199
	Soojuse toodang maagaasiga, MWh	6199	6199	6199	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452
	Soojuse toodang hakkepuidust, MWh	-	-	-	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007
	Soojuse toodang suitsugaaside kondensaatoriga, MWh	-	-	-	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, EUR/$MWh_{s\ biokatel}$	-	-	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1	7,3	7,4	7,6	7,7	7,9	8,1	8,2
Investeering	Katlamaja, kEUR	-	-	-525	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Suitsugaaside kondensaator, kEUR	-	-	-120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tulud	Soojuse müük, kEUR	245	250	255	260	266	271	277	283	289	295	301	307	314	320	327	334	341	348	355	363	371	378	386	394	403	411	420
Kulud	Maagaasi maksumus, kEUR	-266	-272	-278	-21	-21	-22	-22	-22	-23	-23	-24	-24	-25	-25	-26	-26	-27	-28	-28	-29	-29	-30	-31	-31	-32	-33	-33
	Puiduhake maksumus, kEUR	-	-	-	-97	-99	-101	-103	-106	-108	-110	-112	-115	-117	-120	-122	-125	-127	-130	-133	-136	-138	-141	-144	-147	-150	-154	-157
	Kütusest mittesöltuvad soojuse hinna komponendid, kEUR	-51,8	-53	-54	-55	-56	-58	-59	-60	-61	-63	-64	-65	-67	-68	-69	-71	-72	-74	-75	-77	-79	-80	-82	-84	-85	-87	-89
	Investeeringutega seotud lisa püsikulud,kEUR	-	-	-	-11,04	-11,27	-11,51	-11,75	-11,99	-12,25	-12,5	-12,77	-13,03	-13,31	-13,59	-13,87	-14,16	-14,46	-14,76	-15,07	-15,39	-15,71	-16,04	-16,38	-16,73	-17,08	-17,43	-17,8
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, kEUR	-	-	-	-25,56	-26,1	-26,65	-27,21	-27,78	-28,36	-28,96	-29,56	-30,19	-30,82	-31,47	-32,13	-32,8	-33,49	-34,19	-34,91	-35,65	-36,39	-37,16	-37,94	-38,73	-39,55	-40,38	-41,23
	Rahavoog, kEUR	-74	-75	-722	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	64	65	66	68	69	71	72	74	75	77	78	80	82
	Kasvav rahavoog, kEUR	-74	-149	-870	-820	-768	-715	-661	-606	-550	-493	-434	-374	-313	-251	-187	-122	-56	12	81	151	223	297	372	449	527	607	689

Soojuse maksumus 2017.a (IRR=6,66%, NPV=0), EUR/MWh	49,8

Investeeringute toetusega 50%

	Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Üldandmed	THI	0,8%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
	Maagaasi maksumus, EUR/MWh	40,8	41,7	42,5	43,4	44,3	45,3	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,3	52,4	53,5	54,6	55,7	56,9	58,1	59,3	60,6	61,8	63,1	64,5	65,8	67,2	68,6	70,0
	Hakkepuidu maksumus, EUR/MWh	15,5	15,8	16,2	16,5	16,8	17,2	17,6	17,9	18,3	18,7	19,1	19,5	19,9	20,3	20,7	21,2	21,6	22,1	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,1	26,6
	Soojuse maksumus, EUR/MWh	43,9	44,8	45,7	46,7	47,7	48,7	49,7	50,7	51,8	52,9	54,0	55,1	56,3	57,5	58,7	59,9	61,2	62,5	63,8	65,1	66,5	67,9	69,3	70,8	72,3	73,8	75,3
	Soojuse müük, MWh	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120
	Soojustrasside kaod	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
	Soojuse toodang, MWh	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199	6199
	Soojuse toodang maagaasiga, MWh	6199	6199	6199	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452
	Soojuse toodang hakkepuidust, MWh	-	-	-	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007	5007
	Soojuse toodang suitsugaaside	-	-	-	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, EUR/MWh$_{s\ biokatel}$	-	-	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1	7,3	7,4	7,6	7,7	7,9	8,1	8,2
Investeering	Katlamaja, kEUR	-	-	-262,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Suitsugaaside kondensaator, kEUR	-	-	-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tulud	Soojuse müük, kEUR	225	229	234	239	244	249	254	260	265	271	277	282	288	294	301	307	313	320	327	333	340	348	355	362	370	378	386
Kulud	Maagaasi maksumus, kEUR	-266	-272	-278	-21	-21	-22	-22	-22	-23	-23	-24	-24	-25	-25	-26	-26	-27	-28	-28	-29	-29	-30	-31	-31	-32	-33	-33
	Puiduhake maksumus, kEUR	-	-	-	-97	-99	-101	-103	-106	-108	-110	-112	-115	-117	-120	-122	-125	-127	-130	-133	-136	-138	-141	-144	-147	-150	-154	-157
	Kütusest mittesõltuvad soojuse hinna komponendid, kEUR	-51,85	-53	-54	-55	-56	-58	-59	-60	-61	-63	-64	-65	-67	-68	-69	-71	-72	-74	-75	-77	-79	-80	-82	-84	-85	-87	-89
	Investeeringutega seotud lisa püsikulud,kEUR	-	-	-	-11,04	-11,27	-11,51	-11,75	-11,99	-12,25	-12,5	-12,77	-13,03	-13,31	-13,59	-13,87	-14,16	-14,46	-14,76	-15,07	-15,39	-15,71	-16,04	-16,38	-16,73	-17,08	-17,43	-17,8
	Investeeringutega seotud lisa muutuvkulud, kEUR	-	-	-	-25,56	-26,1	-26,65	-27,21	-27,78	-28,36	-28,96	-29,56	-30,19	-30,82	-31,47	-32,13	-32,8	-33,49	-34,19	-34,91	-35,65	-36,39	-37,16	-37,94	-38,73	-39,55	-40,38	-41,23
	Rahavoog, kEUR	-93	-95	-420	29	30	31	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	Kasvav rahavoog, kEUR	-93	-189	-609	-579	-549	-518	-487	-455	-422	-389	-355	-320	-284	-248	-211	-173	-134	-95	-55	-13	29	71	115	160	206	252	300

Soojuse maksumus 2017.a (IRR=6,66%, NPV=0), EUR/MWh	45,7

EESTI PROJEKTBÜROODE LIIT · EPBL
ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
HeatConsult
Energy of the future