

OÜ Pilvero



**VÄIKE-MAARJA
VALLAVALITSUS**

Triigi küla soojusmajanduse arengukava aastateks 2025-2035

**Triigi – Tallinn
2025**

Sissejuhatus

Käesolev Väike-Maarja vallavalitsuse tellimusel koostatud uurimis-arendustöö käsitleb Triigi küla soojusmajanduse arengukava vahemikuks 2025-2035. Koostatud soojusmajanduse arengukava peamiseks eesmärgiks on välja töötada Triigi soojusmajanduse arengusuunad järgnevas kümneks aastaks. Arengukavas antakse ülevaade Triigi külast, tänasest olukorrast soojuse tootmisel ja tarbimisel, kirjeldatakse tarbijaid, analüüsitakse soojusvarustuse arengu võimalusi, tuues sealhulgas välja majanduslikud hinnangud ning esitatakse tegevuskava ja soovitusi jätkusuutliku ja tõhusalt toimiva soojusmajanduse elluviimiseks. Antud soojusmajanduse arengukava peab aitama vallavalitsusel ja kohalikul kogukonnal planeerida edasisi tegevusi ning investeeringuid soojusmajanduse valdkonnas.

Arengukava koostasid OÜ Pilvero töörühm, kuhu kuulusid:

- Ülo Kask (tehnikateaduste magister, volitatud soojusenergeetikainsener soojusmajanduse valdkonnas, tase 8 kutsetunnistuse nr 204111, soojusenergeetika insener teadus- ja õppetöö valdkonnas, kutsetunnistuse nr 204112, volitatud energiatõhususe spetsialist, tase 8, kutsetunnistuse nr 141118);
- Triin Aavik, ettevõttest Energia kuubis OÜ (tehnikateaduse magister, volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8, kutsetunnistuse number 204110).

Töö täitjad tänavad vallavalitsust ja soojusettevõtjat SW Energia OÜ abi eest vajalike lähteandmete saamisel.

Sisukord

<i>Sissejuhatus</i>	2
<i>Kokkuvõte. Järeldused ja soovitused</i>	4
<i>1. Püirkonna iseloomustus</i>	6
1.1. Triigi küla asend, rahvastik ja ettevõtlus.....	6
1.2. Ülevaade arengukavadest ja üldistest arengusuundadest	8
<i>2. Soojusmajanduse olukord Triigi külas</i>	10
2.1. Soojuse tootmine	10
2.2. Kaugküttevõrk	11
2.3. Soojuse tarbijad	12
2.4. Kütuse hinnad	15
<i>3. Soojusvarustuse võimalikud arengusuunad ja energiasääst</i>	16
3.1. Kaugkütte üleviimine taastuvatele energiaallikatele ja uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuselaoga.	19
3.2. Triigi küla potentsiaalne kaugküttetarbija.....	21
3.3. Kaugkütte üleviimine taastuvatele allikatele ja uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuselaoga ning potentsiaalse tarbija lülitamine kaugküttesse.....	21
<i>4. Alternatiivsete lahenduste majanduslik analüüs</i>	22
<i>5. Soojusenergia hinnatundlikkuse analüüs</i>	27
<i>6. Tegevuskava</i>	27
<i>7. Kasutatud kirjandus</i>	29

Kokkuvõte. Järeldused ja soovitused

Lääne-Virumaal, Väike-Maarja vallas asub Triigi küla, mis piireb Rastla, Pudivere, Avispea, Eipri ja Müüriku küladega. Triigi külas elas 2025. aasta seisuga valla andmetel 260 elanikku. Aastatega on elanike arv külas vähenenud, kuna noored lahkuvad ja suremus on sündidest suurem, see omakorda tähendab, et väheneb maksumaksjate hulk.

Triigi külas on olemas kaugküttevõrk ja kaugküttesoojuse tootmist, jaotamist ning müüki teostab alates 2023. aasta sügisest SW Energia OÜ. Täisautomaatne konteinerkatlamaja (0,5MW) kasutab kütustena nii LPG-küttegaasi kui ka põlevkiviõli. Täna toodetakse soojusenergiat vaid kütteks, 2024. aasta kütteperioodil toodeti 973 MWh soojust ja selleks kasutati 83 047 m³ LPG gaasi. 2025. aastal (jaanuar-mai) toodeti 579 MWh soojust, milleks kasutati 15 623 m³ LPG gaasi ja 40 t põlevkiviõli. Triigi kaugküttevõrgus kehtib soojusenergia müügihind 117,91 eur/MWh.

Triigi küla kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 1,9 MWh/m, mida saab lugeda jätkusuutlikuks soojusvõrguks. Arengukava koostajad on arvamusel, et mõistlik on jätkata kaugküttega ja lokaalküttele üleminek oleks investeeringu mõttes antud olukorras kallim lahendus ning tarbijaid rahaliselt koormavam.

Kaugküttes olevad tarbijad paiknevad kompaktselt küla keskmes koos. Tarbijateks on viis kortermaja ja spordihoone. Hooned on rahuldavas seisukorras, enamikel on vahetatud aknad, ainus renoveeritud hoone on spordihoone. 2024. aastal oli kaugküttetarbijate kogu tarbimine 847,01 MWh (normaalaastale taandatuna 944,45 MWh).

Kuna Eesti energiamajandus keskendub üha enam taastuvenergia osakaalu suurendamisele, lähtudes seejuures ka kliimanetraalsuse ja keskkonnasäästlikkuse põhimõtetest, on **oluline viia ka Triigi küla soojusvarustus üle lahendustele, mis toetaks taastuvenergia kasutamist.** Üheks soodsamaks lahenduseks on kasutada kohaliku kütusena puitpõhiseid kütuseid.

Kokkuvõtvalt analüüsitakse antud arengukavas järgmisi arengu stsenaariume:

- **uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuse laoga ja kaugkütte üleviimine puitpõhisele küttele (hakkpuit, pellet);**
- **uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuse laoga (hakkpuit, pellet) ja uue potentsiaalse tarbija lülitamine kaugküttesse.**

Lähtudes Triigi küla **tänast soojustarbimist (normaalaastale taandatuna on 944,45 MWh) ja uue potentsiaalse tarbija (valla andmetel tuntakse huvi rajada endisesse lasteaed-alkkooli hooldekodu) vajadusest (100 MWh/a), siis koos suhtelise soojuse kaoga (90 MWh/a) on kogu soojusenergiavajadus ~1134,45 MWh/a (kogu võimsus ~460 kW).** Kui kortermajades hakatakse aktiivselt energiasäästumeetmeid rakendama ja tarbimine saab olla ~500 MWh/a, siis koos suhtelise soojuse kaoga (90 MWh/a) ja potentsiaalse tarbijaga (~100 MWh/a) on kogu soojusenergia vajadus ~690 MWh/a (kogu võimsus ~280 kW).

Kuna keeruline on ette näha tarbimise muutumist, kuna see sõltub, kas tänased tarbijad soovivad hakata kasutama kaugkütte baasil toodetud sooja tarbevett ja kui edukalt hakatakse Triigi külas kortermajades energiasäästumeetmeid rakendama ning kui kaua võtab aega potentsiaalne tarbija lisandumine kaugkütte tarbijate hulka, siis on arengukavas analüüsitud nii 0,35 MW kui 0,15 MW võimsusega katlaid.

Hinnanguliselt on hakkpuidul töötava konteinerkatlamaja (kuni 350 kW) maksumus koos kütuselaoga ~391 000 eurot* ja pelletitel töötava konteinerkatlamaja maksumus koos mahutiga ~250 000 eurot*.

Hinnanguliselt 0,5 MW hakkpuidul töötava konteinerkatlamaja maksumus koos kütuselaoga on ~610 000 eurot* ja pelletitel töötava konteinerkatlamaja (0,5 MW) maksumus koos kütusemahutiga on ~350 000 eurot*.

Märkus:*Kõik hinnad on indikatiivsed ja tegelik maksumus selgub peale projekti täpsustamist, tellimist ja ehitushanke läbiviimist.

Arvutuslikult on toetuse saamise (kuni 45%) korral 0,35 MW võimsusega hakkpuidul töötava katlaga ning potentsiaalse tarbijaga liitmise korral soojusenergia hind ~75 eur/MWh (KM-ta). Pelletikatla korral on soojusenergia eeldatav hind katlamajast väljudes 97 eur/MWh (KM-ta).

Kui arvestada juurde kaugküttetorustikuga seonduv kulu, **saame tarbijale soojusenergia hinnaks** 82 eur/MWh hakkepuidul töötades ja 105 eur/MWh pelletitel töötades.

Võrdluseks, et toetuse saamisel (kuni 45%) on 0,5 MW võimsusega hakkpuidul töötava katlaga ning potentsiaalse tarbijaga liitmise korral soojusenergia hind ~97 eur/MWh (KM-ta). Pelletikatla korral on soojusenergia eeldatav hind katlamajast väljudes 114 eur/MWh (KM-ta).

Kui arvestada juurde kaugküttetorustikuga seonduv kulu, **saame tarbijale soojusenergia hinnaks** **104 eur/MWh** hakkepuidul töötades ja 122 eur/MWh pelletitel töötades.

1. Piirkonna iseloomustus

1.1. Triigi küla asend, rahvastik ja ettevõtlus

Väike-Maarja vald asub Lääne-Virumaa lõunaosas Pandivere kõrgustikul ja Endla looduskaitseala kirdepiiril ning piirneb Vinni, Jõgeva, Järva ja Tapa vallaga. Vallas on neli alevikku ja 61 küla, vallakeskus asub Väike-Maarja alevikus. Valla suurus on 682,43 km² (68 243 ha). Vallakeskus, Väike-Maarja alevik paikneb Rakverest 27 km, Tallinnast 110 km, Tartust

100 km ja Kundast 57 km kaugusel. Lähimad sadamad asuvad Tallinnas (110 km) ja Kundas (57 km). Vallal on väga head juurdepääsuteed ja olemas on ka raudteeühendus Tallinna ja Tartuga.

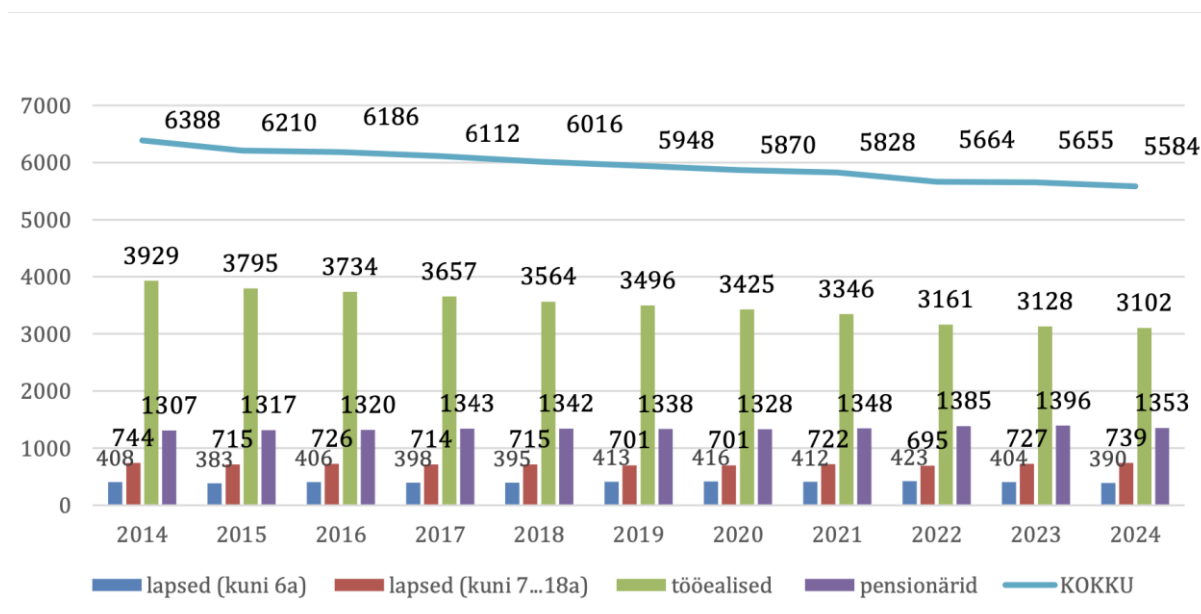
Triigi küla asub Väike-Maarja vallas ning piirneb Rastla, Pudivere, Avispea, Eipri ja Müüriku küladega (vt joonis 1).



Joonis 1. Väike-Maarja vald (Allikas: "Väike-Maarja valla arengukava 2025-2028")

Väike-Maarja vallas elas rahvastikuregistri andmetel 01.01.2024 seisuga 5584 inimest (joonis 2). Rahvastiku keskmine tihedus vallas on 8,3 inimest ruutkilomeetri kohta. Elanike arv on Väike-Maarja vallas vähenenud ja seda eelkõige tööealiste elanike (19-64) arvelt. Nende osakaal moodustas 2023. aastal kogu rahvastikust 24%. Pensionialiste (65+) arv on püsinud viimase

kümne aasta jooksul suhteliselt stabiilsena, mis viitab ka rahvastiku vananemisele. Väike-Maarja valla sissereände saldo 2022. aastal oli 276 inimest ja väljarände saldo 248, 2023. aastal vastavalt 282 ja 243 inimest. Enamik rändest toimus riigisisesele. Ka iive on vallas negatiivne. 2022. aastal sündis 54 ja suri 106 inimest, 2023. aastal sündis 43 ja suri 103 inimest.



Joonis 2. Väike-Maarja valla rahvastiku arv ja vanuseline jaotus 2014-2024 (Allikas: "Väike-Maarja valla arengukava 2025-2028")

Triigi külas elas 2025. aasta seisuga valla andmetel 260 elanikku. Aastatega on elanike arv külas vähenenud, kuna noored lahkuvad ja suremus on sündidest suurem.

Äriregistri andmetel oli Väike-Maarja vallas 31.08.2023 seisuga registreeritud 654 äriühingut ja 149 füüsilisest isikust ettevõtjat, seisuga 30.07.2024 tegutseb vallas 651 äriühingut (6 aktsiaseltsi, 627 osaühingut, 11 usaldusühingut, 5 tulundusühingut ja 2 täisühingut) ja 142 füüsilisest isikust ettevõtjat. Peamised tegevusalad on põllu- ja metsamajandus, ehitus, kaubavedu, masinate ja seadmete remont, kaubandus ja teenindus. Triigi piirkonna suurim tööandja on Triigi Farmer OÜ. Enamasti käivad piirkonnas elavad inimesed tööle väljaspool Triigi küla, peamiselt Väike-Maarjas ja Rakveres.

Väike-Maarja valla palgatöötaja kuu keskmine brutotulu oli 2022. aastal 1320 eurot, sh meestel 1459 ja naistel 1177 eurot. Brutotulu saajate keskmine arv 2022. a kalendrikuus oli 2037. Valla elanike tööhõivet iseloomustab sõltuvus kohalikest suurematest tööandjatest ja mõningal määral seotus Rakvere linnas asuvate töökohtadega.

Registreeritud töötute arv oli 2022. aastal vallas keskmiselt 171, 2023. aastal 194 ja 2024. aasta kuue kuu andmete põhjal keskmiselt 185 registreeritud töötut kuus. Üldpildis on töötute arv olnud viimastel aastatel alla 200 ja hinnanguliselt see püsib ka 2025. aastal nii.

Väike-Maarja valla tööturusurveindeks oli 2022. aastal 0,71, 2023. aastal 0,73 ja 2024. aastal 0,78 (vt tabel 1). Kui töösurveindeks on ühest väiksem, langeb järgmisel kümnendil vanuse tõttu potentsiaalselt tööturult välja rohkem inimesi kui turule siseneb, seega on elanikkond vanemapoolne ja tööjõupuudus kasvab veelgi.

Tabel 1. Demograafiline tööturusurve indeks (Allikas: Statistikaamet)

Demograafiline tööturusurve indeks	2022	2023	2024
Väike-Maarja vald	0,71	0,73	0,78
Eesti (tervikuna)	0,87	0,90	0,90

Kokkuvõttes võib prognoosida, et Triigi küla demograafiline olukord võib aastatega halveneda, mis omakorda tähendab, et väheneb maksumaksjate hulk. Seega on oluline, et vallavalitsus arvestab otsuste vastuvõtmisel elanike kahanemise ja sellest tingitud olukorraga kohanemisega. See omakorda võib mõjutada kaugküttesüsteemi tööd ja jätkusuutlikkust.

1.2. Ülevaade arengukavadest ja üldistest arengusuundadest

Soojusmajanduse arengukava koostamisel on lähtunud riiklikest arengudokumentidest: kliimapoliitika põhialused aastani 2050, Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030 ning kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030. Samuti on arvesse võetud kohaliku tasandi arengu eesmärgid ja eripärasid.

Tulenevalt Euroopa rohelisest kokkuleppes peab küte ja jahutus olema 2050. aastaks kliimanutraalne, samuti seab hoonete energiatõhususe direktiiv EL 2024/1275 (võetakse üle mai 2026) kohustuseks vähendada jahutuse ja kütte CO₂ heidet.

„Energiamajanduse arengukava aastateni 2030“ (ENMAK 2030) üheks oluliseks suuniseks on see, et kestlikes kaugküttepiirkondades tuleb tarbijale pakkuda soodsaid ja keskkonnanõudeid arvestavaid energialahendusi. Ka uue, koostamisel oleva arengukava „Energiamajanduse arengukava aastateni 2035“ (15.07.2025 avaldati neljas eelnõu) kohaselt tuleb kaugküttes rakendada järk-järgult uusi puhtamaid ning odavamaid tehnoloogiaid (soojuspumbad, soojussalvestid, biokütused jm). 2035. aastal on soojusenergia tarbimisel üle mindud ca 80% ulatuses puhtale energiale. Kaugküttes toodetakse soojust valdavalt biomassist, kuid katelde eluea lõppemiseni ja reservkateldes kasutatakse veel fossiilkütuseid. See tagab olemasolevate katelde optimaalse kasutuse nende tehnilise eluea jooksul. Järk-järgult suureneb ka elektrienergia osakaal soojuspumpade näol. Kliimaeesmärkide täitmiseks on vaja suurendada ka muude puhaste soojusallikate nagu näiteks heitsoojuse osakaalu.

Lokaalküttesektoris suureneb elektrienergia osakaal.

Eesmärgi täitmiseks tuleb hoonete renoveerimisel rõhku panna küttesüsteemide renoveerimisele, et tagada valmidus madalatemperatuurilisele kaugküttele üleminekuks, rakendada tööstusliku ja serveriparkide heitsoojuse kasutust ning soojussalvestite kasutuselevõtt. Eeldatavalt soojusenergia vajadus väheneb tänu hoonete rekonstrueerimisele ja järjest karmistunud energiatõhususe nõuetele uute hoonete rajamisel, aga ka tänu kaugküttevõrkude efektiivsuse tõstmisele. Kui 2021. aastal oli kogu Eesti hoonete soojustarbimine 12,6 TWh, siis hinnanguliselt langeb see 2050. aastaks ~8,5 TWh-ni.

Kaugküttevõrkude arendamisel võetakse suund madalatemperatuurilisele kaugküttele ja soojuspumpade kasutusele üleminekuks, mille eelduseks on hoonete küttesüsteemide uuendamine. Kaugküttesektori toimepidevus sõltub peamiselt kütuste ja elektri kättesaadavusest ning taristu tehnilisest seisukorrast kaugküttesüsteemidest. Viimane on aastatega oluliselt paranenud tänu kaugküttevõrkudesse tehtud investeeringutele. Kõik investeeringud, mis parandavad kaugküttesektoristiku seisukorda või vähendavad importkütuste osakaalu, aitavad kaasa kaugküttes toimepidevuse tagamisele. Kuna ca 60% Eesti elanikest sõltuvad kaugküttesüsteemidest, siis on oluline, et ka tulevikus jätkuksid investeeringud kaugküttevõrkudesse.

SMAK2035 eelnõu kohaselt on kavandatud tegevused küttes ja jahutuses järgmised:

- taristu arendamine (sh kaugküttevõrkude temperatuuride alandamiseks, keskkonna- ja heitsoojuse ning soojussalvestuse integreerimiseks),
- keskkonna- ja heitsoojuse kasutus,
- energiatõhususe suurendamine ja taristu moderniseerimine,
- fossiilkütuste asendamine,
- soojussalvestite rajamine
- kaugjahutuse arendamine.

Väike-Maarja vallas on jõustunud 17.10.2024 „Väike-Maarja valla arengukava 2025-2028“ ja „Väike-Maarja valla eelarvestrateegia 2025-2028“. Piirkonnale kehtib „Lääne-Virumaa arengustrateegia aastateks 2023-2035“, mis käsitleb muuhulgas keskkonda, kliimat ja energiat.

Väike-Maarja valla olulisemad väljakutsed on seotud ennekõike rahvastiku, ettevõtluse, sotsiaaltoetuste, tervise ja ühistranspordiga. Valla eelarvestrateegia kohaselt on 2025-2028. aastate eesmärgiks elukeskkonna jätkuv parendamine tagades erinevate valdkondade tasakaalustatud ja jätkusuutlik areng. Prioriteetideks on investeeringud energiasäästu- ja roheenergia lahenduste kasutuselevõtmisele fookusega eelkõige hariduse- ja majandusvaldkonnale.

Väike-Maarja üldplaneeringus, mis võeti vastu 2024. aasta kevadel, on toodud, et taastuvenergeetika arendamiseks on määratletud tuuleenergia tootmiseks sobilikud alad. Samuti on sätestatud tingimused päikeseenergeetika arendamiseks.

Lääne-Virumaa arengustrateegia kohaselt on maakonna kohalike omavalitsuste kliima- ja energiakavas seatud sihiks, et 2030. aastaks on Lääne-Virumaa konkurentsivõimelise majandusega ja energiatõhus maakond, kus on tagatud kvaliteetne ja liigirikas elukeskkond ning valmisolek ja võime kliimamuutustest põhjustatud ebasoodsaid mõjusid teadmiste põhisel vähendada ja positiivseid mõjusid võimalikul parimal viisil ära kasutada. 2019. aastal oli Lääne-Viru maakonna kasvuhoonegaaside heitkogus 863,71 CO₂ ekv kt*, seejuures suurim kogus - pea pool maakonna kogu heitkogusest - pärines Viru- Nigula vallast (410,11 CO₂ ekv kt) ning väikseim kogus Rakvere linnast (16,44 CO₂ ekv kt). Kohalikud omavalitsused peavad prioriteetseteks eelkõige taristu ja energeetika ning varustuskindluse teemavaldkondi. Energeetika ja varustuskindluse peamiseks prioriteediks on hoonete energiatõhususe suurendamine. Samuti peeti tähtsaks energia ja kütuste tarbimise vähendamist, maakasutuse suunamist, ettevõtluse ning inimeste teadlikkust kliimamuutuste valdkonnas. Tuleb arvesse võtta, et üha rohkem soovitakse katta energiavajadust alternatiivenergiaallikate ning energiatõhususe võimaluste kasutuselevõtmisega, samas on inimeste ootused isiklikule heaolule, keskkonnahoiule ja sotsiaalsele õiglusele fossiilelektrijaamade ajastuga võrreldes oluliselt tõusnud, mis teeb uue energiatööstuse rajamise antud maakonnas aina keerulisemaks. Suureks väljakutseks on lahendused, mis energiavaldkonnas võivad tekkida vesiniku laialdase kasutamisega.

Lääne-Virumaa arengustrateegias on toodud, et ümberkorraldamist vajab energia- ja soojusmajandus, ning rohkem tuleb rõhku asetada hoonete renoveerimisele energiasäästlikemaks.

Veel on mainitud, et oluline on vähendada sõltuvust taastumatutest loodusvaradest ning kliimanetraalsuse saavutamise taastumatute uute ressursside kasutamise abil pole keskkonna suhtes jätkusuutlik ilma tarbimise vähendamise ja olulise energiasäästuta.

Kokkuvõtvalt saab järeldada, et Väike-Maarja vald soosib energiasäästikke lahendusi ning renoveerimist, et vähendada tarbimist. Samuti liigutakse selles suunas, et üha enam kasutataks taastuvaid energiaallikaid energiavajaduse katmiseks.

Märkus: * CO₂ ekv kt* - süsihappegaasi ekvivalent kilotonni

2. Soojusmajanduse olukord Triigi külas

2.1. Soojuse tootmine

Triigi külas tagab üldist soojusmajanduse korraldamist Väike-Maarja Vallavalitsus (**vastutavaks isikuks on vallavanem Indrek Kesküla**). Külas on olemas kaugkütevõrk ja kaugküttesoojuse tootmist, jaotamist ning müüki teostab alates 2023. aasta sügisest SW Energia OÜ. SW Energia OÜ põhitegevuseks on soojuse tootmine, jaotamine ja müük. Ettevõtte varustab soojusega üle viiekümne kaugkütevõrgu Eestis.

Triigi külas on täisautomaatne konteinerkatlamaja (vt joonis 3), milles saab kasutada kütustena nii LPG-küttegaasi kui ka põlevkiviõli.



Joonis 3. Triigi küla konteinerkatlamaja (vasakul LPG mahuti ja paremal kütteõli mahuti).

Katlamaja ja selle taristu on heas seisukorras. Katlamajja on paigaldatud universaalkatel RMO-500 (toodetud 08.2023, Rapla Metall OÜs), mille võimsus on 0,5 MW ja töö rõhk 5 bar. Lisaks on LPG tarbeks katel varustatud ökonomaiseriga (Davcoil, 7T 4R 450A 3P 7NC). Katla kasutegur on SW Energia sõnul ~90%.



Joonis 4. Triigi katlamaja katel (vasakul) ja ökonomaiser (paremal)

Triigis toodetakse soojust vaid kütteks, 2024. aasta kütteperioodil toodeti 973 MWh soojust ja selleks kasutati 83 047 m³ LPG gaasi. 2025. aastal (jaanuar-mai) toodeti 579 MWh soojust. Kuna

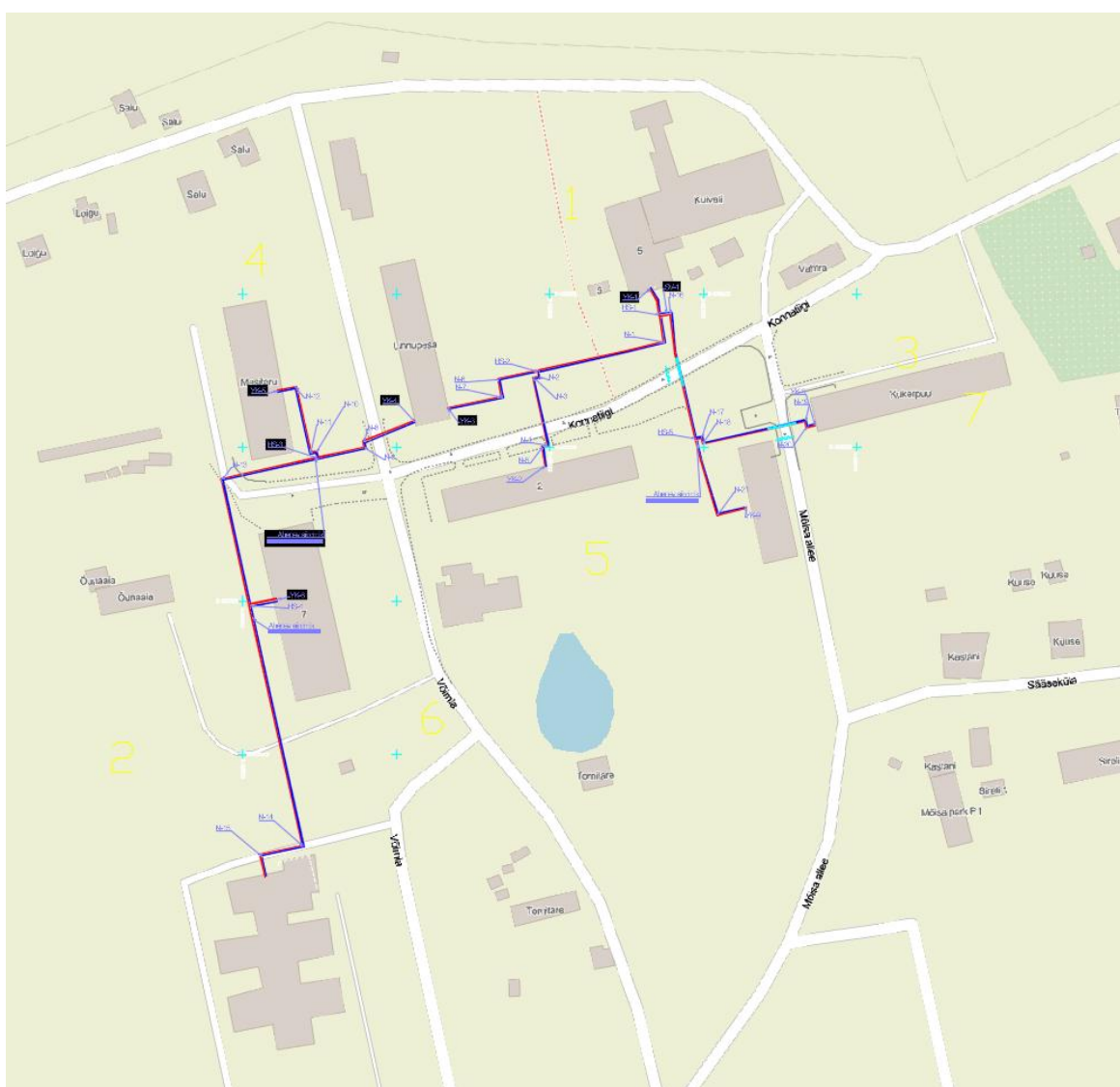
gaasi hinnad tõusid hüppeliselt, siis kasutati soojust tootmisel 15 623 m³ LPG gaasi ja 40 t põlevkiviõli. SW Energia hinnangul jäädakse 2025. aastal põlevkiviõli kasutama, kuna LPG hind on kolmandiku võrra kallim.

Triigi kaugküttevõrgus kehtib soojust müügihind **117,91 eur/MWh**. Soojuste piirhind antud piirkonnas on 117,91 €/MWh vastavalt 31.10.2022.a Konkurentsiameti otsusele nr 7-3/2022-184. Triigi küla kaugkütte soojuste tarbijate maksuvõime on rahuldav, pikaajaliste võlgnevustega ei ole probleeme esinenud.

2.2. Kaugküttevõrk

Triigi külas on paigaldatud eelisoleeritud kaugküttestorustik (renoveeritud sel perioodil, kui võrk kuulus Väike-Maarja vallale, vt joonis 5), kuna trassi kasutuseaks on ~40 aastat, siis see lähimate aastate jooksul renoveerimist ei vaja.

Võrgus on pealevoolu temperatuur 70/65 °C ja rõhk 2,5 bar. Trassi kadu oli 2024. aasta kütteperioodil 86 MWh (~ 9,9 %). Trassi kogupikkus on 466,23 m.



Joonis 5. Triigi küla kaugküttevõrk

Triigi küla kaugküttestorustiku (vt joonis 6) tarbimiskoormus on normaalaastal 1,9 MWh/m, mida saab lugeda jätkusuutlikuks soojusvõrguks.



Joonis 6. Triigi küla kaugküttepiirkond

2.3. Soojuse tarbijad

Triigi külas paiknevad kaugküttes olevad tarbijad kompaktselt küla keskmes koos. Tarbijateks on viis kortermaja ja spordihoone. Hooned on rahuldavas seisukorras (vt tabel 2), enamikel on vahetatud aknad, ainus renoveeritud hoone on spordihoone (vt joonis 7-12).

Tabel 2. Ülevaade Triigi kaugküttevõrgu tarbijatest

Tarbija	Ehituse aasta	Korruste arv	Kõetav pind m2	Katus	Fassaadid/otsad	Aknad	Sokkel	Energiaklass
Tänased tarbijad								
Konnatiigi 2, Triigi (15-korterit)	1983	2	1550,03	ei	ei	jah	ei	G
Kukerpuu, Triigi (15-korterit)		2	1550,03	ei	ei	jah	ei	E
Võimla 10, Triigi (Linnupesa KÜ; 18-korterit)	1996	3	372	ei	ei	jah	ei	-
Võimla 9, Triigi (Mesitaru KÜ; 20-korterit)	1996	3	372	ei	ei	jah	ei	-
Mõisa allee 3, Triigi (12-korterit)	1971	2	828,5	ei	ei	jah	ei	-
Võimla tn. 7, Triigi (Spordihoone)	1990	2	1135,6	jah	jah	jah	jah	C

Märkus: Kollased veerud käsitlevad hoone osade renoveerimist ja energiaklasse.



Joonis 7. Triigi kaugküttetarbija, Võimla 10 (foto: Triin Aavik)



Joonis 8. Triigi kaugküttetarbija, Konnatiigi 2 (foto: Triin Aavik)



Joonis 9. Triigi kaugküttetarbija, Mõisa allée 3 (foto: Triin Aavik)



Joonis 10. Triigi kaugküttetarbija, Võimla 9 (foto: Triin Aavik)



Joonis 11. Triigi kaugküttetarbija, Kukerpuu (foto: Triin Aavik)



Joonis 12. Triigi kaugküttetarbija, spordihoone (foto: Triin Aavik)

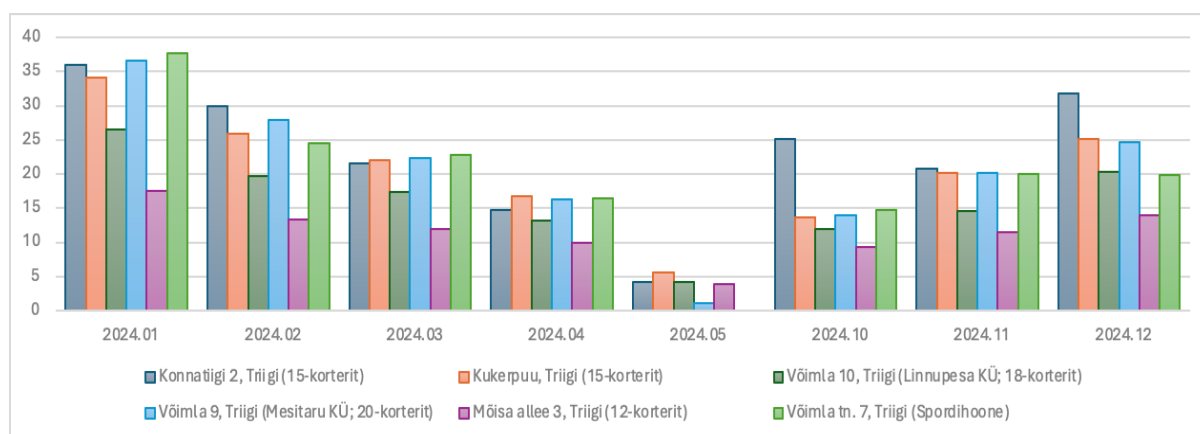
Kaugküttevõrgus olevad hooned kasutavad vaid küttesoojust, tarbevatt korterites soojendatakse üldiselt elektriboileritega. Hoonetes on olemas segamispumbaga soojussõlmed, v.a ühel, millel soojussõlm puudub. Kõikidel tarbijatel on olemas ka soojusarvestid. Tabelis 3 on toodud 2024. aastal tarbimised, kõik hooned kokku tarbisid 847,01 MWh (normaalaastale taandatuna 944,45 MWh).

Tabel 3. Triigi küla kaugküttevõrgu tarbimine, MWh/a

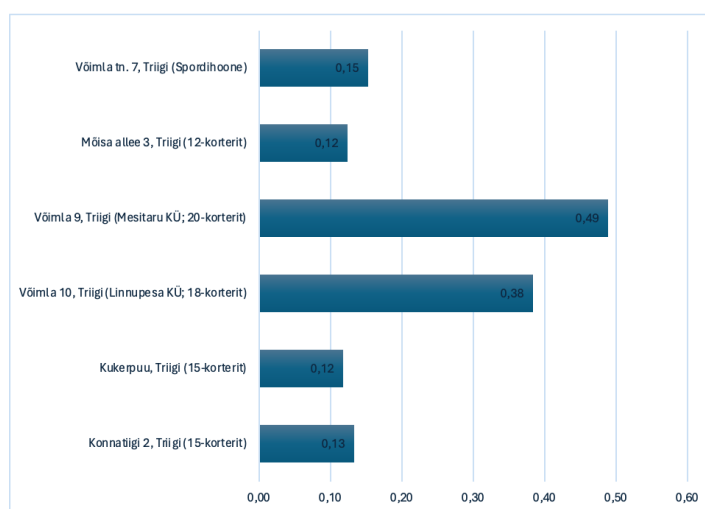
Nimi	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.10	2024.11	2024.12	KOKKU. MWh
Konnatiigi 2, Triigi (15-korterit)	36,04	29,98	21,61	14,76	4,24	25,16	20,79	31,83	184,41
Kukerpuu, Triigi (15-korterit)	34,07	25,9	22,04	16,8	5,57	13,72	20,2	25,07	163,37
Võimla 10, Triigi (Linnupesa KÜ; 18-korterit)	26,57	19,7	17,39	13,21	4,15	11,9	14,64	20,34	127,9
Võimla 9, Triigi (Mesitaru KÜ; 20-korterit)	36,52	27,93	22,37	16,34	1,07	14,05	20,13	24,6	163,01
Mõisa allee 3, Triigi (12-korterit)	17,61	13,4	11,97	9,94	3,92	9,27	11,51	14,04	91,66
Võimla tn. 7, Triigi (Spordihoone)	37,73	24,46	22,82	16,4	0	14,76	19,99	19,9	156,06
									886,41

Üldpildis on hooned arvestatava soojustarbimisega ja kõikumised soojuste tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast (vt joonis 13). Kõige suurema tarbimisega on kaks kortermaja (Võimla 9 ja Võimla 10). Joonisel 14, kus on toodud tarbimised köetava pinna alusel, on hästi näha,

et kolme kortermaja ning spordihoone näitajad on küllaltki sarnased, kuid Võimla 9 ja 10 tarbimised on oluliselt suuremad.



Joonis 13. Tarbijate soojuse tarbimine (MWh) kuude kaupa 2024. aastal



Joonis 14. Triigi kaugküttevõrgu tarbijate tarbimine ruutmeetri kohta (normaalaastale taandatud tarbimiste alusel)

Energiasäästu potentsiaali seisukohast on võimalik soojuse tarbimist vähendada nii hoonete tervikliku rekonstrueerimisega, aga ka ainult kütte- ja ventilatsioonisüsteemide rekonstrueerimisega ning tarbimisharjumuste muutmisega. Parima lahenduse leidmisel tuleb lähtuda hoonete eripärast ja majanduslikest võimalustest. Kolmas taotlusvoor korterelamute rekonstrueerimiseks avatakse 15.09.2025 (info: Kredex.ee).

2.4. Kütuse hinnad

Soojusenergia hind sõltub peamiselt kütuste hinnast. Kütuste hinnad on olnud viimastel aastatel väga muutlikud seoses keerulise majandusliku olukorraga nii maailmas kui Eestis. Kõikide kütuste hind on oluliselt mõjutatud toornafta ja maagaasi hinna muutumisest maailmaturul (kohalike puitkütuste hinnad on olnud üldjuhul stabiilsemad). Järgnevalt vaatleme Triigi küla soojusvarustuse tagamiseks kasutatavate kütuste hindasid, sh vaatleme ka puitpõhiste kütuste, elektri ja gaasi hindade dünaamikat.

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) ehk veeldatud naftagaas, mis on propaani-butaani segu) hind oli 2025. aasta esimeses pooles ~0,90 eur/l. Viimase aastaga on hind oluliselt kallinenud ja suure tõenäosusega see jätkab tõusmist.

Põlevkiviõli ja hakkpuidu hinnad on viimastel aastatel püsinud stabiilselt madalal tasemel. Põlevkiviõli hind on 2025. aasta suvel 500..550 eur/t (aktsiisiga).

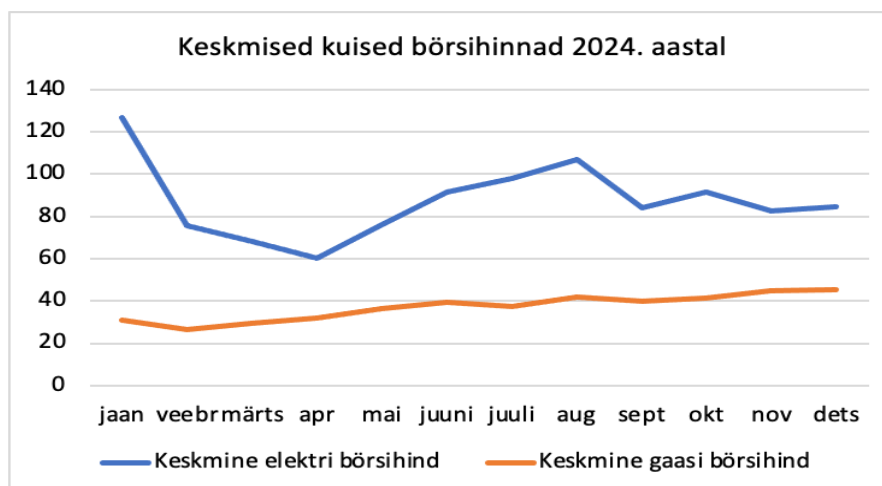
Hakkpuidu hind on olnud paaril viimasel aastal kergelt languses ja oli 2025. aasta märtsi seisuga 18 eur/m³ (KM-ta; vt joonis 15).



Joonis 15. RMK hakkpuidu puistekuupmeetri lõpplaohind (info: RMK)

Hakkepuidu kõrval on tahke biokütusena pelletid ehk puitgraanulid samuti ühed paindlikud taastuenergia allikad. Pellet.ee kodulehel oleva info alusel maksab puitpellet (Premium 6mm) ~210 eur/t.

Konkurentsiameti 2024. aasta keskmine maagaasi börsihind Eesti hinnapiirkonnas oli 37,09 eur/MWh (45,72 eur/MWh aastal 2023). Keskmine elektri börsihind Eesti hinnapiirkonnas oli 87,27 eur/MWh ehk 8,73 s/kWh (90,78 eur/MWh aastal 2023). 2024. aasta keskmised kuised elektri ja gaasi börsihinnad on toodud joonisel 16.



Joonis 16. 2024. aasta kuised keskmised börsihinnad

Kokkuvõtvalt tuleb kaugküttepiirkonna jätkusuutlikkuse tagamiseks ja Euroopa Liidu nõuetele ning eesmärkidele vastamiseks minna üle soodsamatele kodumaistele taastuvalle kütustele, milledeks sobivad nii hakkpuit kui ka puitpelletid. Mida soodsam on kütuse hind, seda madalama hinnaga on ka soojus kaugküttetarbijatele.

3. Soojusvarustuse võimalikud arengusuunad ja energiasääst

Tänane Eesti energiamajandus keskendub üha enam taastuenergia osakaalu suurendamisele, lähtudes seejuures ka kliimanetraalsuse ja keskkonnasäästlikkuse põhimõtetest. **Kuna 2025 aasta seisuga on Triigi küla soojusmajandus üles ehitatud jätkusuutlikule kaugküttele, mis**

baseerub nii põlevkiviõli kui ka LPG kütustel, on mõistlik antud arengukava raames vaadelda soojusvarustuse alternatiividena võimalusi, mis toetaks taastuvenergia kasutamist.

Üldjuhul peetakse kaugkütet asulates ja linnades soojusvarustuses eelistatud kütteviisiks, kuna kaugküte võimaldab rakendada soojuse ja elektri koostootmist ning kasutada ära tööstuse heitsoojust, mis võrreldes lokaalküttega tagavad madalama soojuse hinna. Samuti võimaldab kaugküte korral kasutada odavamaid ja madalama kvaliteediga kütuseid kui lokaalkütteseadmetes ja seejuures hoida heitmete taset nõutaval tasemel ning võimaldab paindlikumalt reageerida kütusehindade muutumisele, sest enamasti on võimalik rakendada mitmeid kütuseid. Triigi küla puhul ei ole mõistlik rääkida soojuse ja elektri koostootmisest, kuna kaugküttevõrgu aastane müügiimaht on liiga madal ja puudub soovine soojuskoormus, kuid tänu sellele, et tarbijad paiknevad lähestikku ja kaugküttevõrk on kompaktne, tehniliselt väga heas korras ning küla kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 1,9 MWh/m, on arengukava koostajad arvamusel, et mõistlik on jätkata kaugküttega ja lokaalküttele ülemineku oleks investeeringu mõttes antud olukorras kallim lahendus ja tarbijaid rahaliselt koormavam.

Lokaalküttele üleminekul tuleb arvestada, et iga katlamaja (küttesead) vajab eraldi hooldamist ja kui katlaga (kütteseadmega) peaks midagi juhtuma, ei ole lokaalse lahenduse korral üldjuhul reservkütteallikat

Perspektiivseks lokaalkütte viisiks on soojuspumpade kasutamine. Maasoojuspump kasutab soojusallikana maapinnas salvestunud päikesesoojust (horisontaalne või spiraalne kollektor), pinnase ülemisi kihte (vertikaalne puurauk) või lähedal asuvat veekogu/põhjaveet. Hinnanguliselt on 1 m² köetava pinna jaoks vaja 3 m horisontaalset maakollektorit ja vähemalt 3,6 m² vaba maapinda. Pinnas peab olema niiske (mitte kuiv ja liivane) ning kollektorit ei sobi paigaldada teede/parkimisalade/terrasside alla.

Puuraugu puhul on hinnanguliselt 1 m² köetava pinna kohta vaja 1 m puurauku. Erinevad maapinna kihid annavad erineval hulgal soojusenergiat ning seetõttu on tarvis välja selgitada optimaalne puuraukude kogus ja sügavus. See, kui palju ja kui sügavale puuraugud tulevad, sõltub pinnasest, hoone energiavajadusest ja kohaliku omavalitsuse nõuetest, enamasti on rajatavad puuraugud 50-200 m.

Veekogude (järved, jõed, meri) läheduse on võimalik soojuspumbaga veekogu põhja paigaldatud veekollektori abil ammutada kütmiseks vajalikku soojusenergiat. Põhjaveest soojusenergia saamiseks kasutatakse puurkaevude süsteemi, mille moodustavad puurkaevud peavad olema ühesügavused ning asuma ühes veekihi ennetamiseks eri veekihtide segunemist ja veehulkade vähenemist väljapumbatavast veekihist. Sellise süsteemi negatiivseks küljeks on kindluse puudus maapinnas piisava veeringluse tekkimise osas. Põhjavee reostamise oht tekib ainult siis, kui on eiratud paigaldusnorme.

Lokaalküttena kasutatakse ka pelletikatlaid, kuna neid on lihtne automatiseerida ja on mugav kasutada. Paigaldamisel tuleb arvestada ruumi nii katlale kui ka pelletimahutile, tuhaärastussüsteemile ning tuhakastile. Pelletikatlad on kõrge kasuteguriga (~90%) ja keskkonnasõbralikud, kuna soojuse tootmisel kasutatakse pelleteid ehk puitgraanuleid (mis on valmistatud nn taastuvast allikast e saepurust).

Eramaja (köetavat pinda 220 m², A energiaklass) näitel on alginvesteeringu ligikaudne maksumus maakütte korral ~17 000 eurot ja pelletikatla korral 12 000 eurot, võttes arvesse primaarenergia hindu (maaküttele ~57 eur/MWh ja pelletikatlal ~55 eur/MWh) ja hoolduskulusid (maaküttele ~150 eur/a ja pelletikatlal ~300 eur/a), tuleb soojusenergia omahinnaks maaküttega lahenduse korral ~110 eur/MWh ja pelleti korral 105 eur/MWh. Täna on Triigis soojusenergia müügihind 117,91 eur/MWh, mis jääb suures pildis hinnalt samale tasemele, kuid on tagatud parem varustuskindlus ja reservkütus.

Eelmainitud võimalike lokaalküttele lahenduste korral jääb siiski oht, et lokaalküttele üleminekul tõuseb soojuse hind kiiremini (kuna on rohkem mõjutatud kütuste hinnast) ja

väheneb varustuskindlus. Seega on tehniliselt ja majanduslikult otstarbekam jätkata Triigi külas kaugküttega ja edaspidi antud arengukavas lokaalkütet alternatiivina ei käsitleta.

Toimiva ja efektiivse kaugkütte tagamiseks on oluline välistada paralleeltarbimist. Paralleeltarbimiseks nimetatakse olukorda, kus kaugküttele lisaks tarbib tarbija soojust ka teisest, kuid lokaalsest allikast. **Seega on oluline teada, et kaugküttepiirkonnas tuleb vältida paralleeltarbimist, kuna see mõjutab kaugküttevõrgus müüdava soojuste mahtu ja seega tõusevad kulud, mis omakorda mõjutab soojuste hinda tarbijatele.**

Kokkuvõtvalt vaatleme antud arengukavas järgmisi arengu stsenaariume:

- **uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuse laoga ja kaugkütte üleviimine puitpõhisele küttele (hakkpuit, pellet);**
- **uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuse laoga (hakkpuit, pellet) ja uue potentsiaalse tarbija lülitamine kaugküttesse.**

Antud stsenaariumite korral on oluline pöörata tähelepanu energiatõhususele energia tootmises ja hoonetes. Tootmises on võimalik kasutada energiatõhususe tõstmiseks nutikaid lahendusi (sh automatiseerimist) ja tehnoloogiat, mis võimaldab saavutada parimaid tulemusi. Selleks, et vähendada energiatarvet hoonetes, on võimalus hoonet kas terviklikult või vastavalt võimalusele/vajadusele osaliselt rekonstrueerida. Majanduslikku otstarbekust ja mõjusust arvestades saab teha järgmisi rekonstrueerimistöid:

- kõikide piirete soojustamist (seinad, sokkel, katus, pööningu põrand jne),
- vanade akende asendamist kaasaegsete akende vastu,
- vanade välisuste asendamist kaasaegsete soojustusega ustega,
- termostaatventiilidega kahetorusüsteemi paigaldamist (soovi korral koos individuaalse küttekulujaotamise süsteemiga),
- soojussõlme uuendamist (nt automaatika kaasajastamine või plaatsoojusvahetite paigaldamine),
- liiniseadeventiilide paigaldamist ja küttesüsteemi hüdraulilist tasakaalustamist,
- kütetorustiku isoleerimist keldris,
- ventilatsioonisüsteemi uuendamist, nt värskeõhuavad või soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi rajamist (võimalikud erinevad lahendused, mis sõltuvad hoonest, tellija soovist ja rahalisest võimalusest jne).

Täielik ehk kompleksne rekonstrueerimine võib sõltuvalt hoonest olla erinevate meetmetega, kuna iga objekt on iselaadi ning võimalused ja põhjendatud vajadus meetmete rakendamiseks on varieeruvad. Triigi külas on kortermajad renoveerimata ja vajavad lähiajal korrastamist. Rekonstrueerimisel on väga oluline kaasata omanikujärelevalvet ja nõuda teostatud töödele garantiid.

Lisaks tehnilistele lahendustele on võimalik säästu saavutada ka tarbimiskultuuri muutest (nt radiaatorite termostaatide keeramine normaalsele temperatuurile (ruumiõhu temperatuuri tuleks hoida vahemikus 21-22° C), valgustite ja muude elektritarvitite väljalülitamine, kui neid ei vajata, ruumide üleventileerimise vältimine jm).

Energiasäästu meetmete rakendamise tulemusel hoone soojuste tarbimine väheneb ja aitab kaasa hoone sisekliima paranemisele. Teoreetiliselt võib hoone energia lõpptarbimine väheneda kuni 50 % ning primaarenergia tarbimine olenevalt tootmise ja jaotamise kasutegurist veelgi suuremal määral. Tänu sellele vähenevad ka heitmete kogused, mis energia tootmisel keskkonda satuvad.

Arvestades tänast Triigi küla tarbimist (normaalaastale taandatuna 944,45 MWh) ja asjaolu, et hoonetes energiasäästumeetmeid rakendades saab tarbimismaht väheneda ~50%

võrra, võib tulevikus Triigi külas kaugküttevõrgu tarbijate soojuse vajadus langeda hinnanguliselt kuni 500 MWh-ni aastas (kui just uusi liitujaid ei lisandu).

3.1. Kaugkütte üleviimine taastuvatele energiaallikatele ja uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuselaoga.

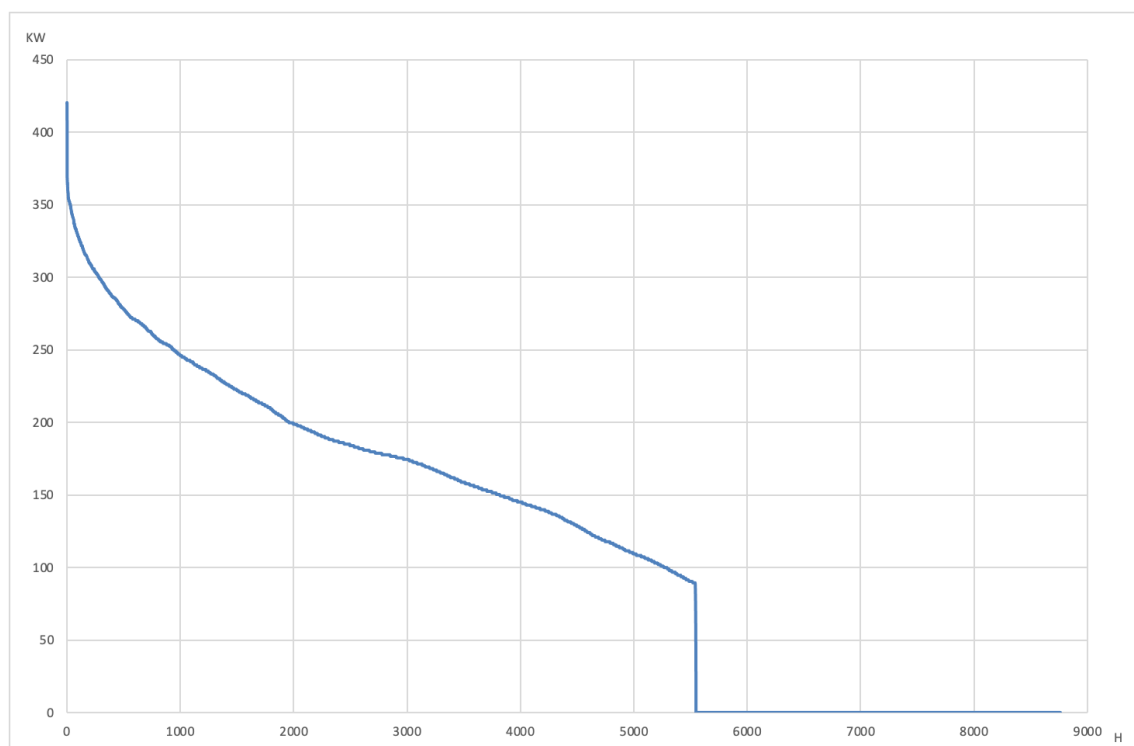
Nagu eelnevalt sai mainitud on oluline leida lahendusi Triigi kaugkütte üleviimiseks taastuvatele energiaallikatele. Üheks soodsamaks lahenduseks on kasutada kohaliku kütusena puitpõhiseid kütuseid.

Hakkpuit on jätkusuutlik kütuseliik, mille keskmine kütteväärtus on 0,8 MWh/m³ (mis teeb hakkpuidus sisalduva primaarenergia maksumuseks ~ 20...25 eur/MWh). Hakkpuidu tuhasus on 1...2% ja kuna puit seob kasvamisel CO₂, siis ei ole vaja tasuda hakkpuidu kasutamisel saastetasu CO₂ atmosfääri paiskamise eest.

Pelletid on saepurust ja muudest puiduga seotud tööstuse jääkidest valmistatud. Pelletid on suure tihedusega ja madala niiskusega (alla 10%), mis võimaldab neid kasutada väga suure põlemisefektiivsusega. Tänu väikestele mõõtmetele ja korrapärasele kujule saab pelletite etteannet katlasse efektiivselt automatiseeritud lahendustega kasutada. Pelletite puistetihedus on 600...700 kg/m³, keskmine kütteväärtus on 4,6 MWh/t (primaarenergia maksumus on ~50...55 eur/MWh).

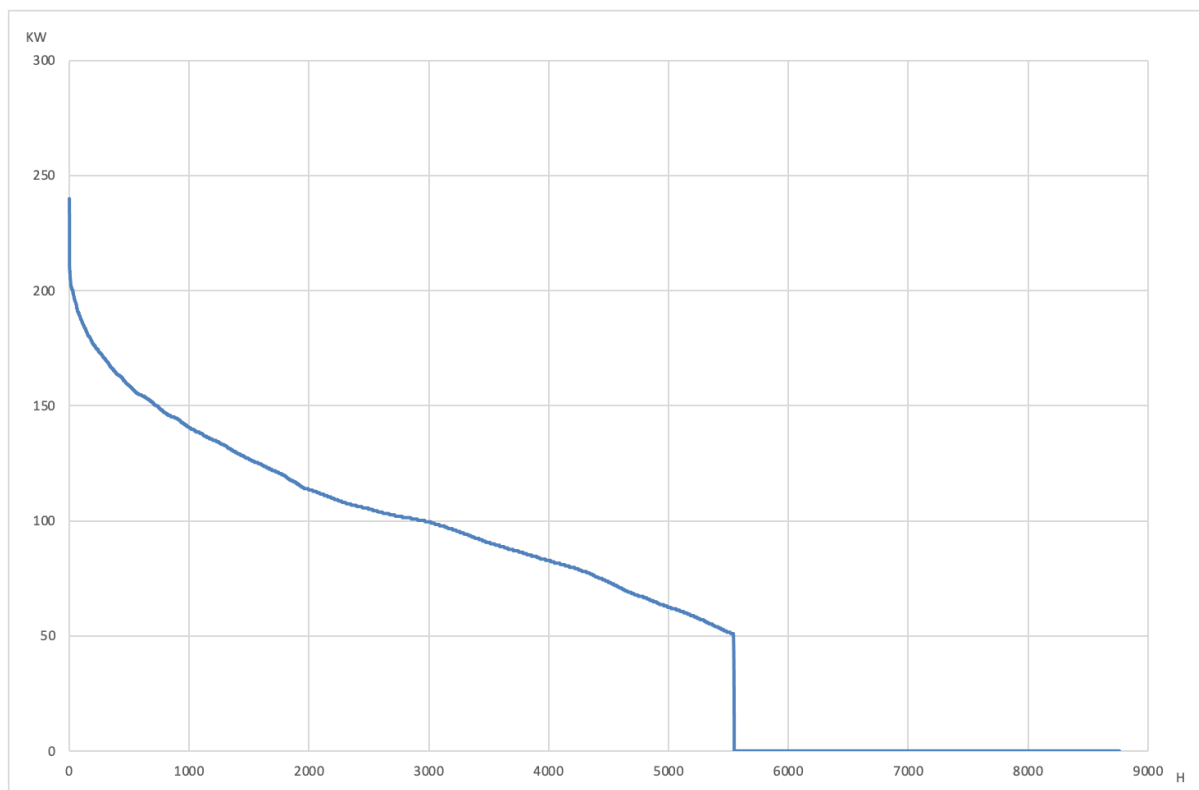
Uue lahenduse korral tuleb baaskoormus katta puitpõhiste kütustega ja tippude katmiseks ning avariiolukordadeks sobib kasutada olemasolevat katelt (tõenäoliselt kasutatakse ennekõike põlevkiviõli, mille primaarenergia maksumuseks on ~43...48 eur/MWh).

Tänane Triigi küla soojustarbimine (olukorras, kus hooned on suuresti renoveerimata) normaalaastale taandatuna on **944,45 MWh (ilma uute liitujateta) ja suhteline soojuse kadu on 90 MWh/a (kokku 1034,45 MWh/a ja kogu võimsus 420 kW)**. Joonisel 17 on toodud Triigi küla soojuskoormuse kestusgraafik, mis näitab, kui mitu tundi aastas kestab kindla soojusvõimsuse nõudlus kaugküttevõrgus. **Graafiku järgi on sobilik maksimaalseks katla võimsuseks 0,5 MW, et katta kogu tarbimisvajadus (sh jätkub võimekust sooja tarbevee tootmiseks) ja vajadusel liita kaugküttega ka potentsiaalne tarbija.**



Joonis 17 Triigi küla soojuskoormuse kestusgraafik (tänapäevane tarbimine)

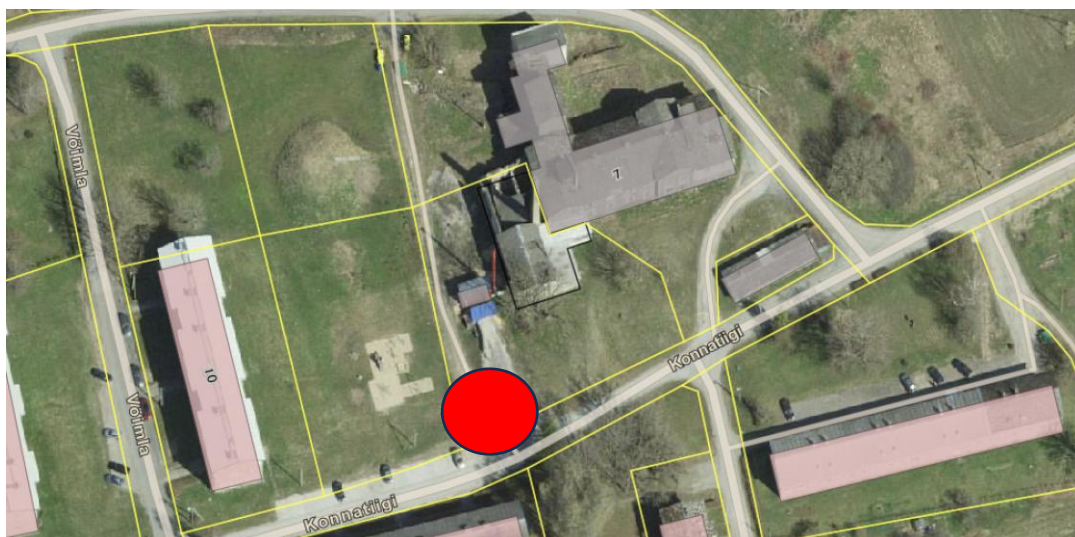
Kui kortermajades hakatakse aktiivselt energiasäästumeetmeid rakendama ja Triigi küla **proгноositav soojustarbimine saab tänaste tarbijate korral olema kuni 500 MWh/a, siis koos suhtelise soojuse kaoga (90 MWh/a) on kogu soojusenergia vajadus 590 MWh/a (kogu võimsus 240 kW)**. Joonisel 18 alusel sobiks katla võimsuseks kuni 0,35 MW, siis oleksid kaetud tiputarbimised ning vajadus põlevkiviõlil töötava katla kasutamiseks minimaliseeritud.



Joonis 18. Triigi küla soojuskoormuse kestusgraafik (proгноositav tarbimine ilma uute liitujateta)

Uus katel asuks konteinerkatlamajas. Hakkpuitu kasutades on vajalik planeerida ka kütuselao rajamist, mille hinnanguline maht on kuni 150 m³. Pelletikatla puhul on samuti vajalik arvestada pelletimahuti paigaldamise vajadusega (hinnanguliselt kuni 20 m³). Konteinerkatlamaja koos kütuselao/-mahutiga töötab automaatselt.

Konteinerkatlamaja koos vajaliku kütuselao/-mahutiga saavad asuma tänase konteinerkatlamaja kõrval (vt joonis 19), kus on olemas vajalik infrastruktuur ja maa-ala.



Joonis 19. Uue konteinerkatlamaja asukoht Triigi külas (tähistatud punase ringina)

3.2. Triigi küla potentsiaalne kaugküttetarbija

Kaugkütte perspektiiv seisneb täna tõhusas ja efektiivses soojuse tootmises ning ülekandes tarbijate tiheda paiknemise korral. Mida rohkem ja kompaktsemalt asetsevad tarbijad, seda jätkusuutlikum on kaugkütte toimimine. Vallavalitsuse andmetel on täna ainsaks potentsiaalseks tarbijaks kunagine Lastead-Algkool (aadressiga Võimla 3), mis on küttesüsteemiga ühendatud, kuid seisab täna tühjana ja on kasutusest väljas. Tegu on ühekorruselise hoonega, mille köetav pind on 976,2 m². Hoone on vähe rahuldavas seisus (vt joonis 19).



Joonis 20. Triigi küla potentsiaalne tarbija (Võimla 3)

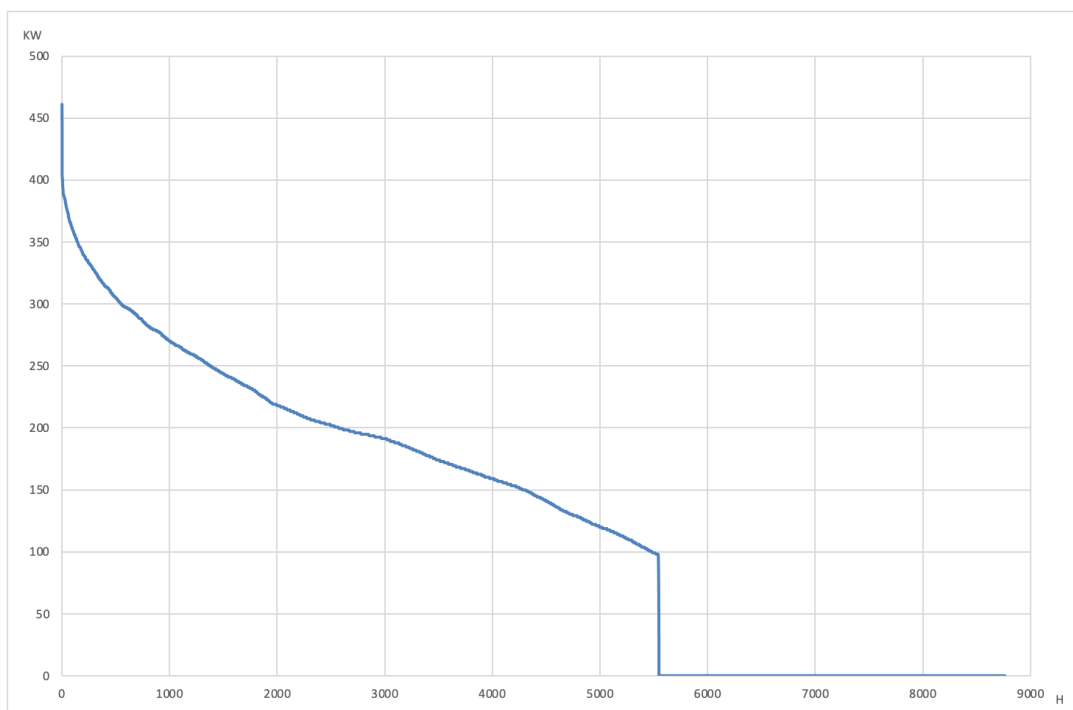
Arvutuslikult on normaalaastale taandatud soojuse tarbimise maht kütteks ja sooja tarbevee tootmiseks **~100 MWh/a (eeldatava küttevõimsusega kuni 40 kW)**. On olemas kavatsus selle hoone rekonstrueerimiseks ja hooldekoduna kasutusele võtmiseks.

3.3. Kaugkütte üleviimine taastuvatele allikatele ja uue konteinerkatlamaja paigaldamine koos kütuselaoga ning potentsiaalse tarbija lülitamine kaugküttesse

Lähtudes Triigi küla **tänasest soojuse tarbimist (normaalaastale taandatuna on 944,45 MWh) ja uue potentsiaalse tarbija vajadusest (100 MWh/a)**, siis koos suhtelise soojuse kaoga (90 MWh/a) on kogu soojuse vajadus **~1134,45 MWh/a (kogu võimsus ~460 kW)**. Kui kortermajades hakatakse aktiivselt energiasäästumeetmeid rakendama ja tarbimine saab olema kuni 500 MWh/a, siis koos suhtelise soojuse kaoga (90 MWh/a) ja potentsiaalse tarbijaga (100 MWh/a) on kogu soojuse vajadus 690 MWh/a (kogu võimsus 280 kW).

Tõenäoliselt tuleb arvestada asjaoluga, et Triigi küla kortermajade energiasäästumeetmete rakendamine ei pruugi niipea töösse minna. Lisaks võib tekkida tänastel tarbijatel soov hakata aasta ringi sooja tarbevett saama ja kui kaugküttesse lülitatakse ka potentsiaalne tarbija, on mõistlik lähtuda pigem suurema energiavajadusega. Seega arvestame antud alternatiivi puhul soojuse vajaduseks ~1134,45 MWh/a.

Joonisel 21 on toodud antud olukorrale vastav soojuskoormuse kestusgraafik, mille järgi saab öelda, et optimaalne puitpõhisel kütusel töötava katla võimsus on 0,35...0,5 MW ning olemasolev katel (0,5 MW) jääb reserv- ja avariikatlaks.



Joonis 21. Triigi küla soojuskoormuse kestusgraafik (täna tarbimine koos uue liitujaga)

Uus paigaldatav automaatselt toimiv konteinerkatlamaja koos kütuselao/mahutiga paiknes asukohas, mis on joonisel 19 punase ringiga tähistatud. Hakkpuitu kasutades on kütuselao hinnanguline maht kuni 150 m³. Pelletikatla puhul on pelletimahuti hinnanguliselt kuni 20 m³.

4. Alternatiivsete lahenduste majanduslik analüüs

Arvutuslikult on Triigi küla kaugküttesüsteem kõigi eelduste kohaselt jätkusuutlik, mistõttu on mõistlik arendada kaugküttele toimivaid lahendusi. Kaugkütte puhul on aga ääretult oluline, et võimalikult palju ja kompaktselt koos paiknevaid tarbijaid saaks liidetud süsteemi. Seega leiavad arengukava koostajad, et esmalt on vajalik välja selgitada potentsiaalse soojatarbija huvid ja vajadused ning selgitada neile kaugkütte kasutamise võimalusi ja eeliseid. Samuti tasub välja selgitada tänaste tarbijate plaanid energiasäästumeetmete rakendamise osas. Kui see eeltöö on tehtud, on soovitatavad järgmised tegevused:

1. vastavalt tarbimisvajadusele leida Triigi külla sobiva võimsusega katel;
2. hankida ja paigaldada uus puitpõhisel kütusel töötav konteinerkatlamaja koos vastava kütuselao/-mahutiga;
3. võimaldada potentsiaalse(te) tarbija(te) liitumine kaugküttega;
4. hoonete energiatõhususe tõstmise vajalikkuse jätkuv propageerimine.

Majanduslikus analüüsis on arvestatud arengu variantidena nii hakkpuidul kui ka pelletitel töötava 0,35 MW ning 0,5 MW võimsusega konteinerkatlamaja paigaldamisega koos kütuselao/-mahutiga. Olemasolev katel (RMO-500, mille võimsus on 0,5 MW) jääb reserv- ja avariikatlaks (vajadusel katab tiputarbimisi, kui neid tekib). Arvestatud on nii toetuse saamisega (kuni 45%) ja toetuseta variante. Käesolevas töös on võetud kapitali kaalutud hinnaks (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*) katlamaja rajamise puhul 6,57%. Trassi kaoks on arvestatud 10%.

Baasnäitajaks on võetud Triigi küla kaugkütte praegu kehtivat soojuse müügihinda (117,91 eur/MWh) ja kütuste maksumusi (hakkpuit 18 eur/pm³, põlevkiviõli 550 eur/t ja pellet 210 eur/t). SW Energia OÜ andmetel on püsikulud eeldatavalt 25 000 eurot 0,35 MW katla puhul ja 39 000 eurot 0,5MW katla puhul. Muutuvkulud on vastavalt kuni 7 eur/MWh müügi kohta. Välja

on jäetud kaugküttevõrguga seonduvad kulud (jaotus- ja kapitalikulud), seega saame soojuse hinna katlamajas (käibemaksuta).

Hinnanguliselt on hakkpuidul töötava konteinerkatlamaja (kuni 350 kW) maksumus koos kütuselaoga ~391 000 eurot* ja pelletitel töötava konteinerkatlamaja maksumus koos mahutiga ~250 000 eurot*.

Hinnanguliselt 0,5 MW hakkpuidul töötava konteinerkatlamaja maksumus koos kütuselaoga on ~610 000 eurot* ja pelletitel töötava konteinerkatlamaja (0,5 MW) maksumus koos kütusemahutiga on ~350 000 eurot*.

Kõik hinnad on indikatiivsed ja tegelik maksumus selgub peale projekti täpsustamist, tellimist ja ehitushanke läbiviimist.

Märkus: * Investeeringu suurused on SW Energia OÜ ja Küttemerister OÜ andmetel.

Tabelis 4 ja 5 on toodud alternatiivsete lahenduste finantsanalüüsid. Analüüsides on selgelt näha, et kui tekib võimalus liita kaugküttega potentsiaalne tarbija, mõjutab see soojuse hinda positiivselt. Kuna hakkpuidu hind on soodsam pelleti hinnast, kajastub see ka soojuse hinna kujunemisel, ehk kõige soodsam lahendus Triigi külale on hakkpuidul töötav konteinerkatlamaja. Lisaks on see keskkonnasõbralikum, võrreldes põlevkiviõliga ja LPG-ga.

Arvutuslikult on toetuseta lahenduse korral, kus ei ole arvestatud potentsiaalse tarbija vajadustega, soojusenergia hind (KM-ta) katlamajast väljudes:

1. 0,35 MW võimsusega katelt kasutades:
 - a. hakkepuidul töötades ~94 eur/MWh
 - b. pelletil töötades ~110 eur/MWh.
2. 0,5 MW võimsusega katelt kasutades:
 - a. hakkepuidul töötades ~127 eur/MWh
 - b. pelletil töötades ~133 eur/MWh.

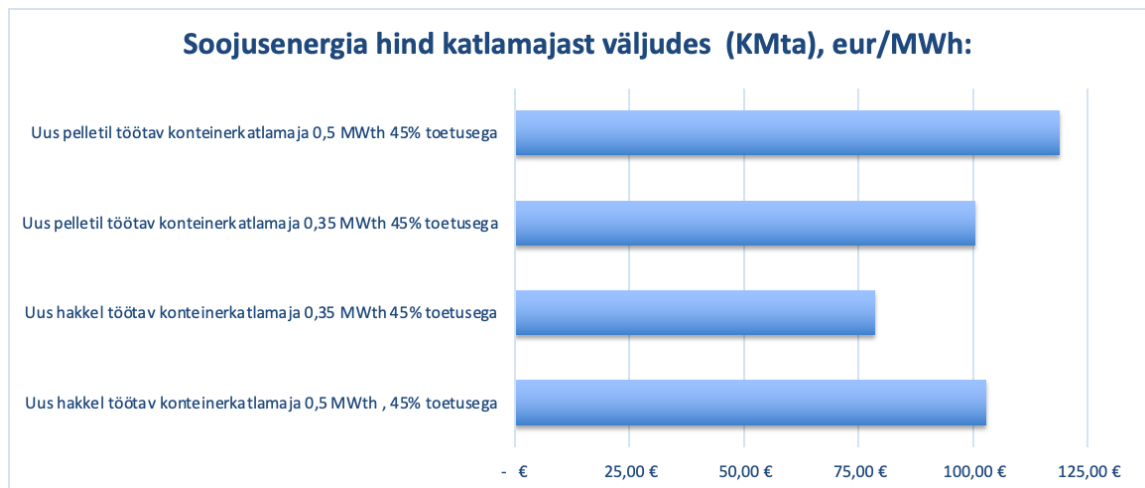
Kui tekib võimalus hakata pakkuma potentsiaalsele tarbijale ka soojusenergiat, siis toetuseta lahenduse korral on soojusenergia hind (KM-ta) katlamajast väljudes 0,35 MW katla korral 89 eur/MWh (hakkepuidul töötades) ning 106 eur/MWh (pelletil töötades). Suurema võimuse korral (kuni 0,5MW) on hinnad veelgi suuremad, kuna investeeringu maksumus on kõrge.

Toetuseta lahenduse (kuni 45%) korral, kus ei ole arvestatud potentsiaalse tarbija vajadustega, on soojusenergia hind (KM-ta) katlamajast väljudes:

1. 0,35 MW võimsusega katelt kasutades:
 - a. hakkepuidul töötades ~79 eur/MWh
 - b. pelletil töötades ~100 eur/MWh.
2. 0,5 MW võimsusega katelt kasutades:
 - a. hakkepuidul töötades ~103 eur/MWh
 - b. pelletil töötades ~119 eur/MWh.

Antud juhul on kõige soodsam lahendus hakkepuidul töötav 0,35 MW katel (vt joonis 22), kuna investeering ei ole nii kõrge ja selle võrra on ka püsi- ja muutuvkulud mõnevõrra madalamad.

Kui arvestada juurde kaugküttetorustikuga seonduv kulu, **saame tarbijale soojusenergia hinnaks toetuseta lahenduse korral** (arvestamata potentsiaalset tarbijat) 0,35 MW võimsusega katelt kasutades 86 eur/MWh hakkepuidul töötades ja 108 eur/MWh pelletitel töötades. 0,5 MW võimsusega katelt kasutades: 110 eur/MWh hakkepuidul töötades ja 126 eur/MWh pelletitel töötades.

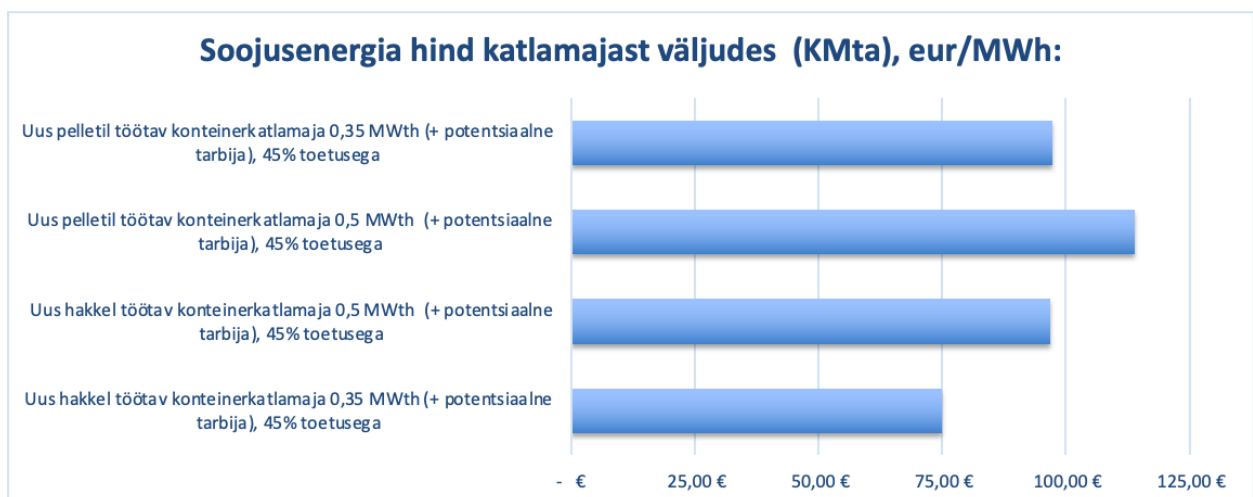


Joonis 22. Toetuseta lahendusel soojusenergia hind katlamajast väljudes (ilma uue tarbijata)

Kui lisaks toetuse saamisele on võimalik lisada kaugkütte tarbijate hulka potentsiaalne tarbija, siis on soojusenergia hind (KM-ta) katlamajast väljudes:

1. 0,35 MW võimsusega katelt kasutades:
 - a. hakkepuidul töötades ~75 eur/MWh
 - b. pelletil töötades ~97 eur/MWh.
2. 0,5 MW võimsusega katelt kasutades:
 - a. hakkepuidul töötades ~97 eur/MWh
 - b. pelletil töötades ~114 eur/MWh.

Kõige soodsam lahendus on antud juhul hakkepuidul töötav 0,35 MW katel (vt joonis 23), kui võimsus on katlal suurem, on hind märgatavalt kõrgem (tänu kõrgemale investeeringu maksumusele ja muutuv- ning püsikuludele), kuid võimaldab katta sisuliselt kogu Triigi küla tarbimise (mis tähendab, et ei ole vaja kasutada põlevkiviõlil/LPG-l töötavat katelt).



Joonis 23 . Toetusega lahendusel soojusenergia hind katlamajast väljudes (uue tarbijaga)

Kui kaugküttesse lisandub tänastele tarbijatele lisaks potentsiaalne tarbija, on soojusenergia hind tarbijale toetuse saamise korral 0,35 MW võimsusega katelt kasutades 75 eur/MWh hakkepuidul töötades ja 97 eur/MWh pelletil töötades. 0,5 MW võimsusega katelt kasutades: 97 eur/MWh hakkepuidul töötades ja 114 eur/MWh pelletil töötades.

Tabel 4. Triigi küla kaugküttesüsteemi alternatiivsete lahenduste finantsanalüüs (toetuseta)

	Uus hakkpelletit töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _{th}	Uus pelletit töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _{th}	Uus hakkpelletit töötav konteinerkatlamaja 0,5 MW _{th}	Uus pelletit töötav konteinerkatlamaja 0,5 MW _{th}	Uus hakkpelletit töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _{th} (+ potentsiaalne tarbija)	Uus pelletit töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _{th} (+ potentsiaalne tarbija)
Investeeringu maksumus kokku	391 000,00 €	250 000,00 €	610 000,00 €	350 000,00 €	391 000,00 €	250 000,00 €
Omafinantseering	391 000,00 €	250 000,00 €	610 000,00 €	350 000,00 €	391 000,00 €	250 000,00 €
Laen	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Toetus	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Katlamaja toodang-müük, MWh:	1149	1149	1149	1149	1261	1261
Soojuse vajadus, MWh:	1034,45	1034,45	1034,45	1034,45	1134,45	1134,45
Katla kasutegur, %:	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Avarii- ja reservkatlamaja kasutegur, %	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Trassikaod, %:	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Soojuse kadu, MWh	115	115	115	115	126	126
Primaarenergia vajadus, MWh:	1277	1277	1277	1277	1401	1401
Primaarenergia vajadus (avarii- ja reservkatlale), MWh:	-	-	-	-	-	-
Kütuse kütteväärtus:	hakkpuit (0,8MWh/pm3)	pellet (4,6MWh/t)	hakkpuit (0,8MWh/pm3)	pellet (4,6MWh/t)	hakkpuit (0,8MWh/pm3)	pellet (4,6MWh/t)
Kütuse vajadus,	1596	278	1596	278	1751	304
Kütuse (õli) vajadus, t:	0	0	0	0	0	0
Kütuse hind:	18	210	18	210	18	210
Katelde eluiga aastates:	20	20	20	20	20	20
Põhjendatud tulukus (WACC), %	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%
Laenuperiood, a :						
Kulud aastas						
Kapitalkulu aastas:	35 683,31 €	22 815,41 €	55 669,61 €	31 941,58 €	35 683,31 €	22 815,41 €
Kulud kütusele:	28 734,72 €	58 302,33 €	28 734,72 €	58 302,33 €	31 512,50 €	63 938,41 €
Muutuvkulud (v.a kulud kütusele):	8 045,72 €	8 045,72 €	8 045,72 €	8 045,72 €	8 823,50 €	8 823,50 €
Püsikulud (palgakulud, seadmete remont, jne.v.a amortisatsioon)	25 000,00 €	25 000,00 €	39 000,00 €	39 000,00 €	25 000,00 €	25 000,00 €
KOKKU:	97 463,75 €	114 163,47 €	131 450,06 €	137 289,64 €	101 019,31 €	120 577,32 €
Soojusenergia hind katlamajast väljudes (KMta), eur/MWh:	94,22 €	110,36 €	127,07 €	132,72 €	89,05 €	106,29 €

Tabel 5. Triigi küla kaugküttesüsteemi alternatiivsete lahenduste finantsanalüüs (toetusega)

	Uus hakkel töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _a (+ potentsiaalne tarbija), 45% toetusega	Uus pelletil töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _a (+ potentsiaalne tarbija), 45% toetusega	Uus hakkel töötav konteinerkatlamaja 0,5 MW _a , 45% toetusega	Uus hakkel töötav konteinerkatlamaja 0,5 MW _a (+ potentsiaalne tarbija), 45% toetusega	Uus hakkel töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _a 45% toetusega	Uus pelletil töötav konteinerkatlamaja 0,35 MW _a 45% toetusega	Uus pelletil töötav konteinerkatlamaja 0,5 MW _a 45% toetusega	Uus pelletil töötav konteinerkatlamaja 0,5 MW _a (+ potentsiaalne tarbija), 45% toetusega
Investeeringu maksumus kokku	391 000,00 €	250 000,00 €	610 000,00 €	610 000,00 €	391 000,00 €	250 000,00 €	350 000,00 €	350 000,00 €
Omafinantsseering	215 050,00 €	137 500,00 €	335 500,00 €	335 500,00 €	215 050,00 €	137 500,00 €	192 500,00 €	192 500,00 €
Laen	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Toetus	175 950,00 €	112 500,00 €	274 500,00 €	274 500,00 €	175 950,00 €	112 500,00 €	157 500,00 €	157 500,00 €
Katlamaja toodang-müük, MWh:	1261	1261	1149	1261	1149	1149	1149	1261
Soojuse vajadus, MWh:	1134,45	1134,45	1034,45	1134,45	1034,45	1034,45	1034,45	1134,45
Katla kasutegur, %:	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Avarii- ja reservkatlamaja kasutegur, %	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Trassikaod, %:	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Soojuse kadu, MWh	126	126	115	126	115	115	115	126
Primaarenergia vajadus, MWh:	1401	1401	1277	1401	1277	1277	1277	1401
Primaarenergia vajadus (avarii- ja reservkatlale), MWh:	-	-	-	-	-	-	-	-
Kütuse kütteväärtus:	hakkpuit (0,8MWh/pm3)	pellet (4,6MWh/t)	hakkpuit (0,8MWh/pm3)	hakkpuit (0,8MWh/pm3)	hakkpuit (0,8MWh/pm3)	pellet (4,6MWh/t)	pellet (4,6MWh/t)	pellet (4,6MWh/t)
Kütuse vajadus,	1751	304	1596	1751	1596	278	278	304
Kütuse (õli) vajadus, t:	0	0	0	0	0	0	0	0
Kütuse hind:	18	210	18	18	18	210	210	210
Katelde eluiga aastates:	20	20	20	20	20	20	20	20
Põhjendatud tulukus (WACC), %	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%	6,57%
Laenuperiood, a :								
Kulud aastast								
Kapitalkulu aastast:	19 625,82 €	12 548,48 €	30 618,29 €	30 618,29 €	19 625,82 €	12 548,48 €	17 567,87 €	17 567,87 €
Kulud kütusele:	31 512,50 €	63 938,41 €	28 734,72 €	31 512,50 €	28 734,72 €	58 302,33 €	58 302,33 €	63 938,41 €
Muutuvkulud (v.a kulud kütusele):	8 823,50 €	8 823,50 €	8 045,72 €	8 823,50 €	8 045,72 €	8 045,72 €	8 045,72 €	8 823,50 €
Püsikulud (palgakulud, seadmete remont, jne, v.a amortisatsioon)	25 000,00 €	25 000,00 €	39 000,00 €	39 000,00 €	25 000,00 €	25 000,00 €	39 000,00 €	39 000,00 €
KOKKU:	84 961,82 €	110 310,38 €	106 398,73 €	109 954,29 €	81 406,26 €	103 896,54 €	122 915,93 €	129 329,78 €
Soojusenergia hind katlamajast väljudes (KMta), eur/MWh:	74,89 €	97,24 €	102,86 €	96,92 €	78,70 €	100,44 €	118,82 €	114,00 €
Soojusenergia hind tarbijale, (KM-ta) , eur/MWh			110,36 €		86,20 €	107,94 €	126,32 €	

Triigi küla kaugküttesüsteemi SWOT analüüs

Järgnevalt (vt tabel 5) esitatakse Triigi küla kaugküttesüsteemi SWOT analüüs. Kuna planeeritav investeering on loomult pikaajaline, tuleb arvestada võimalike riskide ja ohtudega, mida on võimalik leevendada.

Tabel 5. Kaugküttesüsteemi SWOT analüüs

Tugevused	Nõrkused
-tagada tarbijatele mugav soojusvarustus -varustuskindlus (kohaliku kütuse kasutamine) -vähene keskkonnamõju	-kaugküttesüsteem on tundlik tarbimise vähenemisele (nt energiasäästumeetmed tarbijate juures või tarbijate lahkumine süsteemist) ja paralleeltarbimisele -tarbimise vähenemine tõstab püsikulu komponenti soojuse hinnas -soojuse kadu torustikes (väike)
Võimalused	Ohud
-uute kaugküttetarbijate liitumine ja seeläbi soojuse hinna stabiilsena hoidmine -kasutada odavat kohalikku kütust (nt hakkpuit) -keskkonnamõjude vähendamine (nt heitmed jaotuvad ühtlaselt suurele piirkonnale, CO ₂ neutraalsus)	-kütuse (nt hakkpuidu) kvaliteedi kõikumine -vähenev soojusenergia tarbimine -tarbijad lahkuvad kaugküttest

5. Soojusenergia hinnatundlikkuse analüüs

Tänane poliitiline ja majanduslik olukord maailmas tingib suures plaanis kütuste hinnatõusu, mis mõjutab omakorda toodetud energia hindu. Antud töös on analüüsitud Triigi külas toodetava soojuse hindasid, kui soojuse tootmiseks kasutatava kütuse (hakkpuit, pellet, põlevkiviõli) hinnad tõuseksid 5% või koguni 10%. Keskmiselt kallineks hakkpuidul töötavas katlamajas toodetava soojuse hind arvutuslikult kuni 4 eur/MWh ning pelletil töötavas katlamajas toodetava soojusenergia hind arvutuslikult kuni 6 eur/MWh.

Maailma poliitilisest olukorrast saab mõjutatud ka ehitussektor, mistõttu on analüüsitud ka soojuse hinda, kui investeeringu maksumus peaks kallinema kuni 10%. Investeeringu kallinemisel võib soojuse hind tõusta hakkpuiduga lahenduse korral kuni 5 eur/MWh ja pelletite kasutamise korral kuni 4 eur/MWh.

6. Tegevuskava

Alljärgnevas tabelis 6 on esitatud soovitatav tegevuskava edasiste soojusmajanduse valdkonna tegevuste arendamiseks Triigi külas.

Tabel 6. Tegevuskava

Tegevus	Teostaja/Vastutaja	Aeg
Täpsustada potentsiaalse tarbija huvi ja vajadusi	Väike-Maarja vald	2025-2026
Triigi külla uue taastuval energiaallikal töötava konteinerkatlamaja koos kütuselao/-mahuti paigaldamine	SW Energia OÜ	2026
Energiasäästualane selgitustöö, teabepäevade korraldamine KÜde liikmetele	Väike-Maarja vald	Pidev
Hoonetes energiasäästu meetmete rakendamine, elanike motiveerimine ja energiasäästumeetodite tutvustamine	Väike-Maarja vald, KÜd	Pidev

7. Kasutatud kirjandus

1. Väike-Maarja valla arengukava 2025-2028
https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4251/0202/4005/Lisa1_VMaarja%20arengukava%202025-2028.pdf# (15.07.2025)
2. Väike-Maarja valla eelarvestrateegia aastateks 2025-2028,
https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4251/0202/4005/Lisa3_VMaarja%20eelarvestrateegia%202025-2028.pdf# (15.07.2025)
3. Lääne-Virmuaa arengustrateegia aastateks 2023-2035,
<https://virol.ee/wp-content/uploads/2025/04/Laane-Viru-arengustrateegia-2023-2035-loplik-versioon.pdf> (15.07.2025)
4. Energiamajanduse arengukava (ENMAK)
https://kliimaministeerium.ee/energiamajanduse_arengukava (27.07.2025)
5. Eesti Erametsaliidu õlevaade 2025. aasta I kvartali puiduturust
<https://erametsaliit.ee/wp-content/uploads/2025/05/puiduhinnad-2025-i-kv.pdf>
(27.07.2025)
6. Konkurentsiameti lühikokkuvõte 2024. aasta kohta
<https://www.konkurentsiamet.ee/analused-ja-uuringud/elektri-ja-gaasitur-aruanded>
(27.07.2025)
7. Kraadpäevad <https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1/document/kp> (31.07.2025)