

Kuusalu valla Kuusalu kaugküttepiirkonna soojusmajanduse arengukava aastateks 2015-2025

Töö nr 120017

Tallinn 2020

Kuusalu Soojus

Sisukord

[Eessõna 4](#_Toc40270589)

[Kokkuvõte 5](#_Toc40270590)

[1. Kuusalu kaugküttepiirkond 6](#_Toc40270591)

[2. Soojuse tootmine 7](#_Toc40270592)

[2.1. Kuusalu aleviku kaugkütte katlamaja 7](#_Toc40270593)

[2.2. Soojuse tootmine 10](#_Toc40270594)

[2.2.1. Muutused soojuse tootmisel 2008-2019 10](#_Toc40270595)

[2.2.2. Katlamaja soojuse toodangud 2017-2019 11](#_Toc40270596)

[2.2.3. Kütuse tarbimine ja soojuse tootmine 2019. aastal 13](#_Toc40270597)

[3. Soojuse tarbimine 15](#_Toc40270598)

[3.1. Soojuse tarbimine 2017-2019 15](#_Toc40270599)

[3.2. Koormusgraafikud 16](#_Toc40270600)

[3.3. Kuusalu kaugküttevõrk 17](#_Toc40270601)

[3.4. Soojustarbijad 18](#_Toc40270602)

[3.5. Võimalikud uued soojustarbijad 19](#_Toc40270603)

[4. Uue katla valik 20](#_Toc40270604)

[4.1. Koormusgraafik minimaalse ja maksimaalse tarbimisega 20](#_Toc40270605)

[4.2. Uue katla valik 20](#_Toc40270606)

[5. Katla asendamise tasuvusarvutus 23](#_Toc40270607)

[5.1. Tehnilised andmed ja kulud tasuvusarvutuseks 23](#_Toc40270608)

[5.2. Tasuvusarvutus 24](#_Toc40270609)

[5.3. Tasuvusaja sõltuvus investeeringu summast 25](#_Toc40270610)

[6. Soojuse hind 26](#_Toc40270611)

[7. Päikesepaneelide paigaldamine 28](#_Toc40270612)

[7.1. Päikesepaneelidest 28](#_Toc40270613)

[7.2. Katlamaja elektri tarbimine 28](#_Toc40270614)

[7.3. Päikesepaneelide tehnilised näitajad 29](#_Toc40270615)

[7.4. Päikesepaneelide tasuvusarvutus 30](#_Toc40270616)

[8. Järeldused ja ettepanekud 31](#_Toc40270617)

[Kasutatud kirjandus 32](#_Toc40270618)

[Lisad 33](#_Toc40270619)

[Lisa 1. Katlamaja päevanäidud 33](#_Toc40270620)

[Graafiline osa 34](#_Toc40270621)

[Lisa 2. Kuusalu kaugküttevõrgu skeem 34](#_Toc40270622)

### 

# Eessõna

Kuusalu kaugküttepiirkonna soojusmajanduse arengukava uuendamise aluseks on Nomine Consult OÜ ja Kuusalu Soojus OÜ vahel 16. aprillil 2020. a allkirjastatud töövõtu­leping nr 120017.

ÅF Consulting AS (ÅF Consulting AS õigusjärgne ettevõte on Nomine Consult OÜ) koostas Kuusalu valla Kuusalu ja Kolga kaugküttepiirkondade soojus­majanduse arengukava 2015. aastal. Praeguse töö eesmärgiks on uuendada 2015. aastal koostatud arengukava Kuusalu kaugküttepiirkonna soojusvarustuse osas. Töös arvesta­takse muutuseid piir­konna soojustarbimises ja katlamaja tehnilist seisukorda. Töös on analüüsitud Kuusalu katlamaja soojuse tootmist ja kaugküttevõrkude soojuse tarbimist. Aruannet tuleb vaadelda koos 2015 aastal ÅF Consulting AS poolt koostatud aruandega ENE 1504 „Kuusalu valla Kuusalu ja Kolga kaugküttepiirkondade soojus­majanduse arengu­kavad aastateks 2015-2025“. Selles töös on põhjalik ülevaade Kuusalu vallast ja selle soojus­varustusest. Tellija soovil on käesolevas aruandes käsitletud vaid Kuusalu katlamaja ja kaugküttevõrkude tööd ja kõik üldküsimused käsitlemist ei leia.

Töö tegemisel konsultant võttis aluseks 2015. aastal koostatud „Kuusalu valla Kuusalu ja Kolga kaugküttepiirkondade soojus­majanduse arengu­kavad aastateks 2015-2025“. Lisaks kasutas konsultant ettevõttest saadud täiendavaid andmeid, kirjandu­sest, õigus­aktidest, avalikest dokumentidest, arendustöödest ja internetist kogutud lisainformat­siooni ning andmeid konsultandi varasematest töödest. Töös on esitatud ettepanekud Kuusalu katlamaja ja kaugküttevõrkude edasi­arendamiseks. Aruandes esitatud hinnad on käibemaksuta.

Käesolev töö on vormistatud 34 lehel. Aruanne sisaldab 11 joonist ja 10 tabelit.

Arengukava koostas volitatud soojustehnikainsener Eimar Jõgisu.

**Eimar Jõgisu** on Nomine Consult OÜ vanemkonsultant. Diplomeeritud soojus­energeetika­­­­­insener erialal: "Tööstuslik soojusenergeetika" (Tallinna Tehnika­ülikool, 1965). Volitatud soojustehnikainseneri kutse on talle omistatud 2002. a EOF tase 8; 2017. a volitatud soojusenergeetika insener soojus­majanduse ja kütuse alal, EOF tase 8, tunnistus nr 124548. Samuti on Eimar läbinud Motiva Oy poolt korraldatud energia­audiitorite koolituse Soomes 29.-30. novembris 2005 ning omab alates 08.03.2006. Motiva energiaaudiitori tunnistus nr 1290. Diplomeeritud energia­audiitor, tunnistus nr 035531, EKVÜ 2008. Volitatud energiatõhususe spetsialist, EQF tase 8, tunnistus nr 139586, EKVÜ 2018. Töökogemus: äriplaanide, tasuvus­uuringute, arengukavade ja energia­auditite koostamine, tehniliste lahenduste välja­töötamine ja projekti­juhtimine.

Auditi koostaja tänab suure abi eest Kuusalu Soojus OÜ juhatuse liiget Kalle Küngast.

# Kokkuvõte

Põhiline osa Kuusalu katlamajas toodetavast soojusest (85-90%) toodetakse 1,5 MW võimsusega hakkpuidukatlaga. Lisaks on katlamajas kaks gaasikatelt, millistest reserv­katlana hakkpuidu katla remondi ajal ja suveperioodil tarbijatele sooja vee andmiseks kasutatakse firma Loos 0,8 MW katelt Unimax G3. Kuusalu katlamaja põhilised seadmed on rahuldavas tehnilises seisukorras. Katlamaja hakkpuitu kütuseks kasutav 1,5 MW katel KAP1500+AK-1500H on liiga suure võimsusega praegusele tarbimisele ja halvas tehnilises seisukorras. Katelt vajab sagedast remonti.

Katlamaja tootis 2019. aastal 2867 MWh soojust. Katlamaja keskmine võimsus kütte­perioodil oli 0,3-0,5 MW, maksimaalne võimsus ulatus kuni 1 MW. Olemasolev hakkpuidu katel on halvas tehnilises seisukorras ja liiga suure võimsusega praeguste soojus­koormuste jaoks. Otstarbekas on hakkpuidu katel asendada uue 0,9 MW võimsusega hakkpuidu katlaga. Uus katel varustada kõigi vajalike mõõteriistadega ja juhtimis­süsteemidega ning käikulaskmisel seadistada töötamaks optimaalsel režiimil.

Kuusalu kaugküttevõrgu torustikud on renoveeritud 2011. aastal ja on põhiliselt eelisoleeritud torudest. Kaugküttevõrgu soojuskaod on 12%, mis on väga hea näitaja. Olulisi muutusi soojuse tarbimisel Kuusalu kaugküttevõrgus pole lähiaastatel näha.

Uue 0,9 MW hakkpuidu katla paigaldamise esialgne hinnanguline maksumus on 150 000€ ja tasuvus­aeg 12,4 aastat, 50% investeeringu toetuse korral on tasuvusaeg 6,3 aastat. Uue katla paigaldamisega vähenevad katlamaja remondi- ja hoolduskulud. Samuti on viimasel aastal odavnenud maagaas ja hakkpuit. Kokkuvõttes odavneb müüdava soojuse hind 4,5 €/MWh ehk 7% võrra.

Otstarbeks on paigaldada katlamaja katusel päikesepaneelid võimsusega 10 kW katla­majale vajaliku elektri tootmiseks. 10 kW võimsusega päikesepaneelidega tootmis­seadme aastaseks elektri toodanguks on 14 MWh ja tasuvusajaks 10-12 aastat. Vähendades elektri ostu elektrivõrgust ja tootes elektrit päikesepaneelidega vähendame atmosfääri paisatava CO2 kogust 19 tonni aastas.

Kuna piirkonnas esineb elektrikatkestusi on otstarbekas paigaldada katlamajasse diiselgeneraator tagamaks katlamaja häireteta töö igas olukorras.

# Kuusalu kaugküttepiirkond

Kuusalu vallas on kaks kohaliku omavalitsuse poolt hallatavat kaugküttepiirkonda: Kuusalu ja Kolga. Käesolevas töös käsitleme vaid Kuusalu kaugküttepiirkonda. Kuusalu kaugküttepiirkond asub Kuusalu alevikus. 1991. aastal[[1]](#footnote-1) loodi Kuusalu valla poolt munitsipaalettevõte Sander, mis omakorda kujundati 1998. aastal ümber osaühinguks Kuusalu Soojus. Käesoleval ajal käitab hakkpuidul ja gaasküttel töötavat katlamaja ning haldab aleviku kaugküttevõrku Kuusalu Soojus OÜ.

Kuusalu Vallavolikogu määrusega nr 26 (16.12.2004) on kinnitatud Kuusalu aleviku kaug­kütte piirkond, võrguga liitumise ja eraldumise tingimused ja kord ning nõuded piir­hindade koos­kõlastamiseks. Praeguse kaugkütte hinna 66,05 €/MWh on kinnitanud Konkurentsiamet oma 26.03.2019 otsusega.

Kuusalu vallas on mitmeid suuri ettevõtteid ja asutusi, mis omavad katlamaja ja jäävad Kuusalu kaugküttepiirkonna lähedusse (2-3 km). Ettevõtetele kuuluvate katlamajade käitamine on ettevõtte äritegevus ja Kuusalu vallal ei ole vajadust ega kohustust tegeleda eraettevõtete soojus­­­varustuse küsimustega. Kuid Kuusalu aleviku kaugküttepiirkonna arendamisel valla tasandil on arutatud ka suuremate tarbijate kaugküttega ühendamise võimalusi. Näiteks Balti Spoon OÜ (Kupu küla, valla suurim tööandja), kes käitab ca 24 MW koguvõimsusega katlaid puidujäätmetel, maagaasil, kergel kütteõlil; Kuusalu Keskkooli katlamaja (Kuusalu küla), mis töötab maagaasil; samuti Kuusalu Vallavalitsuse hoone Kiiu alevikus, mis kasutab maa­kütet. Samuti teised TOP 10 suurematest töö­andjatest ettevõtted nagu Galv-Est AS ja Remedia AS asuvad eelnimetatud ettevõtetega ühes piirkonnas (kasutavad soojuse tootmisel maagaasi). Eelnimetatud asutused paiknevad Kuusalu katlamajast teisel pool Tallinn-Narva maanteed ja Kuusalu kaugkütte­piirkonnaga ühendamine üle suure automagistraali ei ole majanduslikult otstarbekaks.

Kuna antud töö ülesandeks on Kuusalu aleviku kaugküttepiirkonna töö analüüs, siis eraettevõtete katlamajade ja soojusvarustuse küsimusi antud teema valdkonnas täiendavalt ei käsitleta.

# Soojuse tootmine

## Kuusalu aleviku kaugkütte katlamaja

Kuusalu aleviku kaugkütte tarbijaid varustab soojusega Kuusalu Soojus OÜ katlamaja aadressil Laane 27. 2009.a. rekonstrueeritud katlamaja on rahuldavas tehnilises seisu­korras ja kasutab soojuse tootmiseks biokütust (hakkpuitu) ja reservkütusena maagaasi.

Põhiseadmetena on katlamajas kolm katelt:

KAP1500+AK-1500H (1.5 MW –kütus hakkpuit, käiku laskmise aasta 2009),

Futer-2 Dvigatel (2 MW – kütus maagaas, 1994.a)

Unimax G3, Loos (0,8 MW – kütus maagaas, 2001.a).



Joonis 2.1. Kuusalu aleviku kaugkütte katlamaja hakkpuidu katel KAP1500+AK-1500H

Põhikatel Kuusalu aleviku kaugkütte tarbijate soojusega varustamiseks on hakkpuidu katel andes aasta koguarvestuses ca 85-90% vajalikust soojusest. Suitsugaaside jääk­soojuse ärakasutamiseks paigaldati 2015. aastal hakkpidu katlale ökonomaiser.

Hakkpuitu kütuseks kasutava katla tehniline seisukord on halb. Katel vajab sagedast remonti. Suurem remont toimus 2013. aastal kui vahetati kõik külgekraanide torud. Aastatel 2018-2020 on katelt korduvalt remonditud asendades üksikuid torusid ja keevitades lekkivaid torusid. Praeguse soojuskoormuse jaoks on katel liiga suur, töötades enamiku aastast väiksema koormusega kui 0,5 MW ehk alla 30% nimikoormusest. Katel on halvas tehnilises seisukorras ja vajab vahetamist uue, sobiva võimsusega katlaga.

Normaalse kvaliteediga (niiskus; fraktsioon; tüvi, oks ilma rohemassita) puitkütusel töötava ja ökonomaiseriga varustatud katla keskmine kasutegur tellija andmetel on ca 82-84%. Madala kvaliteediga kütuse kasutamisel langeb kasutegur isegi alla 80%. Katlamaja personal pöörab suurt tähelepanu kütuse kvaliteedile. Hakkpuidu kvaliteedi hindamine toimub visuaalselt kauba vastuvõtul (tõsiste kahtluste korral lastakse määrata kütuse niiskussisaldus laboris). Mittekvaliteetset toodangut vastu ei võeta ja saadetakse tagasi. Tootmiseks kasutatud kütuse koguseid hinnatakse toodetud soojus­energia koguse alusel kaudselt. Seega hakkpuidu koguse (m3) mõõtmine tootmisel on hinnanguline, mõõdetud on hakkpuidust toodetud ja võrku antud soojuse kogus (MWh).



Joonis 2.2. Kuusalu aleviku kaugkütte katlamaja gaasikatlad

Reservkatlana kasutatakse suveperioodil ja hakkpuidu katla remondi korral 0,8 MW võimsusega firma „Loos“ gaasikatelt Unimax G3. 2 MW võimsusega gaasikatel Futer-2 seisab reservis ja seda pole viimastel aastatel kasutatud. Maagaasi kasutamisel on tellija andmetel katla kasutegur ca 90%. Gaasikatlad töötavad ökonomaiserita.

Soojusvõrgu pumbad on Grundfos NB 65 160. Kaugküttevõrgu pealevoolu rõhk on 2,5-3,5 bar ja tagasi­voolul 1,5-2,5 bar. Tellija andmetel on soojusvõrgus ringleva vee kogus kütte­perioodil 1,5 MW hakkpuidu ­katlaga 12-30 m3/h ja suveperioodil 0,8 MW gaasi­katlaga vastavalt 1,5-5 m3/h.

Katlamaja on varustatud keemilise veepuhastuse seadmega Eurowater SM62. Kaugkütte­võrgu kindlustamiseks lisaveega on katlamajas lisaveepaak mahuga 2 m3. Kaugkütte­võrgu veekadude kompenseerimiseks on lisaveepump TEKMO LPR 32-160.

Katlamajast väljastatava soojuse kogust mõõdetakse väljundtorustikule paigaldatud soojusmõõtjaga Sensus PolluStat E.

Kui vaadelda hakkpuidu katla töö tehnilisi näitajaid maksimaalse koormuse päevadel (lisa 1), siis tehnilises näitajad on rahuldavad. Põhjalikumaks katla töö analüüsiks ei ole piisavalt mõõteandmeid. Praegu ei mõõdeta vee temperatuuri ökonomaiserisse sisene­misel ja katelt/ökonomaiserit läbivat vee kogust. Vajalik on katla varustamine täienda­vate mõõteriistadega. Väga kõikuv ja kõrge on lahkuvgaaside O2 sisaldus ja suitsugaaside O2 sisalduse järgi arvutatud liigõhu tegur. Praeguse hinnangu kohaselt annab ökono­maiser vaid 2-3% katelseadme poolt toodetavast soojusest. See kogus peaks olema oluliselt suurem. Katla töö põhjaliku­maks analüüsiks vajab katel täiendavaid mõõte­seadmeid ja seadistamist.

Katlamaja üldine tehniline seisukord on rahuldav. Suveperioodil kasutatava maagaasil töötava firma Loos katla Unimax G3 tehniline seisukord on hea. Hakkpuitu kütuseks kasutava katla võimsus on liiga suur praeguste soojuskoormuste jaoks. Samuti on hakk­puidu katla tehniline seisukord halb, katel vajab sagedast remonti ja otstarbekas on asendada katel sobiva võimsusega hakkpuidu katlaga.

## Soojuse tootmine

### Muutused soojuse tootmisel 2008-2019

Kui vaadelda soojuse tootmist eelmisel kümnendil, siis see on mõnevõrra vähenenud ja viimastel aastatel stabiliseerunud. Käsitledes soojuse tootmist aastate jooksul taandame soojuse toodangud normaalaasta kliimatingimustele[[2]](#footnote-2). Võrreldes eelmise kümnendi algus­aastatega on soojuse tootmine oluliselt vähenenud. Eelkõige on vähenenud pärast kaugküttevõrkude renoveerimist soojuskaod. Viimastel aastatel on Kuusalu kaugkütte­võrkude normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse tarbimine (NA tarbimine) stabiliseerunud. Järjest soojemad talved hoiavad soojuse tegeliku tarbi­mise stabiilsena iga aastase väikese suurenemisega.

Tabel 2.1. Kuusalu katlamaja soojuse toodangud 2008-2019

| Aasta | Toodang | Kraad-päevad | NA toodang | NA müük | Soojuskadu | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MWh | MWh | MWh | MWh | % |
| 2008 | 4739,0 | 3573 | 5383 | 3048 | 2334 | 43,4% |
| 2009 | 4341,9 | 3999 | 4522 | 2832 | 1690 | 37,4% |
| 2010 | 4348,6 | 4606 | 4075 | 2767 | 1308 | 32,1% |
| 2011 | 3436,6 | 3801 | 3721 | 2643 | 1077 | 29,0% |
| 2012 | 3103,2 | 4323 | 3048 | 2608 | 440 | 14,4% |
| 2013 | 2954,4 | 3853 | 3165 | 2699 | 466 | 14,7% |
| 2014 | 2909,5 | 3906 | 3085 | 2530 | 555 | 18,0% |
| 2015 |  |  |  |  |  |  |
| 2016 |  |  |  |  |  |  |
| 2017 | 2879,5 | 3915 | 3048 | 2703 | 345 | 11,3% |
| 2018 | 2892,9 | 3771 | 3151 | 2801 | 351 | 11,1% |
| 2019 | 2867,1 | 3575 | 3255 | 2858 | 397 | 12,2% |
| NA |  | 4220 |  |  |  |  |

Joonis 2.3. Soojuse tootmine ja tarbimine 2008-2019

Kümnendi alguses oli katlamaja aastane normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse toodang kuni 5400 MWh ja katlamaja arvestuslik maksimaalne soojuskoormus kuni 1,5 MW. Selle järgi oli valitud ka 2009. aastal paigaldatud hakkpuidul töötava katla võimsuseks 1,5 MW. Arvestades praegust soojuse toodangut on hakkpuidu katla võimsus liiga suur, millega halvenevad ka katla tehnilised näitajad. Otstarbekas on kasutusele võtta väiksema võimsusega katel, mille võimsus vastab praegusele soojuskoormusele.

### Katlamaja soojuse toodangud 2017-2019

Vaadeldes kolme viimase aasta soojuse toodanguid, siis soojuse tootmine on stabilisee­runud, seda nii tegeliku toodanguna, kui ka taandatuna normaalaasta kliimatingimustele. Kõik viimased aastad on olnud keskmisest soojemad ja normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse arvestuslikud toodangud on 5-15% suuremad, kui tegelikud toodangud. Sellised soojuse toodangud nagu praegu on normaalaasta kliimatingimustele taandatud arvestuslikud soojuse toodangud, võivad olla kui talvel on oluline periood madalama välisõhu temperatuuriga kui -200C.

Alljärgnevast tabelist 2.2 ja tulpdiagrammilt joonisel 2.4 näeme, et erinevate aastate kuude kaupa normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse tootmise kogused on ka kuude lõikes stabiliseerunud. See näitab, et soojusvõrgud ja soojuse tarbijad on tehniliselt korras ja kaugküttevõrgus ei esine olulisi tehnilisi häireid.

Tabel 2.2. Katlamaja soojuse toodang 2017-2019

| **Kuu** |  | **2017** | | | **2018** | | | | **2019** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NA KP[[3]](#footnote-3)** | **Toodang** | **Kraad-päevad** | **NA** | **Toodang** | **Kraad-päevad** | **NA** | **Toodang** | | **Kraad-päevad** | **NA** |
| **MWh** | **MWh** | **MWh** | **MWh** | **MWh** | | **MWh** |
| jaan | 647 | 423,5 | 583 | 458,4 | 410,8 | 579 | 447,0 | 485,6 | | 655 | 481,1 |
| veebr | 612 | 397,0 | 540 | 436,7 | 464,3 | 656 | 440,9 | 356,0 | | 466 | 439,7 |
| märts | 562 | 350,9 | 496 | 385,9 | 448,4 | 622 | 416,0 | 363,7 | | 497 | 399,4 |
| apr | 398 | 314,5 | 424 | 300,0 | 238,3 | 339 | 269,4 | 238,9 | | 315 | 286,1 |
| mai | 221 | 133,8 | 242 | 125,1 | 86,3 | 91 | 178,8 | 141,2 | | 217 | 143,1 |
| juuni | 96 | 63,0 | 118 | 63,0 | 61,4 | 72 | 61,4 | 62,8 | | 26 | 62,8 |
| juuli | 38 | 57,4 | 55 | 57,4 | 50,5 | 18 | 50,5 | 65,5 | | 44 | 65,5 |
| aug | 58 | 57,0 | 44 | 57,0 | 47,8 | 20 | 47,8 | 67,0 | | 29 | 67,0 |
| sept | 183 | 119,1 | 148 | 140,2 | 92,8 | 101 | 149,2 | 128,4 | | 149 | 150,4 |
| okt | 339 | 289,1 | 352 | 281,1 | 266,0 | 293 | 297,4 | 258,0 | | 308 | 277,4 |
| nov | 474 | 330,2 | 421 | 361,3 | 298,6 | 406 | 336,1 | 346,3 | | 420 | 379,7 |
| dets | 601 | 344,1 | 492 | 401,3 | 427,7 | 574 | 442,8 | 353,8 | | 449 | 443,6 |
| **kokku** | **4220** | **2879,5** | **3 915** | 3047,8 | **2892,9** | **3 771** | 3151,2 | **2867,1** | | **3 575** | 3255,0 |

Joonis 2.4. Normaalaasta kliimatingimustele taandatud soojuse toodang 2017-2019

### Kütuse tarbimine ja soojuse tootmine 2019. aastal

Põhiliselt toodetakse Kuusalu katlamaja soojus hakkpuidukatlaga KAP1500+AK-1500H. Suveperioodil ja hakkpuidukatla remondi ajal toodetakse soojus 0,8 MW gaasikatlaga Unimax G3.

Tabel 2.3. Soojuse tootmine hakkpuiduga ja maagaasiga 2019.a.

| Kuu | Hakkpuiduga | Maagaasiga | Kokku |
| --- | --- | --- | --- |
| MWh | MWh | MWh |
| jaanuar | 469,1 | 16,5 | 485,6 |
| veebruar | 351,3 | 4,7 | 356,0 |
| märts | 360,1 | 3,6 | 363,7 |
| apr | 237,0 | 1,9 | 238,9 |
| mai | 56,1 | 85,1 | 141,2 |
| juuni | 0,0 | 62,8 | 62,8 |
| juuli | 0,0 | 65,5 | 65,5 |
| august | 0,0 | 67,0 | 67,0 |
| september | 3,5 | 124,9 | 128,4 |
| oktoober | 257,1 | 0,9 | 258,0 |
| november | 346,3 | 0,0 | 346,3 |
| detsember | 350,5 | 3,3 | 353,8 |
| **KOKKU** | **2430,9** | **436,1** | **2867,1** |

Joonis 2.5. Soojuse tootmine hakkpuidu ja maagaasiga 2019. aastal

2019. aastal toodeti Kuusalu katlamajas 2867,1 MWh soojust. 2431 MWh ehk 85% soojust toodeti hakkpuidu katlaga ja 436 MWh ehk 15% soojust gaasikatlaga. Gaasikatelt kasutati põhiliselt suveperioodil ja hakkpuidu katla remondi ajal.

# Soojuse tarbimine

## Soojuse tarbimine 2017-2019

Võrreldavate tulemuste saamiseks taandame kaugküttevõrgu soojuse tarbimise andmed normaalaasta kliimatingimustele. Nagu nägime eelmises peatükis (p.2.2.1) on soojuse tarbimine võrreldes eelmise kümnendi algusega mõnevõrra vähenenud. Viimastel aastatel on soojuse tarbimine stabiliseerunud.

Tabel 3.1. Soojuse tarbimine 2017-2019

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kuu | NA KP | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
| Müük | Kraad-päevad | NA müük | Müük | Kraad-päevad | NA müük | Müük | Kraad-päevad | NA müük |
| MWh | MWh | MWh | MWh | MWh | MWh |
| jaan | 647 | 392,7 | 583 | 425,0 | 396,0 | 579 | 430,9 | 422,8 | 655 | 419,0 |
| veebr | 612 | 355,8 | 540 | 391,4 | 402,5 | 656 | 382,2 | 329,4 | 466 | 406,8 |
| märts | 562 | 330,3 | 496 | 363,3 | 386,4 | 622 | 358,4 | 338,1 | 497 | 371,3 |
| apr | 398 | 261,2 | 424 | 249,2 | 201,4 | 339 | 227,6 | 219,4 | 315 | 262,8 |
| mai | 221 | 105,1 | 242 | 98,2 | 65,8 | 91 | 136,2 | 130,3 | 217 | 132,1 |
| juuni | 96 | 48,3 | 118 | 41,5 | 63,2 | 72 | 63,2 | 46,9 | 26 | 46,9 |
| juuli | 38 | 34,3 | 55 | 34,3 | 37,1 | 18 | 37,1 | 45,1 | 44 | 45,1 |
| aug | 58 | 35,3 | 44 | 35,3 | 37,8 | 20 | 37,8 | 43,1 | 29 | 43,1 |
| sept | 183 | 80,8 | 148 | 95,1 | 65,5 | 101 | 105,3 | 108,6 | 149 | 127,1 |
| okt | 339 | 277,2 | 352 | 269,5 | 238,0 | 293 | 266,1 | 229,3 | 308 | 246,6 |
| nov | 474 | 293,5 | 421 | 321,2 | 308,4 | 406 | 347,2 | 293,9 | 420 | 322,2 |
| dets | 601 | 339,1 | 492 | 395,5 | 369,1 | 574 | 382,1 | 310,8 | 449 | 389,7 |
| **kokku** | **4220** | **2 553,6** | **3 915** | 2702,8 | **2 571,0** | **3 771** | 2800,6 | **2517,7** | **3 575** | 2858,4 |

Joonis 3.1 Soojuse tarbimine 2017-2019

## Koormusgraafikud

Tellijalt saadud katlamaja ööpäevaste soojuse toodangute alusel joonistame välja Kuusalu katlamaja 2019. aastal kaugküttevõrku edastatud soojuse koormus­graafikud.

Joonis 3.2. Kuusalu kaugküttevõrgu 2019 aasta koormusgraafik

Joonis 3.3. Kuusalu kaugküttevõrgu 2019.aasta koormusgraafik reastatuna tarbimise vähenemise järjekorras

Nagu koormusgraafikutelt näeme oli 2019. aastal katlamaja maksimaalne ööpäevane keskmine soojuskoormus 0,98 MW. Keskmine soojuskoormus kütteperioodil oli 0,3-0,5 MW. Paigaldatud haakpuidu katla nimivõimsus on 1,5 MW. Seega töötas katelt keskmise võimsusega 20-35%. Hakkpuidu kateldel soovitatav minimaalne võimsus on 30% nimivõimsusest. Töötamisel madalama võimsusega pole tagatud katla stabiilne töö ja langeb katla kasutegur. Paigaldatud katel on liiga suure võimsusega. Praeguse tarbimise juures ei ole vajadust suurema kui 1 MW katla järele Kuusalu katlamajas.

Suveperioodil on koormuseks vaid aleviku kaugküttesse ühendatud hoonete sooja vee varustus ja selleks kasutati 0,8 MW gaasikatelt. Katlamaja suvine ööpäevane keskmine soojus­koormus oli 0,06-0,1 MW. Katel töötas perioodiliselt vastavalt sooja vee tarbimisele

Minimaalne ööpäeva keskmine välisõhu temperatuur 2019.aastal oli -15,50C 22.jaanuaril langedes hommikul lühiajaliselt kuni -180C. Katlamaja maksimaalne soojuskoormus oli sel ajal 1,0 MW. Kõige suurem katlamaja soojuskoormus 2019. aastal oli 27.jaanuaril kui välisõhu temperatuur langes lühi­ajaliselt -18°C ja katlamaja maksimaalne soojus­koormus nelja tunni jooksul oli 1,2 MW.

2020. aasta talvel välisõhu temperatuur alla -100C ei langenud ja ka katlamaja maksimaalne koormus ei ületanud 0,9 MW.

## Kuusalu kaugküttevõrk

Kuusalu aleviku kaugküttevõrgus ei ole viimastel aastatel muutusi toimunud. Kaugkütte­võrk renoveeriti 2011. aastal, mille käigus paigaldati eel­isoleeritud torud. Kuusalu aleviku kaugküttevõrgu kogupikkus on ca 1,6 km. Põhiline osa, 85% kaug­kütte­võrgust on maa-alune kahetoruline eelisoleeritud torustik. Vana torustikku on ca 236 m. Kaugkütte­võrgu andmed on tabelis 3.2.

Tabel 3.2. Kuusalu aleviku kaugküttevõrk

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Läbimõõt  Dn, mm | Eelisoleeritud torustik.  Pikkus, m | Vana torustik.  Pikkus, m |
| 32 | 18,6 |  |
| 40 | 51,7 |  |
| 50 | 94 |  |
| 65 | 107 | 200 |
| 80 | 494 | 36,3 |
| 100 | 276 |  |
| 125 | 252,7 |  |
| 150 | 35,8 |  |
| 200 | 34,7 |  |
| Torustiku kogupikkus, km | 1596 |  |

Põhiline osa kaugküttevõrgust on eelisoleeritud torustik ja soojuskadu kaugküttevõrgus on 11-12%, mis on väga hea näitaja. Võrguvee maksimaalne kulu kütteperioodil kaug­kütte­võrgu magistraal­torustikus on 20-30 m3/h ja kiirus 0,5-1,5 m/s, mis on soovita­tavates piirides. Tava­päraselt loetakse normaalseks vee kiiruseks torustikus vahemikus 1-2 m/s. Tarbijate kaasaegsed soojussõlmed on paigaldatud viimase 10 aasta jooksul. Kasutatakse erineva tehnilise lahendusega soojus­sõlmesid.

Üldiselt on Kuusalu aleviku kaugküttevõrk kompaktne (0,1 km2), ainult üks tarbija, laste­aed Jussike, asetseb ca 200 m kaugusel peamagistraali ühenduskohast. Kaugkütte­torustiku renoveerimisel on jäetud Kuusalu tee 31 ja Ahrensi 2 vahele võimalik liitumise koht uute tarbijate jaoks. Kaugkütte keskmine 3 aasta tegelik soojuslik tarbimiskoormus (tarbimise suhe võrgu pikkusesse) on 1,6 MWh/m. Keskmiselt peetakse soovitavaks näitajaks 2 MWh/m, seega 1,6 on rahuldav näitaja.

## Soojustarbijad

Kuusalu kaugküttevõrgus on praegu 16 tarbijat. 2015.aastal oli 17 tarbijat kuid Kuusalu tee 31 lõpetas vahepeal kaugkütte tarbimine.

3.3. Kuusalu kaugküttevõrgu soojustarbijad

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Jrk nr. | Tarbija | Köetav pind m² | Tarbimine MWh | | Eritarve | Muut | |
| keskmine 2012-2014 | 2019 | kWh/m² | MWh | % |
| 1 | KÜ Kuusalu Ahrensi 10 | 1003 | 80,9 | 72,9 | 72,7 | -8,0 | -9,8% |
| 2 | KÜ Kuusalu Ahrensi 12 | 1003 | 219,6 | 229,5 | 228,8 | 9,9 | 4,5% |
| 3 | KÜ Kuusalu Ahrensi 14 | 1986 | 239,2 | 361,3 | 181,9 | 122,1 | 51,0% |
| 4 | KÜ Kuusalu Ahrensi 2 | 856 | 108,8 | 75,8 | 88,6 | -33,0 | -30,3% |
| 5 | KÜ Kuusalu Laane 11 | 1812 | 214,1 | 225,1 | 124,2 | 10,9 | 5,1% |
| 6 | KÜ Kuusalu Laane 12 | 1730 | 191,5 | 172,4 | 99,6 | -19,1 | -10,0% |
| 7 | KÜ Kuusalu Laane 13 | 2140 | 197,4 | 179,6 | 83,9 | -17,7 | -9,0% |
| 8 | KÜ Kuusalu Laane 15 | 1582 | 139,1 | 138,3 | 87,4 | -0,9 | -0,6% |
| 9 | KÜ Kuusalu Laane 7 | 1812 | 209,3 | 204,1 | 112,6 | -5,3 | -2,5% |
| 10 | KÜ Kuusalu Laane 8 | 1003 | 84,7 | 82,8 | 82,5 | -2,0 | -2,3% |
| 11 | KÜ Kuusalu Laane 9 | 1812 | 182,3 | 187,7 | 103,6 | 5,4 | 3,0% |
| 12 | Lasteaed Jussike, Nõmme tn 11 | 2934 | 357,3 | 360,4 | 122,8 | 3,1 | 0,9% |
| 13 | Noortekeskus, Kuusalu tee 35 | 220 | 35,4 | 49,4 | 224,5 | 14,0 | 39,7% |
| 14 | KÜ Kuusalu tee 31 |  | 45,8 | 0,0 |  | -45,8 | -100,0% |
| 15 | KÜ Kuusalu tee 41 | 2032 | 72,6 | 60,7 | 29,9 | -11,9 | -16,4% |
| 16 | Tervisekeskus Kuusalu tee 33 | 300 | 120,0 | 100,5 | 335,1 | -19,5 | -16,2% |
| 17 | MTÜ vabatahtlik Päästekomando | 150 | 22,0 | 15,0 | 100,3 | -7,0 | -31,7% |
| **KOKKU** | **Kaugküttepiirkond** | **22375** | **2 520,1** | **2515,4** | **112,4** | **-4,7** | **-0,2%** |
|  | Tarbijate arv |  | 17 | 16 |  |  |  |

Olulisi muudatusi tarbijate juures möödunud kümnendil ei toimunud. Enamik kaugkütte­võrku ühendatud hooneid on soojustamata ja viimasel viiel aastal ei soojus­tatud ühtegi hoonet. Tarbimise lõpetas Kuusalu tee 31. Suurim kaugkütte tarbija on lasteaed Jussike. Teine suurem tarbija on Ahrensi 14, millise tarbimine suurenes poolteist kordseks. Enamikul tarbijatel tarbimine mõnevõrra vähenes. Uusi tarbijaid ei ole lisandunud. Otstarbekas on soovitada tarbijatel oma hooned soojustada, millega väheneb soojuse tarbimine.

## Võimalikud uued soojustarbijad

Soojuse tarbimise kasvu näeb Kuusalu vald seoses võimalike uute liitujate nagu Kaunite Kunstide Kool ja kirik koos kõrvalhoonetega (jäävad valla volikogu poolt kinnitatud kaugküttepiirkonnast väljapoole), mis kokku annaksid juurde tarbimisvõimsust ca kuni 200 kW. See teeb aastaseks võimalikuks soojustarbimiseks kuni 400 MWh.

Liitumise otstarbekus tekib siis, kui mõlemad hooned liidetakse, vastasel juhul on torustiku soojuskadu näiteks ainult Kaunite Kunstide Kooli ühendamisel ligikaudu 47% (kui aga ühendada ka kirik koos abihoonetega, siis on soojuskadu ca 19%). Selle torustiku soojus­koormus jääb alla 1 MWh/m. Selliste näitajatega (soojuskadu, soojuskoormus) ei ole ühendamine otstarbekas. Majanduslikult otstarbekam on kaaluda täisautomaatse pelletikatla paigaldamist Kaunite Kunstide Kooli. Kuid nende hoonete põhjendatud liitumine kaugküttevõrguga jääb läbirääkimiste valdkonda ja valla volikogu otsustada.

Võimalike lisanduvate uute hoonete soojuse tarbimine moodustab ca 10-20% praegusest kaugküttevõrgu soojuse tarbimisest. See ei mõjuta oluliselt kaugküttevõrgu maksi­maalset soojuskoormust ja aastast soojuse tarbimist. Lisanduv täiendav koormus ei ületa ilmast sõltuvat soojuse tarbimiste muutumist. Praegust katlamaja tööd prognoosides arvestame olemasolevate tarbijatega. Võimalike uute tarbijate keskmise soojuskoormuse katmiseks piisab uuest planeeritavast 0,9 MW katlast. Maksimaalne soojus­koormus on võimalik eriti madala välisõhu temperatuuri korral katta gaasikatla tööle rakendamisega.

Hoonete soojustamisega võib soojuse tarbimine väheneda. Praegu pole alustatud ühegi hoone soojustamist. Kui tulevikus hooneid soojustatakse väheneb ka soojuse tarbimine. Uue katla valikul on arvestatud, et katel võib töötada ka madalama koormusega.

# Uue katla valik

## Koormusgraafik minimaalse ja maksimaalse tarbimisega

2019.aasta oli viimase aastakümne kõige soojema keskmise välisõhu temperatuuriga aasta. 2020.aasta talv lubab prognoosida veelgi kõrgema keskmise välisõhu tempera­tuuriga aastat. Viies 2019. aasta soojuse tarbimise üle normaalaasta kliimatingimustele on see 18% suurem tegelikust tarbimisest. Kokku võib minimaalne ja maksimaalne aastane soojuse tarbimine erinevatel aastatel erineda kuni 25%.

Katlamaja 2019. aasta soojuse tootmise andmete alusel koostame koormusdiagrammi, kus näitame ära minimaalse ja maksimaalse soojuse tootmise.

Joonis 4.1. Minimaalse ja maksimaalse soojuse tarbimisega koormusdiagramm

Minimaalne katlamaja soojus toodang on 2700 MWh maksimaalse koormusega 0,9 MW. Maksimaalne soojuse toodang madala välisõhu temperatuuri korral on 3375 MWh, maksimaalse koormusega kuni 1,2 MW. Sellistest soojuse toodangutest lähtume uue katla valikul. Oluline on, et valitava katla võimsus on selline, et põhiline katla koormus kütteperioodil oleks suurem kui 30% katla nimivõimsusest.

## Uue katla valik

Lähtudes eeltoodust soovitame valida uue katla nimivõimsusega 0,9 MW. Minimaalse soojuse toodangu korral on maksimaalne tarbimiskoormus 0,9 MW ja seda on võimalik täielikult rahuldada uue katlaga. Keskmine koormus on 0,3-0,5 MW ja katla võimsus jääb piiridesse 30-60%, mis tagab katla efektiivse kõrge kasuteguriga töö. Suveperioodil sooja vee saamiseks vajalik kaugkütte soojus (ca 10% aasta soojuse toodangust) toodetakse maagaasi katlaga.

Kaugküttevõrgu maksimaalne soojuskoormus keskmisest külmemal talvel on 1,2 MW. Sellest kuni 0,9 MW on võimalik on rahuldada uue planeeritava 0,9 MW katlaga. Väga madala välisõhu temperatuuri korral (Tv<-15°C) kaetakse maksimaalne soojuskoormus gaasikatlaga. Selliseid päevi võib esineda 10 kuni 20 päeva aastas. Maagaasikatlaga toodetava tipukoormuse soojuse kogus on kuni 50 MWh, mis on 2% aastasest soojuse tarbimisest. Kui enam kui 0,9 MW soojuskoormus esineb mõne tunni jooksul ei ole vajadust gaasikatla täiendavat tööle rakendamist ja kõrgem soojus tarve kaetakse kaugküttevõrgu vee soojuse inertsi arvelt. Maksimaalne tipukoormuse ja suvine soojus toodetakse maagaasi katlaga ja see on ca 12% kogu katlamaja aastasest soojusest.

Joomis 4.2. Koormusdiagramm maksimaalse aastase soojuse tootmisega

Koormusdiagramm joonisel 4.2 iseloomustab soojuse tootmist hakkpuidu katlaga ja gaasikatlaga maksimaalse aastase soojuse toodangu korral.

0,9 MW katla paigaldamisel ei laiene katlale Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiv 2015/2193 „Keskmise võimsusega põletusseadmetest õhku eralduvate teatavate saasteainete heite piiramise kohta“. Nimetatud direktiiv seab 1-5 MW katelseadmest õhku paisatavate tahkete osakeste piirnormiks < 50 mg/m3.See eeldab elektrifiltrite kasuta­mist suitsugaaside puhastamisel. Paigaldades 0,9 MW katla ei ole nõuet paigaldada elektrifiltrit suitsugaaside puhastamiseks, millega on investeeringud uue katla paigalda­misel väiksemad.

Täiendavate tarbijate võimaliku kaugküttevõrku lülitamisel (Kaunite kunstide kool, kirik) võib suureneda maksimaalne tarbimine kuni 0,2 MW. Sellisel juhul on täiendav maksimaalne soojuskoormus kaetav maagaasi katlaga. Sel juhul võib külma talve korral maagaasi katla tööaeg pikeneda veel 10 päeva võrra. Keskmised soojuskoormused kaetakse optimaalsel režiimil töötava hakkpuidu katlaga.

Praegune katel on varustatud ökonomaiseriga. Kahjuks pole ökonomaiser varustatud vajalike mõõteriistadega töö effektiivsuse määramiseks. Samuti pole katelseadme töörežiime seadistatud ja ökonomaiseri efektiivsus on madal.

Uue katla paigaldamises säilitada olemasoleva ökonomaiser, kuid vajalik on ökonomaiser varustada vajalike mõõteriistadega vee kulu ja temperatuuride mõõtmi­seks. Sellega on võimalik saavutada katelseadme kasuteguriks 88%.

Eriti ökonoomne on katel varustada suitsugaaside pesuriga. Sellega on võimalik saavu­tada katla kasuteguriks üle 100% arvutatuna kütuse alumise kütteväärtuse järgi nagu praegu kehtiv arvutusmetoodika ette näeb. Suitsugaaside pesuriga suureneb katla soojuse toodang ca 10%. Kuid see eeldab kaugküttesüsteemi head seadistust. Kui kaugküttevõrgust tagastuva võrguvee temperatuur ületab 550C on suitsugaaside pesuri efektiivsus madal. Kuusalu katlamaja andmetest näeme, et talvisel koormusel on tagas­tuva võrguvee temperatuur 600C. Seega on suitsugaaside kondensaatori paigaldamise tootlikkus sel perioodil, kui seda kõige rohkem vaja, madal.

Samuti on väikeste katelde puhul investeering suitsugaaside kondensaatori paigalda­miseks suhteliselt suur. See muudab kogu investeeringu tasuvusaja pikaks. Olgugi, et suitsugaaside kondensaatori efektiivsus on nimetamisväärne, ei saa selle paigaldamist käesoleval juhul pidada esimesena soovitatavaks.

Käesoleval juhul näeme ette 0,9 MW haakpuidu katla paigaldamist ja säilitada olemasolev ökonomaiser varustades selle kõigi vajalike mõõteriistadega. Pärast paigaldamist tuleb katel seadistada ja töötada välja töörežiimid ning katla töötamisel järgida optimaalseid töörežiime.

# Katla asendamise tasuvusarvutus

## Tehnilised andmed ja kulud tasuvusarvutuseks

Katla asendamise tasuvusarvutuses võtame aluseks põhilised kulud, millised on heaks kiitnud konkurentsiamet soojuse hinna kinnitamisel Kuusalu Soojusele. Soojuse tootmise tarbimise osas lähtume 2019. aasta tegelikest toodangutest. Kütuse hinna osas võtame aluseks 2019. aasta tegelikud kütuse hinnad.

Tabel 5.1. Tehnilised ja majandusnäitajad tasuvusarvutuseks

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Praegune olukord** |  |  | **Uus katel** |  |  |
| Katlamajast väljastatud soojus | 2867 | MWh | Katlamajast väljastatud soojus | 2867 | MWh |
| Müüdud soojus | 2518 | MWh | Müüdud soojus | 2518 | MWh |
| Võrgu soojuskaod (12%) | 349 | MWh | Võrgukaod (12%) | 349 | MWh |
| Hakkpuiduga toodetud soojus | 2431 | MWh | Hakkpuiduga toodetud soojus | 2523 | MWh |
|  | 84,8% |  |  | 88,0% |  |
| Hakkpuidu katla kasutegur | 83,6% |  | Biokatla kasutegur | 88,0% |  |
| Hakkpuidu primaarenergia | 2907,9 | MWh | Hakkpuidu primaarenergia kulu | 2867 | MWh |
| Hakkpuidu kütteväärtus | 0,8 | MWh/m² | Hakkpuidu kütteväärtus | 0,8 | MWh/m² |
| Hakkpuidu tarve | 3634,9 | m³ | Hakkpuidu tarve | 3583,8 | m³ |
| Hakkpuidu hind | 12,86 | €/m³ | Hakkpuidu hind | 12,86 | €/m³ |
| Hakkpuidu maksumus | 46,744 | tuh € | Hakkpuidu maksumus | 46,087 | tuh € |
| Maagaasiga toodetud soojus | 436 | MWh | Maagaasiga toodetud soojus | 344 | MWh |
|  | 15,2% |  |  | 12,0% |  |
| Gaasi katla kasutegur | 90,4% |  | Gaasi katla kasutegur | 90,4% |  |
| Maagaasi primaarenergia | 482 | MWh | Maagaasi primaarenergia kulu | 381 | MWh |
| Maagaasi kütteväärtus | 9,44 | MWh/tuh m³ | Maagaasi kütteväärtus | 9,44 | MWh/tuh m³ |
| Maagaasi tarve | 51,1 | tuh m³ | Maagaasi tarve | 40,3 | tuh m³ |
| Maagaasi hind | 355,3 | €/tuh m³ | Maagaasi hind | 355,3 | €/tuh m³ |
| Maagaasi maksumus | 18,15 | tuh € | Maagaasi maksumus | 14,32 | tuh € |
| **Kokku kütuse maksumus** | **64,90** | **tuh €** | **Kokku kütuse maksumus** | **60,41** | **tuh €** |
| Elektri tarbimine | 57310 | kWh | Elektri tarbimine | 57310 | kWh |
| Elektri hind | 0,0969 | €kWh | Elektri hind | 0,0969 | €kWh |
| Elektri maksumus | 5,55 | tuh € | Elektri maksumus | 5,55 | tuh € |
| Muud muutuvkulud | 1,20 | tuh € | Muud muutuvkulud | 1,20 | tuh € |
| **Kokku muutuvkulud** | **71,65** | tuh € | **Kokku muutuvkulud** | **67,16** | tuh € |
| Tegevuskulud | 63,72 | tuh € | Tegevuskulud | 49,52 | tuh € |
| Kapitalikulud | 19,07 | tuh € | Kapitalikulud | 19,07 | tuh € |
| Põhjendatud tulukus | 12,02 | tuh € | Põhjendatud tulukus | 12,02 | tuh € |
| Kokku muud kulud | 96,01 | tuh € | Kokku muud kulud | 81,81 | tuh € |
| **Kokku kulud** | **166,46** | tuh € | **Kokku kulud** | **147,77** | tuh € |

Praeguse ökonomaiseriga varustatud hakkpuidu katla kasutegur on konkurentsiameti poolt heaks kiidetud arvutustes 83,6%. Hakkpuidu katla asendamisel jääb olemasolev ökonomaiser endiselt tööle. Uus katel töötab optimaalsel režiimil ja arvestame katla kasuteguriks 88%.

2019. aastal toodeti hakkpuidu katlaga 85% soojust ja gaasikatlaga 15%. Kuna hakk­puidul töötav uus katel ei vaja remonti, suureneb ka hakkpuidu katlaga toodetava soojuse osa. Nagu koormusgraafikul nägime on uue katlaga võimalik toota 88% soojust. Gaasikatlaga toodetakse ülejäänud 12% soojust.

Oluline muutus on tegevuskulude vähenemine. 2019/2020 kütteperioodil tehti hakk­puidul töötavale katlale tellimustöödena 8200 € eest remonti. Samuti tegid katla remonti oma töötajad ja tehti kulutusi remondimaterjalide hankimiseks. Selle töö mahuks võib hinnata 6000 € aastas. Kokku tegevuskulude vähenemine 14200 €.

## Tasuvusarvutus

Katla asendamise investeering sõltub mitmetest näitajatest nagu uue katla maksumus, vana katla demontaaž, uue katla paigaldamise maksumus, ehitus ja autumaatikatööde maksumus. Arvestasime kogemuslikult 0,9 MW katla esialgseks maksumuseks koos paigaldamisega 150 tuh €. Katla paigaldamise tegelik maksumus selgub hankekonkursil ja see võib erineda esialgu planeeritust ±30%.

Majandus­näitajatest on arvutatud järgmised ettepanekute rakendamist iseloomustavad majandus­näitajad:

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

Majandusnäitajate arvutamisel on arvestatud katla eeldatavaks tööeaks 20 aastat ja minimaalseks kasuminormiks 7%. Välja on arvutatud ka majandusnäitajad, kui katla asendamiseks saab 50% toetust. Tegelik toetus võib olla väiksem. Sel juhul jäävad ka majandus­näitajad omavahenditest kogu investeeringu katmise ja 50% toetuse vahele.

Tabel 5.2. Tasuvusarvutuse tulemused

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Investeering |  | tuh.€ | 150 | 75 |
| NPV | | tuh.€ | 93 | 163 |
| IRR | | % | 14% | 28% |
| Tasuvusaeg | | aastat | 12,4 | 6,3 |

Katla asendamise tasuvusaeg on 150 tuh € investeeringu korral 12,4 aastat. Kui katla asendamiseks saab 50% toetust, on tasuvusaeg poole lühem ehk 6,3 aastat.

## Tasuvusaja sõltuvus investeeringu summast

Kõige rohkem sõltuvad uue katla paigaldamise majandusnäitajad investeeringu summast. Uue katla paigaldamise tegelik hind selgub hankekonkursil ja võib erineda esialgsest ±30%. Hindame investee­ringu maksumuse mõju katla asendamise tasuvus­ajale. Arvutame tasuvusaja variantidele, kui alginvesteering on 100 kuni 200 tuh €.

Tabel 5.3. Investeeringu suuruse mõju tasuvusajale

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Alginvesteering | Tasuvusaeg, aastat | |
| 100% | 50% |
| 100 | 8,4 | 4,2 |
| 125 | 10,4 | 5,3 |
| 150 | 12,4 | 6,3 |
| 175 | 14,3 | 7,3 |
| 200 | 16,3 | 8,4 |

Tabel 5.3 andmete alusel joonistame välja graafiku tasuvusaja sõltuvusest investeeringu summast.

Joonis 5.1 Tasuvusaeg sõltuvalt investeeringu suurusest

Katla asendamise tasuvusaeg sõltub oluliselt investeeringu suurusest. Investeeringu summa suurenedes kaks korda pikeneb ka tasuvusaeg kaks korda.

# Soojuse hind

Konkurentsiamet oma otsusega 26.03.2019 on kinnitanud Kuusalu katlamaja kaugkütte soojuse hinnaks 66,05 €/MWh. Sama otsusega on kinnitatud soojuse hinnavalem kui muutub kütuse hind. Käesoleval juhul arvutame uue soojuse hinna võttes aluseks 2019.aasta soojuse toodangud ja kütuste hinnad. Samuti arvestame, et põhivara maksu­musele lisandub uus katel ning vähenevad tegevuskulud vana katla remondiks.

Tabel 6.1. Soojuse hinna arvutus

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Näitaja** |  | Ühik |
| 1 | Katlamajast väljastatud soojus | 2867 | MWh |
| 2 | Müüdud soojus | 2518 | MWh |
| 3 | Võrgukaod (12%) | 349 | MWh |
| 4 | Hakkpuiduga toodetud soojus | 2523 | MWh |
| 5 | Hakkpuiduga toodetud soojuse osa | 88,0% |  |
| 6 | Biokatla kasutegur | 88,0% |  |
| 7 | Hakkpuidu primaarenergia kulu | 2867 | MWh |
| 8 | Hakkpuidu kütteväärtus | 0,8 | MWh/m² |
| 9 | Hakkpuidu tarve | 3584 | m³ |
| 10 | Hakkpuidu hind | 12,86 | €/m³ |
| 11 | Hakkpuidu maksumus | 46,09 | tuh € |
| 12 | Maagaasiga toodetud soojus | 344 | MWh |
| 13 | Maagaasiga toodetud soojuse osa | 12,0% |  |
| 14 | Gaasi katla kasutegur | 90,4% |  |
| 15 | Maagaasi primaarenergia kulu | 381 | MWh |
| 16 | Maagaasi kütteväärtus | 9,44 | MWh/tuh m³ |
| 17 | Maagaasi tarve | 40,3 | tuh m³ |
| 18 | Maagaasi hind | 355,3 | €/tuh m³ |
| 19 | Maagaasi maksumus | 14,32 | tuh € |
| 20 | **Kokku kütuse maksumus** | **60,41** | **tuh €** |
| 21 | Elektri tarbimine | 57310 | kWh |
| 22 | Elektri hind | 0,0969 | €/kWh |
| 23 | Elektri maksumus | 5,55 | tuh € |
| 24 | Muud muutuvkulud | 1,20 | tuh € |
| 25 | **Kokku muutuvkulud** | **67,16** | tuh € |
| 26 | Tegevuskulud | 49,52 | tuh € |
| 27 | Kapitalikulud | 22,14 | tuh € |
| 28 | Põhjendatud tulukus | 16,03 | tuh € |
| 29 | **Kokku püsikulud** | **87,70** | **tuh €** |
| 30 | **Kokku kulud** | **154,86** | tuh € |
| 31 | Soojuse müük | 2518 | MWh |
| 32 | **Soojuse hind** | **61,50** | **€/MWh** |

Nagu näeme tabelist 6.1 kujuneb esialgse arvutusega soojuse hinnaks uue katlaga 6,50€/MWh. Soojuse hind uue katla paigaldamisega ja kütuse hindade langusega väheneb 4,55 €/MWh võrra ehk 7%. See on esialgne hinnang kujunevale soojuse hinnale.

Täpse soojuse hinna saab arvutada siis, kui on teada tegelikud kulud katla asendamisele ning täpne planeeritav soojuse toodang arvestusperioodiks ja kütuste tegelikud hinnad. Arvestades praegust hinna langust maailma naftaturul on languses ka nafta hinnaga otseselt seotud maagaasi hind. Samuti on viimastel aastatel langenud hakkpuidu hind. Kokkuvõttes võib see langetada ka soojuse hinda.

# Päikesepaneelide paigaldamine

## Päikesepaneelidest

Lisaks tellija poolt püstitatud tööülesandele soovitame Kuusalu katlamajale ka päikese­paneelide paigaldamist katlamajale vajaliku elektri tootmiseks. Päikesepaneele oma elektri tarbimise rahulda­miseks on paigaldanud mitmed tootmisettevõtted ja katlamajad.

[](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fg2.nh.ee%2Fefe%2F670x442%2F5wkVTkWt4R5AXv4SLVLTvD.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fw3.ee%2Fopenarticle.php%3Fid%3D2517227%26lang%3Dest%26_escaped_fragment_%3Ddgs%3Ddgsee-183139&tbnid=MfcGCMUs9iMF8M&vet=10CDcQMygbahcKEwjg45S6-q3pAhUAAAAAHQAAAAAQCg..i&docid=EK9feM85pHAlnM&w=670&h=376&itg=1&q=p%C3%A4ikesepaneelid&ved=0CDcQMygbahcKEwjg45S6-q3pAhUAAAAAHQAAAAAQCg)

Joonis 7.1. Päikesepaneelid tootmishoone katusel

Päikeseenergia kasutamine on keskkonnasäästlik ja vähendab fossiil­sete energiaallikate kasutamist elektri tootmiseks. Otstarbekas on paigaldada katlamaja elektrilise baas­koormuse katmiseks päikesepaneelid. Taastuvate energiaallikate kasvava nõudluse tõttu on päikesepaneelid viimase kümnendi jooksul teinud suure arengu, mis on viinud seadmete kasutegurid kõrgemaks ja maksu­mused madalamaks.

## Katlamaja elektri tarbimine

Kuusalu katlamaja 2018. aasta elektrienergia tarbimine oli 57 310 kWh, keskmise võimsusega 6,5 kW. Katlamaja jaotusseadmest saavad elektrit veel mitmed kohaliku omavalitsuse tarbijad: joogivee pumpla, heitvee pumpla, MTÜ vaba­tahtlik pääste­komando ja kohalik tänavavalgustus. Kogu elektri tarbimine katlamaja elektri jaotus­seadmest oli 77 500 kWh aastas keskmise võimsusega 8,8 kW.

Kahjuks esineb perioodilisi elektri katkestusi. Kütteperioodil peab katlamaja töötama pidevalt katkestusteta. Et katta elektri katkestusi on otstarbekas paigaldada katlamajasse diisel­generaator elektri tootmiseks elektrivõrgu katkestuste ajal.

Olukorda aitab parandada ka päikese­paneelide paigaldamine katlamaja juurde. Sellega võime rahuldada katlamaja jaotusseadmest elektritoidet saavate valla tarbijate suvise päevase elektri tarbimise.

Nii diiselgeneraatori võimsuse valikul kui päikesepaneelide valikul on vaja katlamaja elektri pidevtarbimise graafik. Seda tellija konsultandile ei esitanud. Esialgu arvestame päikesepaneelid sellise võimsusega, et suveperioodil kui päike paistab on võimalik päikesepaneelidega toodetud elektriga katta keskmine päevane elektri tarbimine. Arvestame esialgu 10 kW elektripaneelidega. See katab suvise päevase elektri tarbimise.

Kui Kuusalu Soojusel on huvi ja võimalus paigaldada suurema võimsusega päikese­paneelidega elektri tootmisseade, on otstarbekas selline seade paigalda. Kui hetke elektri tarve on väiksem, kui päikesepaneelidega elektri toodang, võib üle­jäänud elektri müüa elektrivõrku ja vastavalt Elektrituru seadusele makstakse selle eest toetust 0,053 €/kWh.

Katlamaja elektri tarbimisest on 50% päevase ja 50% öise tariifiga tarbimine. Aasta keskmine elektri tariif on 0,0969 €/kWh, sealhulgas keskmine päevane tariif on 0,102 €/kWh ja öine tariif 0,092€/kWh.

## Päikesepaneelide tehnilised näitajad

Päikesepaneelide tehniliste andmete aluseks on mitmete firmade andmed ja konsultandi kogemused.

Tabel 6.1 Päikesepaneelide tehnilised andmed

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tehniline näitaja | Arv | Ühik |
| Päikesepaneelide võimsus | 10 | kW |
| Päikesepaneelide erimaksumus | 1000 | €/kW |
| Investeering | 10 | tuh € |
| Päikesepaneelide kasutegur | 16 | % |
| Elektri kogutoodang aastas | 14 | MWh |
| Paneelide pindala | 50 | m² |

10 kW võimsusega päikesepaneelidega tootmisseadme hinnanguline maksumuseks on 10 tuh € ja sellega on võimalik toota aastas 14 MWh elektrit. See rahuldab 50% katlamaja aastasest päevasest elektri tarbimisest ehk 36% kogu katlamaja elektri jaotusseadmest edasta­tavast päevasest elektrist. Päikesepaistelistel suvepäevadel rahuldatakse kogu vajalik päevase kõrgema tariifiga ostetav elekter. Odavama tariifiga öine elekter oste­takse endiselt sisse elektrivõrgust. Talveperioodil, kui päikesepaistet on vähem ostetakse enamus tarbitavast elektrist sisse elektrivõrgust.

Ehitusregistri andmetel on katlamaja ehitusalune pind 948 m2 ja sama suur on ka katlamaja lamekatuse pindala. Päikesepaneelid on võimalik paigaldada katlamaja katusele.

## Päikesepaneelide tasuvusarvutus

Päikesepaneelide paigaldamise tasuvusarvutuse teeme sama metoodika järgi kui tegime uue katla paigaldamise tasuvusarvutuse arvutades välja põhilised majandusnäitajad.

Tabel 7.2. Päikesepaneelide tasuvusarvutus

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Investeering |  | tuh.€ | 10 | 5 |
| NPV | | tuh.€ | 9 | 13 |
| IRR | | % | 16% | 31% |
| Tasuvusaeg | | aastat | 10,8 | 5,5 |

10 kW võimsusega päikesepaneelidega tootmisseade tasub ära 10,8 aastaga. Samuti on positiivsed teised majandusnäitajad. Kui päikese­paneelide paigaldamiseks saab 50% toetust, tasuvad päikesepaneelid ära 5,5 aasta jooksul.

Päikesepaneelide paigaldamisega väheneb elektri tarbimine elektrivõrgust 14 MWh aastas. Keskmiselt paisatakse 1 MWh elektri tootmisel õhku 1,35 tonni CO2. Tootes 14MWh elektrit päikesepaneelidega väheneb CO2 heide atmosfääri 19 tonni aastas.

Käesolevaga vaatlesime võimalust, et paigaldada 10 MW võimsusega päikesepaneelidega elektri tootmise seade, millisega rahuldatakse ettevõtte suvine päevane elektri tarbi­mine. Kui ettevõttel on huvi suurema päikesepaneelidega elektri tootmisseadme paigalda­­­miseks, siis ka selle tasuvusaeg jääb piiridesse 10-12 aastat. Võrdeliselt seadme maksumusega suureneb investeering ja 20 aastaga saadav tulu (NPR).

# Järeldused ja ettepanekud

1. Kuusalu katlamaja põhilised seadmed on rahuldavas tehnilises seisukorras ja katlamaja toodab Kuusalu kaugküttevõrgule vajaliku soojuse.
2. Kuusalu kaugküttevõrgu torustikud on renoveeritud 2011 aastal ja on põhiliselt eelisoleeritud torudest. Kaugküttevõrgu soojuskaod on 12%.
3. Katlamaja hakkpuitu kütuseks kasutav 1,5 MW katel KAP1500+AK-1500H on liiga suure võimsusega praegusele tarbimisele ja halvas tehnilises seisukorras. Katelt vajab sagedast remonti.
4. Otstarbekas on olemasolev hakkpuidu katel asendada 0,9 MW võimsusega uue hakkpuidu katlaga.
5. Uus katel varustada kõigi vajalike mõõteriistadega ja käikulaskmisel seadistada töötamaks optimaalsel režiimil.
6. Uue katla paigaldamise esialgne hinnanguline maksumus on 150 000€ ja tasuvus­aeg 12,4 aastat, 50% investeeringu toetuse korral on tasuvusaeg 6,3 aastat.
7. Uue katlaga ja arvestades tegelikku kütuste hinna langust odavneb ja müüdava soojuse hind 4,5 €/MWh ehk 7% võrra.
8. Otstarbeks on paigaldada katlamaja katusel päikesepaneelid võimsusega 10 kW katlamajale vajaliku elektri tootmiseks. Päikesepaneelide tasuvusajaks kujuneb 10-12 aastat.
9. Katlamaja peab töötama kütteperioodil pidevalt. Kahjuks esineb elektrikatkestusi. Et rahuldada katlamaja elektri tarve katkestuste ajal on otstarbekas katlamajasse paigaldada diiselgeneraator elektri tootmiseks.

# Kasutatud kirjandus

1. Kuusalu valla Kuusalu ja Kolga kaugküttepiirkondade soojusmajanduse arengu­kavad aastateks 2015-2025. ÅF Consulting AS Tallinn 2015.

|  |
| --- |
| 1. Maa-Amet, „Maa-ameti Geoportaal,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://geoportaal. maaamet.ee/. [Kasutatud 28. aprill 2020] 2. Kuusalu Soojus OÜ koduleht: kuusalusoojus.ee 3. Ehitusregister [www.ehr.ee](http://www.ehr.ee) 4. Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiv 21.11.2019. nr 2016/2193. Keskmise võimsusega põletusseadmetest õhku eraldatavate teatavate saasteainete heite piiramise kohta. |
|  |
|  |

# Lisad

## Lisa 1. Katlamaja päevanäidud

# Graafiline osa

## Lisa 2. Kuusalu kaugküttevõrgu skeem



1. http://www.kuusalusoojus.ee/ettevotte-tutvustus/ [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://www.kredex.ee/et>; Eesti normaalaasta kraadpäevad on määratud 30 aastase perioodi (1975-2004) keskmiste näitajate alusel antud geograafilisele punktile, käesoleval juhul kasutame Loode-Eesti (Tallinna) andmeid. [↑](#footnote-ref-2)
3. NA KP – Normaalaasta kraadpäevad [↑](#footnote-ref-3)