

## MUSTVEE VALLA KÄÄPA KÜLA SOOJUSMAJANDUSE ARENGUKAVA AASTATEKS 2025–2035



**Koostas: Pavel Bogdanov**, volitatud soojustehnika insener, tase 7  
**Kinnitas: Igor Krupenski**, volitatud soojustehnika insener, tase 8

|                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SISSEJUHATUS .....</b>                                                                                            | <b>3</b>  |
| 1. Mustvee valla Kääpa küla kaugküttepiirkonna lühiiseloostus, pikaajaline eesmärk .....                             | 4         |
| 1.1. Kääpa küla lühiiseloostus .....                                                                                 | 4         |
| 1.2. Soojusmajanduse juhtimine kohaliku omavalitsuse tasemel .....                                                   | 6         |
| 2. Kääpa küla soojusmajandus iseloostus .....                                                                        | 6         |
| 2.1. Kääpa kaugküttevõrk .....                                                                                       | 6         |
| 2.2. Kääpa küla katlamaja .....                                                                                      | 8         |
| 2.3. Kääpa küla soojustarbivad .....                                                                                 | 10        |
| 3. Soojusenergia hind, tarbijate maksevõime .....                                                                    | 15        |
| 4. Kääpa küla kaugküttevõrgu arengu võimalused .....                                                                 | 16        |
| 4.1. Kääpa kaugküttevõrgu arengu võimalikud arengustsenaariumid .....                                                | 16        |
| 4.2. Kaugküttelt lokaalsele lahendusele üleminek .....                                                               | 17        |
| 5. Erinevate kütuste kasutamise võimalused Kääpa kaugküttevõrgus .....                                               | 18        |
| 5.1. Kohaliku kütuse kasutamine .....                                                                                | 18        |
| 5.2. Vedelikütuse kasutamine .....                                                                                   | 19        |
| 6. Kääpa soojusmajanduse renoveerimisvariantide majanduslik analüüs .....                                            | 19        |
| 6.1. Kääpa katlamaja renoveerimise võimaluste valik .....                                                            | 19        |
| 6.4. Majandusarvutuse lähtekohad. Vajalikud investeeringud .....                                                     | 20        |
| 6.5. Kääpa küla alternatiivsete lahenduste majanduslik tasuvus, finantsmajanduslik analüüs ja hinna kujunemine. .... | 21        |
| 7. Kääpa küla katlamaja renoveerimisvariantide keskkonnamõjude hinnang. ....                                         | 22        |
| <b>KOKKUVÕTE .....</b>                                                                                               | <b>24</b> |
| 8. Soovitused .....                                                                                                  | 25        |
| 8.1. Soovitused energiasäästu meetmete rakendamiseks .....                                                           | 25        |
| 8.2. Soovitused soojusmajanduse arengukava tegevuskava rakendamisel .....                                            | 25        |
| Lisad .....                                                                                                          | 29        |

## SISSEJUHATUS

Maailma energeetikas eriti viimastel aastatel toimunud muutused on oluliselt mõjutanud ka Eesti energiasektori arengut.

Seoses fossiilkütuste enneolematu kallinemise ja taastuvate energiaallikate järjest laialdasema kasutamisevajadusega muutub üha olulisemaks kohalike omavalitsuste strateegiline arendustegevus selles valdkonnas.

Kava koostamisel on lähtutud riiklikest arengudokumentidest: kliimapoliitika põhialused aastani 2050, Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030 ning kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030, on võetud arvesse kohalikku energiaressursi eripära ning kohaliku tasandi arengu eesmärgid – Mustvee Valla arengukava 2018–2030, Saare valla soojusmajanduse arengukava aastateks 2017-2027

Kääpa küla kaugküttepiirkonna soojusmajanduse arengukavas on antud iseloomustus soojusvarustuse olukorrale. Välja on toodud põhilised kitsaskohad, mis hõlmavad tarbijaid, soojusvõrku ning soojustootmist. Välja on toodud põhilised suunad kuhu soojusmajandus peaks edasi liikuma kaugküttevarustuse jätkusuutlikkuse tagamiseks.

Arengu alternatiivide valikul ja hindamisel on arvestatud nende sotsiaalmajanduslikku- ja keskkonnamõju ning tehtavate investeeringute jätkusuutlikkust.

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.

Arengukava koostasid OÜ PAB&Ko eksperdid Pavel Bogdanov ja Roman Allsaar ning täiendas ja kinnitas Igor Krupenski. Arengukava koostamiseks kasutati Mustvee Valla valitsusest ja SW Energiast saadud andmeid.

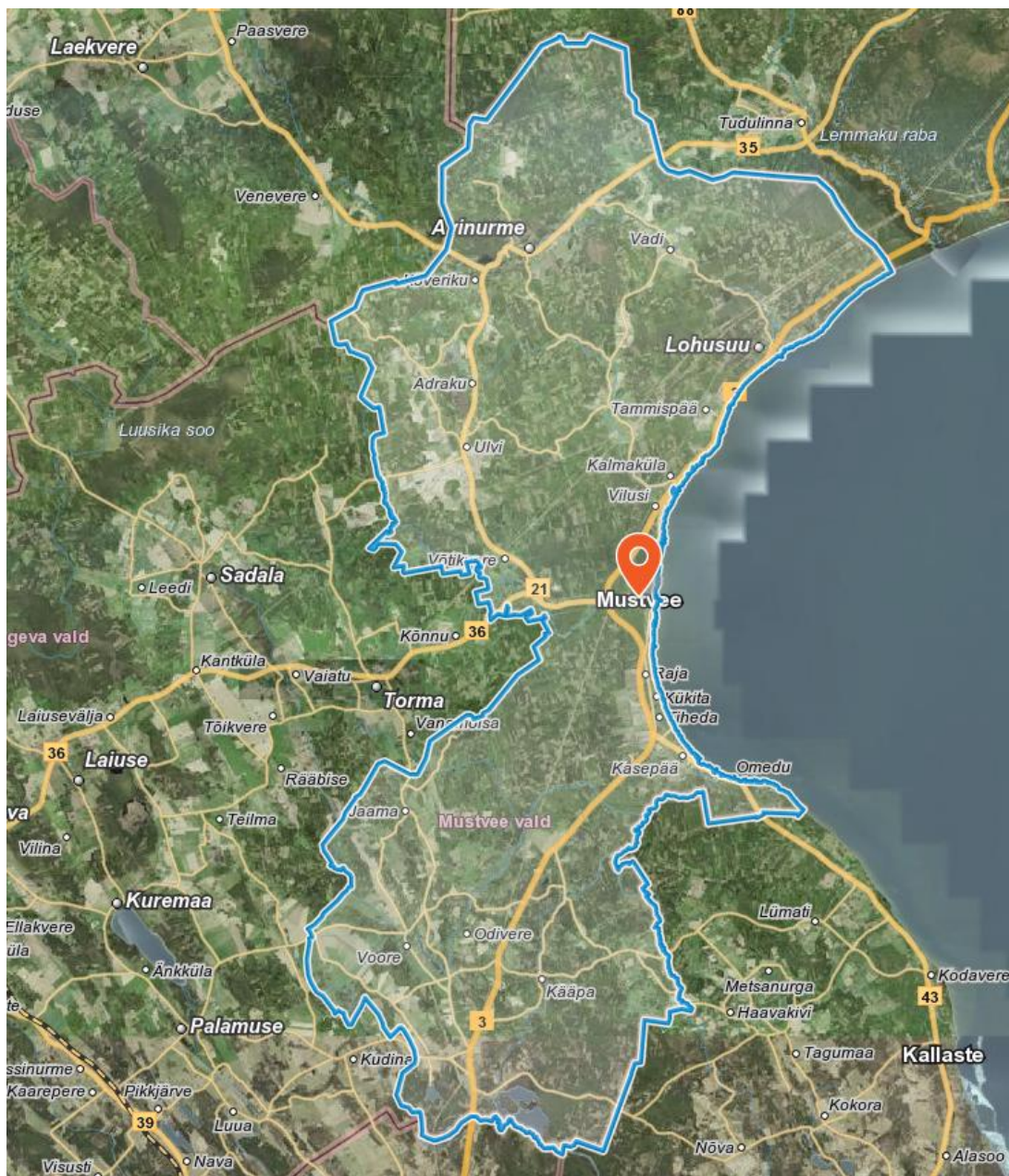
OÜ PAB&Ko tänab abi ja koostöö eest Mustvee Vallavara juhatajat Aare Uleksini ning SW Energiat.

# 1. Mustvee valla Kääpa küla kaugküttepiirkonna lühiiseloostus, pikaajaline eesmärk

## 1.1. Kääpa küla lühiiseloostus

Kääpa küla asub Mustvee vallas, Jõgeva maakonnas.

Mustvee vald moodustati Eesti omavalitsuste haldusreformi käigus 2017. aastal Avinurme valla, Kasepää valla, Lohusuu valla, Mustvee linna ja Saare valla ühinemisel. Mustvee vallaga liitus ka Torma valla koosseisus olnud Võtikvere küla.



Joonis 1. Mustvee valla territoorium

Mustvee vald piirneb põhjas Alutaguse ja Vinni vallaga, lääneosas Jõgeva valla ning lõunaosas Tartu ja Peipsiääre vallaga. Valla idapiiriks on Peipsi järv. Valda läbib Jõhvi–Tartu–Valga põhimaantee ning tugimaanteedena Jõgeva–Mustvee, Rakvere–Luige, Iisaku–Tudulinna–Avinurme ja Aovere–Kallaste–Omedu maantee. Vallakeskus Mustvee asub maakonnakeskusest Jõgeva linnast 37 km kaugusel ja riigi pealinnast Tallinnast 173 km kaugusel. Kääpa küla keskus asub 2 km kaugusel Jõhvi-Tartu-Valga maanteest. Küla keskus asub ligikaudu 23 km kaugusel Mustveest, 29 km kaugusel Jõgevast ja 43 km kaugusel Tartust.



*Joonis 2. Kääpa küla territoorium*

Kääpa külas asub teenindusmaja (endine vallavalitsus), lasteaed, Kalevipoja Koda, Kalevipoja muuseum ja teemapark, rahvamaja, raamatukogu koos noorte huvikeskuse ja avaliku internetipunktiga, kauplus, perearstipunkt, hooldekodu.

2021. aasta 1. jaanuari seisuga elas Mustvee vallas 5204 inimest. Vallakeskuses Mustvee linnas elab ligi veerand kogu valla rahvastikust (2011. aasta rahva-loenduse andmetel 1358 elanikku). Kääpa külas 2025a seisuga elab 178 inimest.

Valla elanike arv on viimase 10 aasta jooksul vähenenud 18%. Rahvastik on vananev ja loomulik iive negatiivne. Vanuselist koosseisu soopõhiselt arvestades on seis üsna võrdne, va vanusevahemikus 25–39, kus on naisi 32% vähem kui mehi.

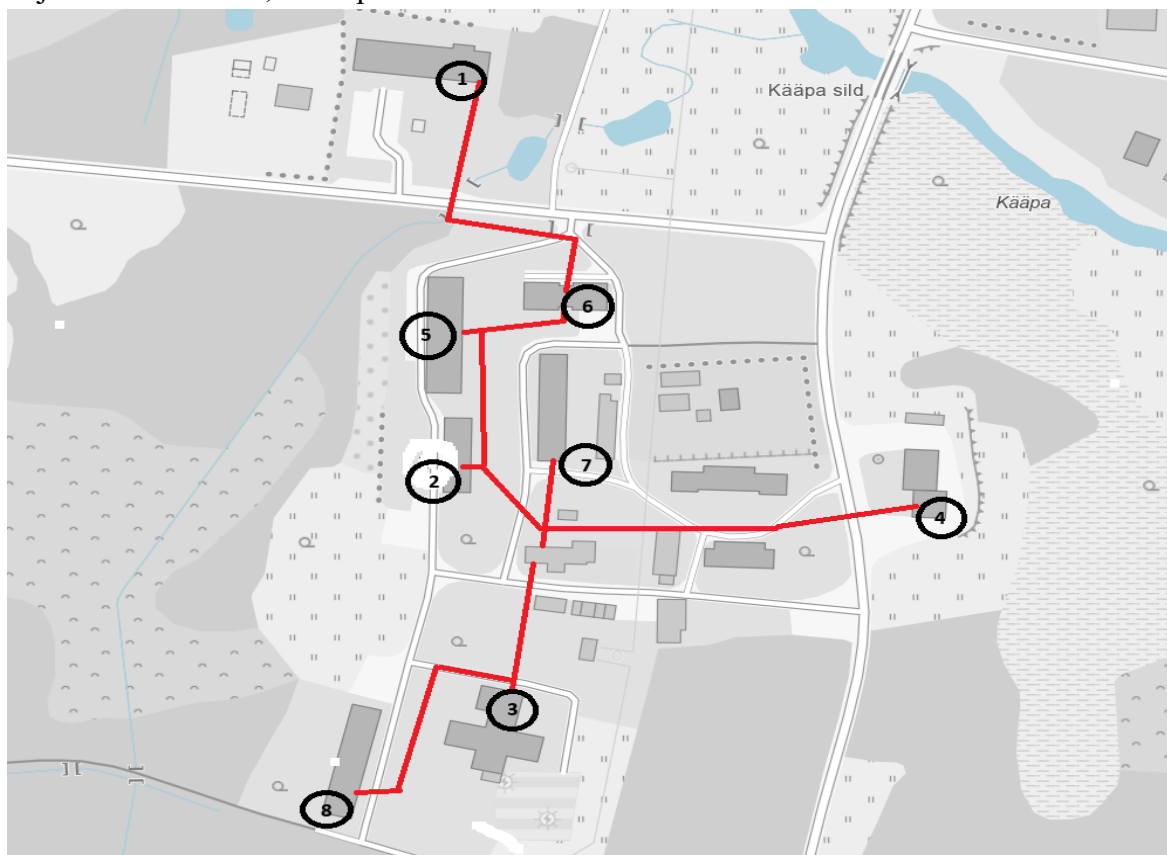
## 1.2. Soojustamajanduse juhtimine kohaliku omavalitsuse tasemel

Kaugkütte teenusepakkujaks Kääpa külas on käesoleval ajal OÜ SW Energia. Ettevõtte põhitegevuseks on soojuste tootmine, jaotamine ja müük ning firma varustab soojustega 62 kaugküttevõrku Eestis.

## 2. Kääpa küla soojustamajandus iseloomus

### 2.1. Kääpa kaugküttevõrk

Kääpa katlamaja varustab soojustenergiaga Saare teenuste ja lasteaia hoonet, Kääpa keskuse korterelamuid, Jõgeva Majandusühistu kauplust ja Kääpa hooldekeskust. Kaugküttevõrk osaliselt renoveeriti 2006. aastal. Renoveerimata oli jäetud endise vallamaja ja Keskuse 6 vaheline lõik pikkusega 150 m. See lõik renoveeriti 2024 aastal. Soojuste kadu aastatel 2022–2024 oli ligi 220 MWh/aastas. Peale renoveerimist soojustrasside kadu vähenes 1,4 korda ning moodustab 165 MWh/a ehk 15% soojuste toodangust. Kääpa küla kaugküttepiirkonna skeem on kujutatud Joonisel 3, trassi parameetreid iseloomustab tabel 2.1.



Joonis 3. Kääpa soojustrasside plaan

Kääpa kaugküttevõrgu temperatuurigraafik on 75/65 °C – temperatuuri erinevus peale- ja tagasivoolul on ainult 10 °C. See on lubamatult väike temperatuuri vahe kaugküttevõrgu kohta ja peaks otsima põhjuseid, miks on nii kõrge tagasivoolu temperatuur. Olemasolev katel võimaldaks kuni 25°C temperatuurilist erinevust. Täpsemaid andmeid saaks iga hoone soojussõlme tagasivoolu temperatuurist. Võimalik, et kõrge tagasivoolu temperatuur on seotud Kääpa 4 ja Hooldekodu hoonetega, mis on renoveeritud ja kasutavad õhksoojuspumpa, tarbides planeeritust vähem kaugküttesoojust ja tagastades kõrgetemperatuurilist soojust tagasi kaugküttevõrku.

Tabel 2.1. Kääpa küla kaugküttevõrgu tehniline seisukord

| Trassi lõik              | Trassi osa pikkus, m | Toru sise läbimõõt, mm |
|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Lasteaed-teeninduskeskus | 150                  | 40                     |
| Hooldekeskus, Keskus 4   | 39                   | 65                     |
| Hooldekeskus, Keskus 4/1 | 90                   | 80                     |
| Kauplus                  | 156                  | 32                     |
| KÜ Keskus 5              | 57                   | 65                     |
| KÜ Keskus 6              | 48                   | 40                     |
| KÜ Keskus 7              | 36                   | 40                     |
| KÜ Keskus 8              | 72                   | 40                     |
| <b>Kokku trass, m</b>    | <b>648</b>           |                        |

Kaugküttevõrgu pikkus Kääpa külas on 648 meetrit. Soojavõrgu terastorustik on suures osas 2006. aastal välja vahetatud eelisoleeritud Calpex UNO6AT torude vastu. Tabelis 2.2. on toodud Kääpa küla soojusvõrgu iseloomustavad näitajad.

Tabel 2.2. Kääpa küla soojusvõrgu iseloomustus

| Jrk nr. | Näitaja                     | Ühik  | Norm.aasta |
|---------|-----------------------------|-------|------------|
| 1       | Soojuse toodang             | MWh   | 1075       |
| 2       | Soojuse müük                | MWh   | 889        |
| 3       | Soojustrassi kaod           | MWh   | 164        |
| 4       | Pealevoolu temperatuur      | °C    | 75         |
| 5       | Tagasivoolu temperatuur     | °C    | 60         |
| 6       | Soojustrassi pikkus         | m     | 648        |
| 7       | Torustiku keskmine läbimõõt | mm    | 57         |
| 8       | Soojusvõrgu koormus         | MWh/m | 1,7        |
| 9       | Tarbimistihedus             | MWh/m | 1,4        |
| 10      | Soojusvõrgu soojuskadu      | MWh/m | 0,25       |

Kääpa küla kaugküttepiirkonna koormus on normaalaastal keskmiselt 1,7 MWh/m kohta. Kaugküttepiirkonna soojuskadu on 15%, keskmiselt 165 MWh aastas ehk 0,25 MWh/m. Madalamat suhtelist soojuskadu on võimalik saavutada, kui edastada tarbijateni rohkem soojusenergiat läbi kaugküttevõrgu, mille isolatsioon on efektiivsem ja madalama soojuslähikandeteguriga. Suurt mõju suhtelise soojuskao vähenemisele avaldab väiksemate toru diameetrite kasutamine. Madalama pealevoolu temperatuuri kasutamine vähendab suhtelist soojuskadu, kuid temperatuuri vähendamine ei ole lihtne, sest see nõuab tarbija soojusvarustussüsteemide vahetust või rekonstrueerimist. Soojustrasside kasutuseaks loetakse 40 aastat. Seega lähemate aastate jooksul soojustassid ei vaja renoveerimist.

## 2.2. Kääpa küla katlamaja

Kääpa küla kaugküttevõrgu tarbijaid kuni aastani 2025 varustas soojusenergiaga Saare Vallavarale kuuluv katlamaja. Alates 2025 aastast Kääpa katlamaja opereerib SW Energia. Kääpa katlamajas on üks ORIONS 2H2M katel, mis on liikuva restkoldega ja kus soojusenergia saamiseks põletatakse halupuitu. Katlamaja kütuseladu asub katlamaja kõrval. Katla võimsus on 1000 kW ja töö rõhk 6 bar. Halupuidu katla tööajaks on projekteeritud keskmiselt 5000 tundi aastas, see toodab 100% soojusest. Katlamajas on kaks ringluspumpa Wilo. Multitsükloniks on ORIONS MC-6K ja suitsugaaside ventilaatoriks ORIONS DS – 8/1 VL.



Joonis 4. Kääpa katlamaja

Tabel 2.3. Kääpa küla kaugküttevõrgu soojustarbimise iseloomustus

| Näitaja             | Ühik | 2022 | 2023 | 2024 | 3 aasta keskmine | Normaasta |
|---------------------|------|------|------|------|------------------|-----------|
| Kütuse kulu         |      |      |      |      |                  |           |
| halupuud            | rm3  | 867  | 386  | 0    | 418              |           |
| põlevkiviõli        | t    | 0    | 54   | 116  | 57               |           |
| Primaarenergia      | MWh  | 1648 | 1355 | 1333 | 1445             | 1533      |
| Soojuse toodang     | MWh  | 1050 | 1045 | 945  | 1013             | 1075      |
| Soojuse müük        | MWh  | 888  | 800  | 828  | 838              | 889       |
| Katlamaja omatarve  | MWh  | 0    | 0    | 0    | 0                | 0         |
| Katlamaja kasutegur | %    | 64   | 77   | 71   | 70               | 70        |
| Soojustrassi kadu   | MWh  | 162  | 157  | 145  | 155              | 164       |
| Soojustrassi kaod   | %    | 15   | 15   | 15   | 15               | 16        |



*Joonis 5. Kääpa katlamaja halipuu katel ORIONS*



*Joonis 7. Kääpa katlamaja seadmed*



*Joonis 6. Kääpa katlamaja tipu- ja reservkatel*

Biokütuse katel ORIONS on tehniliselt mittekorras. Madal kasutegur (65%) ja käsitsi kütuse laadimine katlasse teeb selle katla kasutamine ebaefektiivseks. Seoses sellega viimasel aastal on rakendatud tööle põlevkiviõli katel. Biokütuste osatähtsus soojuse tootmises käesoleval ajal puudub täielikult (katlamaja töötab põlevkiviõlil) mille tõttu soojusvõrk ei vasta tõhusa kaugküttesüsteemi (taastuvenergia osakaal üle 50%) nõuetele.

### **2.3. Kääpa küla soojustarbijad**

Kääpa küla kaugküttevõrku on ühendatud 8 hoonet, Kääpa Hooldekodu asub kahes eraldi hoones, Kääpa keskus 4 ja 4/1. Kaugküttevõrgus on käesoleval ajal kaks 12- ja kaks 18-korteriga elamut, mis on ehitatud aastatel 1980 kuni 1991. Lisaks on kaugküttega ühendatud Kääpa kauplus ja endine Saare valla vallamaja, kus asub teenindusmaja lasteaed. Kaugküttevõrguga ühendatud tarbijaid iseloomustab tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kääpa soojatarbijate iseloomustus

| Jrk. nr | Soojustarbija            | Kõetav pind, m <sup>2</sup> | Kütte- võmsus, kW | Soojus- tarbimine MWh/a | Energia- märgis | Soojusallikas | Energiaallika liik |
|---------|--------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|---------------|--------------------|
| 1       | Lasteaed-teeninduskeskus | 541                         | 26                | 65                      | D               | kaugküte      | Puit               |
| 2       | Hooldekeskus, Keskus 4   | 802                         | 36                | 90                      | puudub          | kaugküte      | Puit               |
| 3       | Hooldekeskus, Keskus 4/1 | 558                         | 25                | 62                      | puudub          | kaugküte      | Puit               |
| 4       | Kauplus                  | 204                         | 12                | 30                      | puudub          | kaugküte      | Puit               |
| 5       | KÜ Keskus 5              | 857                         | 87                | 217                     | G               | kaugküte      | Puit               |
| 6       | KÜ Keskus 6              | 710                         | 52                | 129                     | G               | kaugküte      | Puit               |
| 7       | KÜ Keskus 7              | 1020                        | 79                | 198                     | F               | kaugküte      | Puit               |
| 8       | KÜ Keskus 8              | 1420                        | 79                | 198                     | G               | kaugküte      | Puit               |
|         | KOKKU                    |                             | 396               | 989                     |                 |               |                    |

**Kääpa Hooldekeskuse** mõlemad hooned on väliselt renoveeritud. Hooned on varustatud soojasõlmedega. Saare Kodu (Keskuse 4/1) peahoone on rajatud endisesse Saare lasteaia hoonesse, mis on põhjalikult renoveeritud 2006. aastal. 2007. aastal renoveeriti elumaja (Keskuse 4.). 2013. ja 2015. aastal renoveeriti mõlema hoone fassaadid. Kääpa keskus 4 hoonele on lisatud kaks õhksoojuspumpa.



Joonis 8. Kääpa hooldekeskus Keskus 4



*Joonis 9. Kääpa hooldekeskus Keskus 4/1*

**Vallavalitsuse hoone** teine pool on lasteaed, on renoveeritud, mille käigus on maja soojustatud ja on lisatud soojasõlm, mis on kujutatud Joonisel 2.7



*Joonis 10. Kääpa lasteaed-teeninduskeskus*



*Joonis 11. Kääpa lasteaia-teeninduskeskuse soojussõlm*

**Kääpa keskus 8** majal on olemas soojasõlm, aga hoone on soojustamata. Kääpa keskus 8 kortermajale on loodud korteriühistu, kes tulevikus plaanib maja küljeseinu ja fassaadi renoveerida.



*Joonis 12. Kääpa 18-korterelamu Keskus 8*

**Kääpa keskus 7** maja on soojustamata, aga soojasõlmed on renoveeritud. Väikese soojusenergia kokkuhoiu annab see, et osadel korteritele on paigaldatud plastikaknad.

Soojatarbevesi toodetakse elektriboileritega.

**Kääpa keskus 6** maja on soojustamata, soojasõlm on renoveeritud, mis on kujutatud Joonisel 13. Soojatarbevesi toodetakse elektriboileriga.



Joonis 13. Kääpa 12-korterelamu Keskus 6

Kääpa küla kaugkütte tarbijate tegelik soojuse tarbimine on kujutatud Tabelis 2.5. ja mõõdetud soojaettevõtte Mustvee Vallavara ja SW Energia poolt. Lisaks Tabelis 2.5. on elimineeritud erinevate lähiaastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima muutumist.

Tabel 2.5. Kääpa tarbijate soojuse tarbimine

|   | Tarbija nimetus          | 2022 | 2023 | 2024 | Küte 3<br>aasta<br>keskmise | s.h. soe vesi<br>3 aasta<br>keskmise | Korrigeeri-<br>tuna norm-<br>aastale |
|---|--------------------------|------|------|------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Lasteaed-teeninduskeskus | 30   | 27   | 40   | 32                          | 0                                    | 34                                   |
| 2 | Hooldekeskus, Keskus 4   | -    | -    | 4    | 1                           | 0                                    | 1                                    |
| 3 | Hooldekeskus, Keskus 4/1 | 179  | 167  | 170  | 172                         | 0                                    | 182                                  |
| 4 | Kauplus                  | 131  | 117  | 127  | 125                         | 0                                    | 133                                  |
| 5 | KÜ Keskus 5              | 197  | 167  | 169  | 178                         | 0                                    | 188                                  |
| 6 | KÜ Keskus 6              | 224  | 197  | 184  | 202                         | 0                                    | 214                                  |
| 7 | KÜ Keskus 7              | 35   | 35   | 44   | 38                          | 0                                    | 40                                   |
| 8 | KÜ Keskus 8              | 92   | 90   | 100  | 94                          | 0                                    | 100                                  |
|   | KOKKU                    | 888  | 800  | 838  | 842                         | 0                                    | 893                                  |

### 3. Soojusenergia hind, tarbijate maksevõime

Soojusenergia hind sõltub suurel määral kütuste hindadest. Kütuste hinnad kogu maailmas ja sealhulgas ka Eesti tarbijatele on viimastel aastatel olnud väga muutlikud. Kõigi kütuste hinna kulgu mõjutab oluliselt toornafta ja maagaasi hinna muutumine maailmaturul. Sellest omakorda sõltub teiste kütuste ja ka soojuse hind.

Puiduhakke hind on püsinud viimastel aastatel suhteliselt stabiilselt madalal tasemel. Sama võib öelda ka põlevkiviõli hinna kohta.

Aastatel 2010–2020 oli puiduhakke hind 12–15 EUR/m<sup>3</sup>, mis annab primaarenergia hinnaks 15–19 EUR/MWh. Põlevkiviõli hind kõikus 300–400 EUR/t kohta. Primaarenergia hinnaks 30–40 EUR/MWh.

Hinna järsk hüpe toimus 2021. aastal ning 2022. aasta lõpuks oli puiduhakke primaarenergia hind Tõstamaa katlamajas fikseeritud lepinguga 37,24 EUR/MWh (30 EUR/m<sup>3</sup>). Põlevkiviõli hind 2022. aasta lõpus oli 662 EUR/t (66 EUR/MWh).

2023. aasta kevadeks on puiduhakke hind oluliselt langenud tasemeni 25 EUR/m<sup>3</sup> ja põlevkiviõli hind – 550 EUR/tonn.

2024-2025 aasta kütteperioodi kütuste hinnad on toodud tabelis 3.1.

*Tabel 3.1. Perspektiivsete kütuste iseloomustus*

| Kütuse liik    | Kütteväärtus           | Kütuse keskmine maksumus | Katla kasutegur, COP | Primaarenergia hind | Sekundaar-energia hind |
|----------------|------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
|                | MWh/t(m <sup>3</sup> ) | EUR/t(m <sup>3</sup> )   | %                    | EUR/prim.MWh        | EUR/sek.MWh            |
| Põlevkiviõli   | 11,5                   | 550                      | 90                   | 47,8                | 53,1                   |
| Puiduhakke     | 0,8                    | 16,3                     | 85                   | 20,4                | 24,0                   |
| Puidugraanulid | 4,6                    | 235                      | 88                   | 51,1                | 58,1                   |
| Elekter        | 1                      | 200                      | 3,8                  | 52,6                | 53,7                   |

Alates 01.10.2024 rakendub Kääpa kaugüttevõrgus soojusenergia müügihind **70,83 €/MWh**, hinnale lisandub käibemaks.

Soojusenergia piirhind antud piirkonnas vastavalt 12.04.2024a Konkurentsiameti otsusele nr 7-3/2024-021 on 109,01 €/MWh .

Arvestades Mustvee valla arengut viimastel aastatel, võib järeldada, et elanike maksevõime lähitulevikus ei lange ning soojusvarustus kaugkütte kaudu on elanikele jõukohane. Seda kinnitab ka 2013 aastal OÜ ENERGEKS tehtud rahva küsitlus.

## 4. Kääpa küla kaugküttevõrgu arengu võimalused

### 4.1. Kääpa kaugküttevõrgu arengu võimalikud arengustsenaariumid

Üldjuhul peetakse kaugkütet asulate ja linnade soojusvarustuses eelistatavaks kütteviisiks, sest kaugküte võimaldab:

- rakendada soojuse ja elektri koostootmist ja kasutada ära tööstuse heitsoojust, mis võrreldes lokaalküttega tagavad ka väljastatava soojuse madalama hinna;
- kasutada odavamaid ja madalama kvaliteediga kütuseid (nt hakkpuit, jäätmed jne) kui lokaalkütteseadmetes ja seejuures hoida heitmete tase nõutaval tasemel;
- kasutada otstarbekalt investeringuid, s.t baaskoormuse katmiseks kasutada kallimaid seadmeid, mis võimaldavad odavate kütuste kasutamist (nt hakkpuit, jäätmed jne), ja tipukoormuse katmiseks odavamaid seadmeid, mis kasutavad küll kallimaid kütuseid (nt vedelkütus), kuid töötavad lühiajaliselt;
- otstarbeka planeerimise korral on kaugkütte soojusallikatesse tehtavad eriinvesteeringud (EUR/MW) madalamad kui lokaalküttes;
- kaugkütte korral on võimalik paindlikumalt reageerida kütusehindade muutumisele kui lokaalkütte korral, sest enamasti on võimalik rakendada mitmeid kütuseid (nt turvast puiduhakke asemel);
- heitmete tase on kaugküttepiirkonnas üldreeglina tunduvalt madalam kui oleks samas piirkonnas lokaalkütteseadmete korral;
- kaugküttefirmas on tänu spetsialistide olemasolule ekspluatatsiooni ja hoolduse tase lihtsamalt tagatud.

Baaskoormuse katmiseks sobivad eelkõige järgmised tehnoloogiad: soojuse ja elektri koostootmise seadmed, biokütusekatlad või turbakatlad. Tipukoormuse katmiseks sobivad eelkõige vedelkütusekatlad.

**Koostootmine** on tehnoloogia, mille abil toodetakse üheaegselt kahte energiavormi (elekter ja soojus) läbi tekkiva heitsoojuse ärakasutamise. Selline tehnoloogia on keskkonnasäästlik ning aitab suurendada protsessi kogukasutegurit.

Kuna KTJ rajamine on oluliselt kallim ja kui suvine soojuskoormus ei taga turbiinile või gaasimootorile stabiilset tööd, siis ei ole majanduslikult jätkusuutlik niisuguse KTJ rajamine väikestes soojusvõrkudes, kus puudub suvine soojustarbimine. TTÜ teadlaste arvamuse kohaselt peaks ORC tüüpi koostootmise tehnoloogia kasutamiseks kaugküttevõrgu aastane müügimaht olema 10 000–20 000 MWh.

Kaugkütte eelised lokaalkütte ees on seda suuremad, mida suurem ja tihedamini asustatud on soojust vajav piirkond. Tavaliselt paiknevad väikemajade piirkonnas tarbijad hõredamalt, kadude osatähtsus on seetõttu mõnevõrra suurem ja ka kaugküttesüsteem on tavaliselt väiksem, seetõttu võib tarbijatele müüdava soojuse hind kujuneda veidi kõrgemaks.

Kaugküttega seonduvatest probleemidest võiks mainida järgmisi:

- kaugküttetorustike maksumus on suhteliselt suur ja tasuvusaeg pikk, seega torustike renoveerimis- või ehitustööd tuleb väga hoolikalt kavandada vastavalt tarbijate paiknemisele ja tulevikus kujunevatele soojuskoormustele;
- uute tarbijate lisandumine on võimalik juhul, kui torustike läbilaskevõime seda lubab. Enamikul juhtudest on torustike läbilaskevõime oluliselt suurem, kui seda tarbimisest tulenevalt vaja oleks, sellistel juhtudel on uute tarbijate liitumine kaugküttevõrguga tehniliselt võimalik ja majanduslikult otstarbekas;

Kaugkütte korral on soojusallikate (katlamajade) ümberehitamine ja üleminek teistele kütustele suhteliselt hästi korraldatav. Kaugkütte katlamajja tehtavate investeeringute tasuvusaeg on enamasti mõõdukas. Samas soojusvõrgu torustikesse tehtavad investeeringud võivad olla katlamaja investeeringutega võrreldes märgatavalt pikema tasuvusajaga.

## 4.2. Kaugküttelt lokaalsele lahendusele üleminek

Lokaalkütte puhul kujunevad investeeringud suuremaks ja iga katlamaja vajab eraldi hooldamist. Samuti ei taga üks lokaalkatel reservi, kui selle katlaga peaks midagi juhtuma. Suurema katlamaja korral on lihtsam tagada reservvõimsuse olemasolu katlamajas. Lokaalküttele üleminekul tõuseb soojuse hind ja väheneb varustuskindlus. Tehniliselt ja majanduslikult otstarbekam on jätkata kaugküttega.

Perspektiivseks lokaalkütte viisiks on soojuspumpade kasutamine. Maasoojuspump kasutab soojusallikana maapinda, pinnase ülemisi kihte või lähedal asuvat veekogu. Rakendada saab nelja erinevat looduslikku energiaallikat, millest sobivaim valitakse lähtuvalt asukohast ja energiavajadusest.

Neli võimalust maasoojuse ammutamiseks:

- maapind (horisontaalne või spiraalne maakollektor)
- soojuspuurauk ehk energiakaev (vertikaalne kinnine süsteem puuraukude baasil)
- põhjavesi (vertikaalne avatud süsteem puurkaevude baasil)
- veekogu (pinnavesi, veekollektor)

**Maapind:** horisontaalne (või spiraalne) maakollektor. Suve jooksul salvestub maapinna ülemistesse kihtidesse päikeseenergia (samuti ka vihmavee- ja maapinna lähedase õhu soojusenergia). Kollektori pikkus sõltub soojuspumba võimsusest jäädes tavapäraselt suurusjärku 250–1 000 m. Rusikareegli järgi vajab 1 m<sup>2</sup> eramu köetavat pinda vähemalt 3 m horisontaalset maakollektorit ja vähemalt 3,6 m<sup>2</sup> vaba maapinda. Eelistatud on niiske pinnas hea soojusjuhtivuse tõttu (seda lühem on ka maakollektori torustik), vastandub kuiv ja liivane pinnas. Maakollektorit ei ole soovitatav paigaldada kõva kattega teede, platside ja terrasside alla.

**Soojuspuurauk ehk energiakaev:** vertikaalne kinnine süsteem. Energiakaevuks ehk soojuspuurauguks nimetatakse vertikaalseid või kaldu puurauke, kuhu paigaldatud torustiku kaudu ammutatakse pinnasekihti salvestunud päikese-soojus. Soojuspuuraugust saadav soojus meetri kohta on keskmiselt kaks korda suurem võrreldes horisontaalse paigaldusega. Rajatavad

puuraugud on sügavusega 50–200 m ja keskmiselt on vaja eramu küttevajaduse katmiseks puurida üks kuni kaks puurauku (keskmiselt 1 m puurauku 1 m<sup>2</sup> köetava pinna kohta). Eestis on lubatud rajada maapinnalt esimesse aluspõhjalisse veekihti, kehtiva korra kohaselt tuleb puurauk täita ja sulgeda ehk tamponeerida (nt savibetoniga).

**Põhjavesi:** vertikaalne avatud puurkaevusüsteem. Maasoojuspumbaga ühendatakse tavaliselt kaks üksteisest 15–20 m kaugusel asuvat tavalist puurkaevu, üks vee võtmiseks ja teine vee tagasijuhtimiseks. Puurkaevusüsteemi puurkaevud peavad olema ühe sügavused ja asuma samas veekihis. Põhjavee temperatuur on aasta läbi konstantne (25–75 m sügavusel on põhjavee temperatuur Eestis 6,5–7 °C).

**Veekogu** (pinnavesi, veekollektor). Kui objekt on ehitatud veekogu lähedale, siis saab soojuspumbaga veekogu põhja paigaldatud plasttorustiku (veekollektori) abil ammutada kütmiseks vajalikku soojusenergiat. Pinnavee puhul on tegemist veekogudega, nagu järved, jõed ja ka meri. Jõe- ja järvevesi on head soojusallikad, kuid neil mõlemal on ka oluline puudus. Suvel on veekogu pinnakihi temperatuur kõrgem kui põhjakihtides, talvel vastupidi – pinnakihtides on temperatuur nullilähedane, põhjas keskmiselt 4 °C.

## 5. Erinevate kütuste kasutamise võimalused Kääpa kaugküttevõrgus

### 5.1. Kohaliku kütuse kasutamine

Kohaliku kütusena on võimalus valida mitme kütuse vahel: olmejäätmed, põllumajandusjäätmed, turvas, puiduhakke ja puidugraanulid. Mitmesugused jäätmed (olmejäätmed, põhk jm) vajavad eraldi tehnoloogiat ja ennekõike suitsugaaside puhastusseadmeid. Jäätmete põletamine suhteliselt väikestes keskkütte katlamajades pole otstarbekas.

**Turba** eelis on suhteline odavus. Tükkturba tonni maksumus on ca 53 EUR/t, mis keskmise kütteväärtuse 3,4 MWh/t juures teeb tükkturba primaarenergia maksumuseks 15,5 EUR/MWh. Samal ajal on turba tuhasisaldus oluliselt kõrgem kui hakkpuidul. Turba tuhasisaldus on kuni 10%. Pealegi turba kasutamisel tuleb tasuda atmosfääri paisatava CO<sub>2</sub> eest saastetasu. Samuti vajavad enam puhastamist heitgaasid. Eeliseks on võimalus põletada tükkturvast hakkepuidukateldes.

**Hakkpuit** on mõnevõrra kallim kui turvas. Keskmise kütteväärtusega 0,8 MWh/m<sup>3</sup> teeb see primaarenergia maksumuseks 24...28 EUR/MWh. Hakkpuidu tuhasisaldus on oluliselt madalam kui turbal: 1–2%. Samuti on hakkpuidu kasutamisel suitsugaaside tahkete osade sisaldus väiksem, heitgaasid vajavad vähem puhastamist. Hakkpuit kuulub taastuvkütuste alla ja selle kasutamisel kütusena pole vajalik maksta saastetasu CO<sub>2</sub> atmosfääri paiskamise eest. Võrreldes turbaga, sobib hakkpuit kasutamiseks Kääpa katlamajas.

**Puidugraanulid** on tehtud saepurust ja muudest puiduga seotud tööstuse (sae-, mööbli- ja puidutööstus, ehitus) jääkidest. Puidugraanulid on suure tihedusega ja väikese

niiskusesisaldusega (peab olema alla 10%), mis võimaldab puidugraanuleid kasutada väga suure põlemis-efektiivsusega. Tänu väikestele mõõtmetele ja korrapärasele kujule saab puidugraanuleid efektiivselt automaatselt doseerida. Puidugraanulite puistetihedus on 600...700 kg/m<sup>3</sup>. Keskmine kütteväärtus on 4,6 MWh/t hinnaks 235 EUR/t, primaarenergia maksumuseks 50...55 EUR/MWh.

## **5.2. Vedelkütuse kasutamine**

Kui võrrelda toodetud soojuse hinda põlevkiviõli kasutamisel kütusena, siis põlevkiviõli kütusena on oluliselt kallim kui kohalikud kütused. Põlevkiviõli maksumus on käesoleval ajal 550...600 EUR/t, mis teeb primaarenergia maksumuseks 48...52 EUR/MWh. Siit tulenevalt on ka põlevkiviõlil toodetud soojuse hind kõrgem. Negatiivseks faktoriks on ka põlevkiviõli põlemisel suur välisõhu saastamine ja ebameeldiv lõhn.

## **6. Kääpa soojusmajanduse renoveerimisvariantide majanduslik analüüs**

### **6.1. Kääpa katlamaja renoveerimise võimaluste valik**

Arenguvõimaluste majandusliku hinnangu andmiseks on valitud järgnevad arengutsenaariumid:

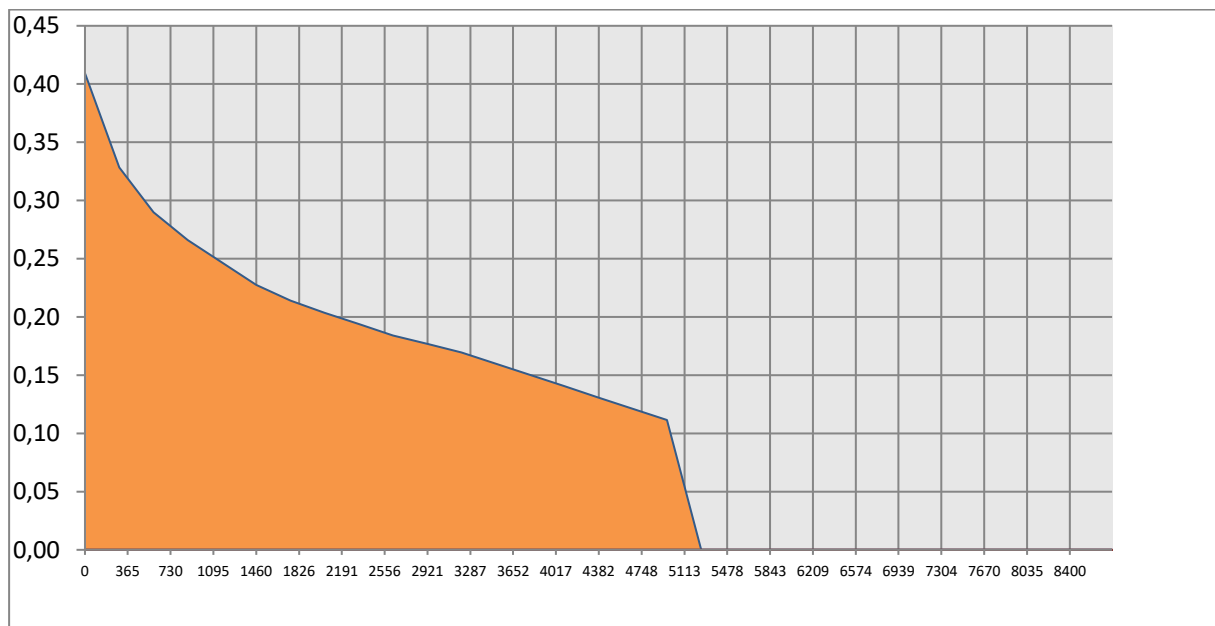
Variant I. Kääpa katlamaja renoveerimine, baaskoormuse katmine biokütuse katlaga. Baaskatla kütuseks puiduhakke.

Variant II. Kääpa katlamaja renoveerimine, baaskoormuse katmine biokütuse katlaga. Baaskatla kütuseks puidugraanulid.

### **6.2. Variant I. Kääpa katlamaja üleviimine hakkepuidule. Olemasolevad soojustarbijad.**

Proгноositud aastane soojustarbimine on 890 MWh aastas soojustrasside kadu 165 MWh/a. Paigaldatakse hakkpuidu ja tükkturba põletamiseks kas konteinerkatlamaja või renoveeritakse olemasolev katlamaja hoone. Baaskoormust kaetakse puiduhakkekatlaga võimsusega 320 kW, tipukoormuse ja avariiliste juhtumite kindlustamiseks – olemasolev põlevkiviõlikatel. Katlamaja töötab automaatselt. Puiduhakke hoidla maht kuni 90 m<sup>3</sup>. Põlevkiviõli hoidlasse paigaldatakse mahuti mahutavusega 3 m<sup>3</sup> (umbes 5 ööpäeva varu).

Vastavalt soojuskoormusgraafikule (joonis 3) renoveeritava katlamaja väljundvõimsuseks peab olema 0,4 MW.



Joonis 14. Kääpa katlamaja soojuskoormusgraafik.

### 6.3. Variant II. Kääpa katlamaja üleviimine puidugraanulitele.

Kaugküttevõrgu prognoositud soojustarbimine normaalaastal 890 MWh/aastas. Baaskoormuse katmiseks puidugraanulite põletamiseks 2 katelt võimsusega 2x200 kW, tipukoormuse kindlustamiseks põlevkiviõlikatel. Katlamaja töötab automaatselt. Puidugraanulite hoidla maht kuni 30 t. Põlevkiviõli hoidlasse paigaldatakse mahuti mahutavusega 3 m<sup>3</sup> (umbes 5 ööpäeva varu). Soojustrass analoogne variandile II.

### 6.4. Majandusarvutuse lähtekohad. Vajalikud investeeringud.

Majandusanalüüs viidi läbi kahes variandis:

- 100% omavahenditest (I, II, III);
- KIK-i finantstoetusega (taastuvatel energiaallikatel ehitatavate katlamajade puhul 550 tuh. EUR/1MW puiduhakke katla võimsuse kohta); soojustrasside toetus - 40% soojustrassi kalkuleeritud hinnast).

Investeeringu suurus uue katlamaja ehitamisel on 1200 000 EUR/MW hakkepuidu katla võimsuse kohta (2024 aasta KIK toetusega katlamajade ehitamise hinna analüüsi alusel). Puidugraanulite katlamaja maksumus - 300 tuh. EUR (OÜ Küttemeister andmed).

Tabel 6.1. Kääpa küla kaugküttepiirkonna renoveerimise investeeringute mahud.

| Var. | Variandi lühikirjeldus                                                             | Omaosalus | KIK<br>kaasfinantseerimine | KOKKU |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|-------|
| I    | Kääpa katlamaja rekonstrueerimine puiduhakkele.<br>100% omafinantseerimine.        | 400,0     | 0,0                        | 400,0 |
| I-A  | Kääpa katlamaja rekonstrueerimine puiduhakkele.<br>KIK-i kaasfinantseerimine.      | 224,0     | 176,0                      | 400,0 |
| II   | Kääpa katlamaja rekonstrueerimine puidugraanulitele.<br>100% omafinantseerimine.   | 300,0     | 0,0                        | 300,0 |
| II-A | Kääpa katlamaja rekonstrueerimine puidugraanulitele.<br>KIK-i kaasfinantseerimine. | 124,0     | 176,0                      | 300,0 |

Finantsanalüüsi baasnäitajaks võeti Kääpa küla kaugkütte 2024 aasta kinnitatud soojuse müügihind, mis oli 70,81 EUR/MWh. Kütuste maksumused: puiduhakke – 16,3 EUR/m<sup>3</sup>, põlevkiviõli – 550 EUR/t, tükkurvas – 52,67 EUR/t, puidugraanulid – 235 EUR/t.

## 6.5. Kääpa küla alternatiivsete lahenduste majanduslik tasuvus, finantsmajanduslik analüüs ja hinna kujunemine.

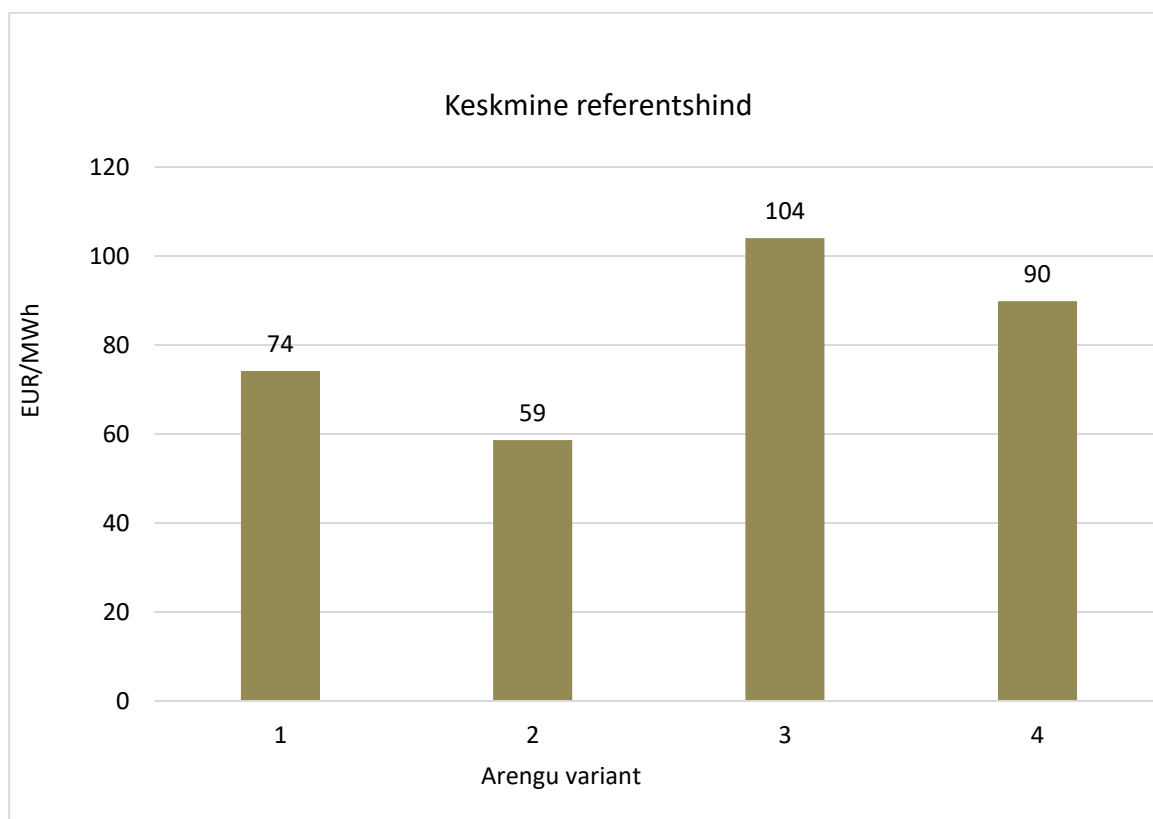
*Ajaldatud tulu väärtus (NPV)* näitab, kui palju toodab investeering kasumit oma tehnilise eluea jooksul. Saadud tulemus on diskonteeritud aastasse, mil investeering teostatakse, antud juhul aastasse 2026. Arvutustes on võetud investeeringute tehniliseks elueaks 20 aastat. Tasuva investeeringu korral peab NPV väärtus olema positiivne. Negatiivse NPV väärtuse korral toodab investeering kahjumit.

*Lihntne tasuvusaeg* on investeeringu suurus jagatuna aastase kokkuhoiuga jooksvate kulude arvelt. Tasuvusaeg näitab, mitme aastaga tasub investeering.

*Soojuse 20 a keskmine omahind* iseloomustab katlamaja tehnilise eluea jooksul toodetud soojuse omahinda. Finantsanalüüsi koondandmed on toodud tabelis 6.2.

Tabel 6.2. Kääpa küla soojusmajanduse renoveerimisvariantide analüüsi tulemused.

| Näitaja                      | Ühik           | VARIANT I         |              | VARIANT II        |                   |
|------------------------------|----------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|
|                              |                | Variant I         | Variant IA   | Variant II        | Variant IIA       |
| Investeering kokku           | tuh.EUR        | 400,0             | 400,0        | 300,0             | 300,0             |
| s.h. -KIK toetus             | tuh.EUR        | 0,0               | 176,0        | 0,0               | 176,0             |
| -omaosalus                   | tuh.EUR        | 400,0             | 224,0        | 300,0             | 124,0             |
| Soojuse tootmismah           | MWh            | 1055              | 1055         | 1055              | 1055              |
| Soojuse müügiimah            | MWh            | <b>890</b>        | <b>890</b>   | <b>890</b>        | <b>890</b>        |
| <b>KULUD</b>                 |                |                   |              |                   |                   |
| Kütus                        | tuh.EUR        | 26795             | 25779        | 61262             | 61262             |
| Saastetasu                   | tuh.EUR        | 0                 | 0            | 0                 | 0                 |
| Elekter                      | tuh.EUR        | 4220              | 4060         | 3503              | 3503              |
| Muud muutuvkulud             | tuh.EUR        | 860               | 860          | 860               | 860               |
| Tegevuskulud                 | tuh.EUR        | 5440              | 5440         | 5440              | 5440              |
| Kapitalikulu                 | tuh.EUR        | 28677             | 16059        | 21508             | 8890              |
| <b>KOKKU KULUD</b>           | <b>tuh.EUR</b> | <b>65992</b>      | <b>52198</b> | <b>92572</b>      | <b>79954</b>      |
| <b>Soojuse referentshind</b> | <b>EUR/MWh</b> | <b>74</b>         | <b>59</b>    | <b>104</b>        | <b>90</b>         |
| <b>NPV</b>                   | <b>tuh.EUR</b> | <b>negatiivne</b> | <b>133</b>   | <b>negatiivne</b> | <b>negatiivne</b> |
| <b>Lihntne tasuvusaeg</b>    | <b>aastat</b>  | <b>16</b>         | <b>9</b>     | <b>puudub</b>     | <b>puudub</b>     |



Joonis 15. Kääpa küla soojusvarustuse renoveerimisvariantide referentshinna võrdlusdiagramm

## 7. Kääpa küla katlamaja renoveerimisvariantide keskkonnamõjude hinnang.

Alates 2018 jõustus Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusseadmete direktiiv, mis seab piirmäärad uute 1-5 MW sisendvõimsusega katlamajade heitmetele. Kääpa katlamaja ei kuulu selle direktiivi alla (võimsus alla 1 MW). Kääpa küla kaugküttepiirkonna renoveerimise variantide keskkonnamõju hindamiseks on välja arvatud iga variandi välisõhu saastekoormus ning on võrreldud olemasolevaga. Võrreldavad andmed on koondatud tabelis 7.1.

Tabel 7.1. Välisõhu saastekoormus rekonstrueerimise erinevate alternatiivvariantide korral.

| variant              | Kütuse liik  | Kütuse kogus, t(m3)/aastas | Välisõhu saastetase  |              |
|----------------------|--------------|----------------------------|----------------------|--------------|
|                      |              |                            | Saasteaine nimetus   | Heitkogus, t |
| Olemasolev katlamaja | Põlevkiviõli | 116                        | Kokku                | 381          |
|                      |              |                            | s.h. CO <sub>2</sub> | 373          |
| I                    | Puit         | 1 417                      | Kokku                | 22           |
|                      | Põlevkiviõli | 5                          | s.h. CO <sub>2</sub> | 16           |
| II                   | Puidugraanul | 261                        | Kokku                | 7            |
|                      | Põlevkiviõli | 0                          | s.h. CO <sub>2</sub> | 0            |

Arvestuste kohaselt kõige vähem reostab atmosfääri Kääpa katlamaja üleviimine puiduküttele (variant II ja I).

## KOKKUVÕTE

Kääpa küla kaugküttepiirkonna soojusvarustuse süsteem on jätkusuutlik ja heal organisatoorsel tasemel. Olemasolev soojusvõrk on hiljuti renoveeritud ja lähema 15-25 aasta jooksul ei vaja uuendamist. Katlamajas baaskatlana töötav katel on madala kasuteguriga ning nõuab palju käsitsi tööd kuna on konstrueeritud puuhalgude põletamiseks.

Katlamaja renoveerimise variantide analüüsi tulemusel on otstarbekas uue katlamaja baaskoormust tagada puiduhakke katlaga ja tipukoormuse ning avariide katmiseks kasutada olemasolevat põlevkiviõlikatelt. Renoveerimisel võib kas paigaldada uus konteinerkatlamaja või renoveerida vana katlamaja hoone. Katlamaja renoveerimisel kasutada KIK toetust.

## 8. Soovitused

### 8.1. Soovitused energiasäästu meetmete rakendamiseks

Energiasäästu meetmete rakendamise soovitused on järgmised:

- Energiasäästualane selgitustöö vallavalitsuse tasandil.
- Säästualaste teabepäevade korraldamine, kutsuda kohale kõrgkoolide lektoreid või spetsialiste konsultatsioonifirmadest.
- Elanike motiveerimine, teavitamine ja erinevate energiasäästumeetodite tutvustamine.
- Parimas seisukorras olevate elamute tutvustamine linna elanikele, energiatarbenäitudega kurssi viimine, võrdlusmomendi loomine.
- Toetada kõikide korterelamute energiaauditi korraldamisel.

### 8.2. Soovitused soojusmajanduse arengukava tegevuskava rakendamisel

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. Tuleb arvestada ka avatud ja avatavate toetusmeetmete ajagraafikutega.

*Tabel 7.1. Soojusmajanduse arengukava soovituslik tegevuskava*

| Tegevused                                                                                                                                                                                      | Soovituslik teostamise aeg |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Kääpa katlamaja renoveerimise ettevalmistustööde teostamine (tehnilise dokumentatsiooni koostamine, hankedokumentatsiooni koostamine, hanke läbiviimine, investeringu toetuse taotlemine jne). | 2025 – 2026. a             |
| Kääpa katlamaja renoveerimine                                                                                                                                                                  | 2025 – 2026. a             |
| Kortermajade energiaauditi läbiviimine                                                                                                                                                         | 2024 – 2026. a             |
| Energiasäästualane selgitustöö vallavalitsuse tasandil, säästualaste teabepäevade korraldamine.                                                                                                | Pidev                      |
| Korteriühistute poolt energiasäästu meetmete rakendamine korterelamutes, elanike motiveerimine, teavitamine ja energiasäästumeetodite tutvustamine.                                            | Pidev                      |
| Parimas seisukorras olevate korterelamute tutvustamine valla elanikele, energiatarbenäitudega kurssi viimine, võrdlusmomendi loomine.                                                          | Pidev                      |

## Kasutatud kirjandus

1. Vali, Lembit. Kaugkütte energiasääst, Tallinn 2013.
2. Ingermann, K. Soojusvarustussüsteemid. – Tallinn: TTÜ kirjastus, 2003. – 71 lk.
3. Uiga, Jaanus. Üleminek fossiilsetelt kütustelt puitkütustele – Elva linna keskküttevõrgu juhtumiuuring. 2012. Eesti Maaülikool, Tartu, 61 lk.
4. Katlamajade maksumuse, tehnilise lahenduse ja tegevuskulude eksperthinnang. ÅFESTIVO, Töö nr ENE 09057. Tallinn 2009 – 2010, 38 lk.
5. Soojuse tootmise, jaotamise ja müügiga seotud põhivarade kasuliku (tehnilise) eluea määramine (hindamine): Eksperthinnang. SusDev Consulting OÜ, Ü.Mets. 56 lk.
6. Hakkpuidu ja maagaasi primaarenergia hindade võrdlus (Konkurentsiamet), 2 lk.
7. Efektiivse kaugküttesüsteemi referentshinna arvutusmudeli auditeerimine - Tallinn: TTÜ kirjastus, 2014. – 20 lk.
8. Peter Randlov. Kaugkütte käsiraamat. Euroopa Kaugkütte Torude Tootjate Ühing, 1997, 318 lk.
9. Teet-Andrus Kõiv, Aivar Rant. Hoonete küte. TTÜ Kirjastus, Tallinn, 2013, 404 lk.
10. Soojuse müügi ajutise hinna kehtestamise kord. MKM määrus, kehtiv alates 04.07.2011, RT I, 01.07.2011, 20
11. Villu Vares. Energiatehnika. TTÜ Kirjastus, Tallinn, 2011, 123 lk.
12. Kraadpäevad: <http://www.kredex.ee/energiatohususest/kraadpaevad-4/>

## Lisad

Lisa 1

| Variant I. Kääpa katlamaja kaugküttepiirkonna referentshinna arvutus (puiduhakke) |                                                                                                    |                |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| Rea Nr.                                                                           | Hinnakomponendid                                                                                   | Ühik           | Väärtus           |
| 1                                                                                 | Tahkekütuse katlamaja installeeritud soojuslik võimsus                                             | MW             | 0,32              |
| 2                                                                                 | Tahkekütuse katlamaja investeering (sh seadmed)                                                    | EUR            | 400000            |
| 3                                                                                 | Tipukatla (põlevkiviõli) installeeritud võimsus                                                    | MW             | 0,50              |
| 4                                                                                 | WACC                                                                                               | %              | 6,66%             |
| 5                                                                                 | Soojuse tootmise varade tehniline eluiga                                                           | aasta          | 20                |
| 6                                                                                 | Soojuse jaotamise varade tehniline eluiga                                                          | aasta          | 40                |
| 7                                                                                 | Soojuse tootmise põhivarade soetusväärtus                                                          | EUR            | 400000            |
| 8                                                                                 | Soojuse jaotamise põhivarade soetusväärtus                                                         | EUR            | 0                 |
|                                                                                   | <b>Tehnilised näitajad:</b>                                                                        |                |                   |
| 9                                                                                 | <b>Soojuse tootmismaht kokku</b>                                                                   | <b>MWh</b>     | <b>1055</b>       |
| 10                                                                                | sh puiduhakkest                                                                                    | MWh            | 1002              |
| 11                                                                                | põlevkiviõlist                                                                                     | MWh            | 53                |
| 12                                                                                | Trassikadu                                                                                         | MWh            | 165               |
| 13                                                                                | Trassikadu                                                                                         | %              | 16%               |
| 14                                                                                | <b>Soojuse müügi maht</b>                                                                          | <b>MWh</b>     | <b>890</b>        |
| 15                                                                                | Primaarenergia puiduhakkest                                                                        | MWh            | 1179              |
| 16                                                                                | Primaarenergia põlevkiviõlist                                                                      | MWh            | 57                |
| 20                                                                                | <b>Primaarenergia kokku</b>                                                                        | <b>MWh</b>     | <b>1236</b>       |
| 21                                                                                | Puiduhakke katla kasutustundide arv aastas                                                         | h              | 5500              |
| 22                                                                                | Põlevkiviõli katla kasutustundide arv aastas h/aastas                                              | h              | 300               |
| 23                                                                                | Soojustrasside pikkus                                                                              | m              | 648               |
| 24                                                                                | Puiduhakke primaarenergia hind                                                                     | EUR/MWh        | 20,4              |
| 25                                                                                | Põlevkiviõli primaarenergia hind                                                                   | EUR/MWh        | 47,8              |
| 26                                                                                | Soojuse tootmise kasutegur puiduhakkest                                                            | %              | 85,0              |
| 27                                                                                | Soojuse tootmise kasutegur põlevkiviõlist                                                          | %              | 92,0              |
| 28                                                                                | Elektrienergia erikulu                                                                             | kWh/MWh        | 20,0              |
| 29                                                                                | Elektrienergia kulu                                                                                | kWh/a          | 21100             |
| 30                                                                                | Elektrienergia keskmine hind                                                                       | EUR/kWh        | 0,20              |
|                                                                                   | <b>Kulud:</b>                                                                                      |                |                   |
| 31                                                                                | Kütus                                                                                              | EUR            | 26795             |
| 32                                                                                | Saastetasud                                                                                        | EUR            | 0                 |
| 33                                                                                | Elektrienergia                                                                                     | EUR            | 4220              |
| 34                                                                                | Muud muutuvkulud                                                                                   | EUR            | 860               |
| 35                                                                                | Tegevuskulud                                                                                       | EUR            | 5440              |
| 36                                                                                | Kapitalikulu ja põhjendatud tulukus annuiteedina                                                   | EUR            | 28677             |
| 40                                                                                | Kokku soojuse tootmise, jaotamise ja müügitgevuse kulud ja põhjendatud tulukus (lubatud müügitulu) | EUR            | 65992             |
| 41                                                                                | <b>Soojuse referentshind</b>                                                                       | <b>EUR/MWh</b> | <b>74,15</b>      |
| 42                                                                                | <b>NPV 20 aastat</b>                                                                               | <b>tuh.EUR</b> | <b>negatiivne</b> |
| 43                                                                                | <b>Lihtne tasuvusaeg</b>                                                                           | <b>aasta</b>   | <b>16</b>         |

| Variant I-A. Kääpa katlamaja kaugküttepiirkonna referentshinna arvutus (puiduhakke) |                                                                                                    |                |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Rea Nr.                                                                             | Hinnakomponendid                                                                                   | Ühik           | Väärtus      |
| 1                                                                                   | Tahkekütuse katlamaja installeeritud soojuslik võimsus                                             | MW             | 0,32         |
| 2                                                                                   | Tahkekütuse katlamaja investeering (sh seadmed)                                                    | EUR            | 224000       |
| 3                                                                                   | Tipukatla (põlevkiviõli) installeeritud võimsus                                                    | MW             | 0,50         |
| 4                                                                                   | WACC                                                                                               | %              | 6,66%        |
| 5                                                                                   | Soojuse tootmise varade tehniline eluiga                                                           | aasta          | 20           |
| 6                                                                                   | Soojuse jaotamise varade tehniline eluiga                                                          | aasta          | 40           |
| 7                                                                                   | Soojuse tootmise põhivarade soetusväärtus                                                          | EUR            | 224000       |
| 8                                                                                   | Soojuse jaotamise põhivarade soetusväärtus                                                         | EUR            | 0            |
|                                                                                     | <b>Tehnilised näitajad:</b>                                                                        |                |              |
| 9                                                                                   | <b>Soojuse tootmismaht kokku</b>                                                                   | <b>MWh</b>     | <b>1015</b>  |
| 10                                                                                  | sh puiduhakkest                                                                                    | MWh            | 964          |
| 11                                                                                  | põlevkiviõlist                                                                                     | MWh            | 51           |
| 12                                                                                  | Trassikadu                                                                                         | MWh            | 165          |
| 13                                                                                  | Trassikadu                                                                                         | %              | 17%          |
| 14                                                                                  | <b>Soojuse müügi maht</b>                                                                          | <b>MWh</b>     | <b>850</b>   |
| 15                                                                                  | Primaarenergia puiduhakkest                                                                        | MWh            | 1134         |
| 16                                                                                  | Primaarenergia põlevkiviõlist                                                                      | MWh            | 55           |
| 20                                                                                  | <b>Primaarenergia kokku</b>                                                                        | <b>MWh</b>     | <b>1190</b>  |
| 21                                                                                  | Puiduhakke katla kasutustundide arv aastas                                                         | h              | 5500         |
| 22                                                                                  | Põlevkiviõli katla kasutustundide arv aastas h/aastas                                              | h              | 300          |
| 23                                                                                  | Soojustrasside pikkus                                                                              | m              | 648          |
| 24                                                                                  | Puiduhakke primaarenergia hind                                                                     | EUR/MWh        | 20,4         |
| 25                                                                                  | Põlevkiviõli primaarenergia hind                                                                   | EUR/MWh        | 47,8         |
| 26                                                                                  | Soojuse tootmise kasutegur puiduhakkest                                                            | %              | 85,0         |
| 27                                                                                  | Soojuse tootmise kasutegur põlevkiviõlist                                                          | %              | 92,0         |
| 28                                                                                  | Elektrienergia erikulu                                                                             | kWh/MWh        | 20,0         |
| 29                                                                                  | Elektrienergia kulu                                                                                | kWh/a          | 20300        |
| 30                                                                                  | Elektrienergia keskmine hind                                                                       | EUR/kWh        | 0,20         |
|                                                                                     | <b>Kulud:</b>                                                                                      |                |              |
| 31                                                                                  | Kütus                                                                                              | EUR            | 25779        |
| 32                                                                                  | Saastetasud                                                                                        | EUR            | 0            |
| 33                                                                                  | Elektrienergia                                                                                     | EUR            | 4060         |
| 34                                                                                  | Muud muutuvkulud                                                                                   | EUR            | 860          |
| 35                                                                                  | Tegevuskulud                                                                                       | EUR            | 5440         |
| 36                                                                                  | Kapitalikulu ja põhjendatud tulukus annuitedina                                                    | EUR            | 16059        |
| 40                                                                                  | Kokku soojuse tootmise, jaotamise ja müügitgevuse kulud ja põhjendatud tulukus (lubatud müügitulu) | EUR            | 52198        |
| 41                                                                                  | <b>Soojuse referentshind</b>                                                                       | <b>EUR/MWh</b> | <b>61,41</b> |
| 42                                                                                  | <b>NPV 20 aastat</b>                                                                               | <b>tuh.EUR</b> | <b>133</b>   |
| 43                                                                                  | <b>Lihtne tasuvusaeg</b>                                                                           | <b>aasta</b>   | <b>9</b>     |

| Variant II. Kääpa katlamaja kaugküttepiirkonna referentshinna arvutus (puidugraanul) |                                                                                                     |                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| Rea Nr.                                                                              | Hinnakomponendid                                                                                    | Ühik           | Väärtus           |
| 1                                                                                    | Tahkekütuse katlamaja installeeritud soojuslik võimsus                                              | MW             | 0,32              |
| 2                                                                                    | Tahkekütuse katlamaja investeering (sh seadmed)                                                     | EUR            | 300000            |
| 3                                                                                    | Tipukatla (põlevkiviõli) installeeritud võimsus                                                     | MW             | ol.olev           |
| 4                                                                                    | Tipukatla investeering                                                                              | EUR            | 0                 |
| 5                                                                                    | WACC                                                                                                | %              | 6,66%             |
| 6                                                                                    | Soojuse tootmise varade tehniline eluiga                                                            | aasta          | 20                |
| 7                                                                                    | Soojuse jaotamise varade tehniline eluiga                                                           | aasta          | 40                |
| 9                                                                                    | Soojuse tootmise põhivarade soetusväärtus                                                           | EUR            | 300000            |
| 10                                                                                   | Soojuse jaotamise põhivarade soetusväärtus                                                          | EUR            | 0                 |
|                                                                                      | <b>Tehnilised näitajad:</b>                                                                         |                |                   |
| 11                                                                                   | <b>Soojuse tootmismaht kokku</b>                                                                    | <b>MWh</b>     | <b>1055</b>       |
| 12                                                                                   | sh puidugraanulitest                                                                                | MWh            | 1055              |
| 13                                                                                   | põlevkiviõlist                                                                                      | MWh            | 0                 |
| 14                                                                                   | Trassikadu                                                                                          | MWh            | 165               |
| 15                                                                                   | Trassikadu                                                                                          | %              | 16%               |
| 16                                                                                   | <b>Soojuse müügiimaht</b>                                                                           | <b>MWh</b>     | <b>890</b>        |
| 17                                                                                   | Primaarenergia puidugraanulitest                                                                    | MWh            | 1199              |
| 18                                                                                   | Primaarenergia põlevkiviõlist                                                                       | MWh            | 0                 |
| 20                                                                                   | <b>Primaarenergia kokku</b>                                                                         | <b>MWh</b>     | <b>1199</b>       |
| 21                                                                                   | Puidugraanulite katla kasutustundide arv aastas                                                     | h              | 5500              |
| 22                                                                                   | Põlevkiviõli katla kasutustundide arv aastas h/aastas                                               | h              | 300               |
| 23                                                                                   | Soojustrasside pikkus                                                                               | m              | 648               |
| 24                                                                                   | Puidugraanulite primaarenergia hind                                                                 | EUR/MWh        | 51,1              |
| 25                                                                                   | Põlevkiviõli primaarenergia hind                                                                    | EUR/MWh        | 47,8              |
| 26                                                                                   | Soojuse tootmise kasutegur puidugraanulitest                                                        | %              | 88,0              |
| 27                                                                                   | Soojuse tootmise kasutegur põlevkiviõlist                                                           | %              | 92,0              |
| 28                                                                                   | Elektrienergia erikulu                                                                              | kWh/MWh        | 16,6              |
| 29                                                                                   | Elektrienergia kulu                                                                                 | kWh/a          | 17513             |
| 30                                                                                   | Elektrienergia keskmine hind                                                                        | EUR/kWh        | 0,200             |
|                                                                                      | <b>Kulud:</b>                                                                                       |                |                   |
| 31                                                                                   | Kütus                                                                                               | EUR            | 61262             |
| 32                                                                                   | Saastetasud                                                                                         | EUR            | 0                 |
| 33                                                                                   | Elektrienergia                                                                                      | EUR            | 3503              |
| 34                                                                                   | Muud muutuvkulud                                                                                    | EUR            | 860               |
| 35                                                                                   | Tegevuskulud                                                                                        | EUR            | 5440              |
| 36                                                                                   | Kapitalikulu ja põhjendatud tulukus annuiteedina                                                    | EUR            | 21508             |
| 40                                                                                   | Kokku soojuse tootmise, jaotamise ja müügitegevuse kulud ja põhjendatud tulukus (lubatud müügitulu) | EUR            | 92572             |
| 41                                                                                   | <b>Soojuse referentshind</b>                                                                        | <b>EUR/MWh</b> | <b>104,01</b>     |
| 42                                                                                   | <b>NPV 20 aastat</b>                                                                                | <b>EUR</b>     | <b>negatiivne</b> |
| 43                                                                                   | <b>Lihtne tasuvusaeg</b>                                                                            | <b>aasta</b>   | <b>puudub</b>     |

| Variant II-A. Kääpa küla katlamaja kaugküttepiirkonna referentshinna arvutus (puidugraanul) |                                                                                                     |                |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| Rea Nr.                                                                                     | Hinnakomponendid                                                                                    | Ühik           | Väärtus           |
| 1                                                                                           | Tahkekütuse katlamaja installeeritud soojuslik võimsus                                              | MW             | 0,32              |
| 2                                                                                           | Tahkekütuse katlamaja investering (sh seadmed)                                                      | EUR            | 124000            |
| 3                                                                                           | Tipukatla (põlevkiviõli) installeeritud võimsus                                                     | MW             | ol.olev           |
| 4                                                                                           | Tipukatla investering                                                                               | EUR            | 0                 |
| 5                                                                                           | WACC                                                                                                | %              | 6,66%             |
| 6                                                                                           | Soojuse tootmise varade tehniline eluiga                                                            | aasta          | 20                |
| 7                                                                                           | Soojuse jaotamise varade tehniline eluiga                                                           | aasta          | 40                |
| 9                                                                                           | Soojuse tootmise põhivarade soetusväärtus                                                           | EUR            | 124000            |
| 10                                                                                          | Soojuse jaotamise põhivarade soetusväärtus                                                          | EUR            | 0                 |
|                                                                                             | <b>Tehnilised näitajad:</b>                                                                         |                |                   |
| 11                                                                                          | <b>Soojuse tootmismahd kokku</b>                                                                    | <b>MWh</b>     | <b>1055</b>       |
| 12                                                                                          | sh puidugraanulitest                                                                                | MWh            | 1055              |
| 13                                                                                          | põlevkiviõlist                                                                                      | MWh            | 0                 |
| 14                                                                                          | Trassikadu                                                                                          | MWh            | 165               |
| 15                                                                                          | Trassikadu                                                                                          | %              | 16%               |
| 16                                                                                          | <b>Soojuse müügi-mahd</b>                                                                           | <b>MWh</b>     | <b>890</b>        |
| 17                                                                                          | Primaarenergia puidugraanulitest                                                                    | MWh            | 1199              |
| 18                                                                                          | Primaarenergia põlevkiviõlist                                                                       | MWh            | 0                 |
| 20                                                                                          | <b>Primaarenergia kokku</b>                                                                         | <b>MWh</b>     | <b>1199</b>       |
| 21                                                                                          | Puidugraanulite katla kasutustundide arv aastas                                                     | h              | 5500              |
| 22                                                                                          | Põlevkiviõli katla kasutustundide arv aastas h/aastas                                               | h              | 300               |
| 23                                                                                          | Soojustrasside pikkus                                                                               | m              | 648               |
| 24                                                                                          | Puidugraanulite primaarenergia hind                                                                 | EUR/MWh        | 51,1              |
| 25                                                                                          | Põlevkiviõli primaarenergia hind                                                                    | EUR/MWh        | 47,8              |
| 26                                                                                          | Soojuse tootmise kasutegur puidugraanulitest                                                        | %              | 88,0              |
| 27                                                                                          | Soojuse tootmise kasutegur põlevkiviõlist                                                           | %              | 92,0              |
| 28                                                                                          | Elektrienergia erikulu                                                                              | kWh/MWh        | 16,6              |
| 29                                                                                          | Elektrienergia kulu                                                                                 | kWh/a          | 17513             |
| 30                                                                                          | Elektrienergia keskmine hind                                                                        | EUR/kWh        | 0,200             |
|                                                                                             | <b>Kulud:</b>                                                                                       |                |                   |
| 31                                                                                          | Kütus                                                                                               | EUR            | 61262             |
| 32                                                                                          | Saastetasud                                                                                         | EUR            | 0                 |
| 33                                                                                          | Elektrienergia                                                                                      | EUR            | 3503              |
| 34                                                                                          | Muud muutuvkulud                                                                                    | EUR            | 860               |
| 35                                                                                          | Tegevuskulud                                                                                        | EUR            | 5440              |
| 36                                                                                          | Kapitalikulu ja põhjendatud tulukus annuitedina                                                     | EUR            | 8890              |
| 40                                                                                          | Kokku soojuse tootmise, jaotamise ja müügitegevuse kulud ja põhjendatud tulukus (lubatud müügitulu) | EUR            | 79954             |
| 41                                                                                          | <b>Soojuse referentshind</b>                                                                        | <b>EUR/MWh</b> | <b>89,84</b>      |
| 42                                                                                          | <b>NPV 20 aastat</b>                                                                                | <b>EUR</b>     | <b>negatiivne</b> |
| 43                                                                                          | <b>Lihtne tasuvusaeg</b>                                                                            | <b>aasta</b>   | <b>puudub</b>     |