

TÖÖVÕTULEPING

17-10/20-0132/3039

Klient:

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

Kaugloetavate arvestite ja küttekulujaoturite paigaldamise majandusliku mõistlikkuse ja tehnilise teostatavuse analüüsi lõpparuanne

12. november 2020

Tepsli

energiateenus
Vajaduspõhised energialahendused

Sisukord

Kokkuvõte 5

Executive Summary 9

1. Sissejuhatus ja metoodika 14

2. Mõõtesüsteemid ja andmevahetusplatvorm 17

2.1 Kaugloetavad veearvestid 19

2.2 Kaugloetavad soojusarvestid 19

2.3 Küttekulujaoturid 20

2.4 Gaasiarvestid 20

2.5 Olemasoleva olukorra kirjeldus 21

2.5.1 Kaugloetavad arvestid soojusettevõtetes 22

2.5.2 Kaugloetavad arvestid gaasiettevõtetes 25

2.6 Andmevahetusplatvorm 27

2.6.1 Põhimõttelised alternatiivid tarbimisandmete hoiustamiseks ja vahetuseks 27

2.6.2 Ettepanekud soojusenergia andmete platvormi osas 30

2.7 Eestis kasutatud tehnosüsteemide lahendused ja piirangud üksuspõhiste arvestite paigaldamisel 31

2.7.1 Soojus- ja jahutusenergia ning sooja tarbevee kuluarvestite paigaldamine üksusepõhiselt 32

2.7.2 Reguleerimise võimalusest tingitud piirangud 32

2.7.3 Soojuskandja tüübist tingitud piirangud 33

2.7.4 Keskküttesüsteemi tüübist tingitud piirangud 33

2.8 Eraomand ja arvestite/küttekulujaoturite paigaldamise kohustus 34

2.8.1 Eraomandi puutumatuse küsimus 35

2.8.2 Kohustus hoone liita ja olla liidetud kaugküttevõrguga 36

2.8.3 Kaugküttevõrguga ühendatud hoone omaniku kohustus taluda enda omandis individuaalse küttekulujaoturi või arvesti paigaldamist ning paiknemist 38

2.8.4 Praktilised ettepanekud võimaliku arvestite paigaldamise kohustuse rakendamiseks . 40

3. Kuluarvestitest lähtuv energiasäästupotentsiaal 41

3.1 Energiakulude jaotamise senine praktika 41

3.1.1 Parandustegurite kasutamine 42

3.1.2 Eestis läbi viidud uuringud 43

3.2 Võimalik energiasäästupotentsiaal 44

3.3 Üksuspõhise soojusenergia tarbimise mõõtmise säästupotentsiaal 47
3.3.1 Vaadeldavad hooned 47
3.3.2 Kaugloetavate arvestite kulu 48
3.3.3 Energiakasutuse profiilid 49
3.3.4 Energiasääst 49
3.3.5 Stsenaarium 1. Ridaelamu, üksuspõhised kaugloetavad soojusarvestid ja sooja tarbevee arvestid 50
3.3.6 Stsenaarium 2. Korterelamu, üksuspõhine kütte ja sooja tarbevee mõõtmine 53
3.3.7 Stsenaarium 3. Büroohoone üksuspõhine kütte, jahutuse ja sooja tarbevee mõõtmine 56
3.3.8 Stsenaarium 4. Majutushoone üksuspõhine kütte ja sooja tarbevee mõõtmine. 59
3.3.9 Stsenaarium 5. Kaubandushoonesse ja terminali paigaldatakse üksuspõhised kaugloetavad küttekulu ja sooja vee arvestid 60
3.4 Üksuspõhise gaasi tarbimise mõõtmise säästupotentsiaal 62
3.5 Järeldused ja ettepanekud kuluarvestite paigaldamise nõudmisel 64
4. Tarbijaprofiilid 67
4.1 Detailsem võrdluskalkulaator 67
4.2 Lihtsustatud arvutused 70
4.3 Kokkuvõte ja ettepanekud töövahendi rakendamiseks 71
5. Lisad 73
6. Viidatud tööd 73

Projektijuhtimine: Siim Meeliste (Tepsli OÜ), Karin Kaup (Advokaadibüroo KPMG Law OÜ), Aivar Uutar (AU Energiateenus OÜ)

TEPSLI OÜ:
Margus Tali
Janar Küla

Advokaadibüroo KPMG Law OÜ:

Karin Kaup
Marleen Kohl
Oliver Grauberg
Kristina Kips (KPMG Baltics OÜ)

Kokkuvõte

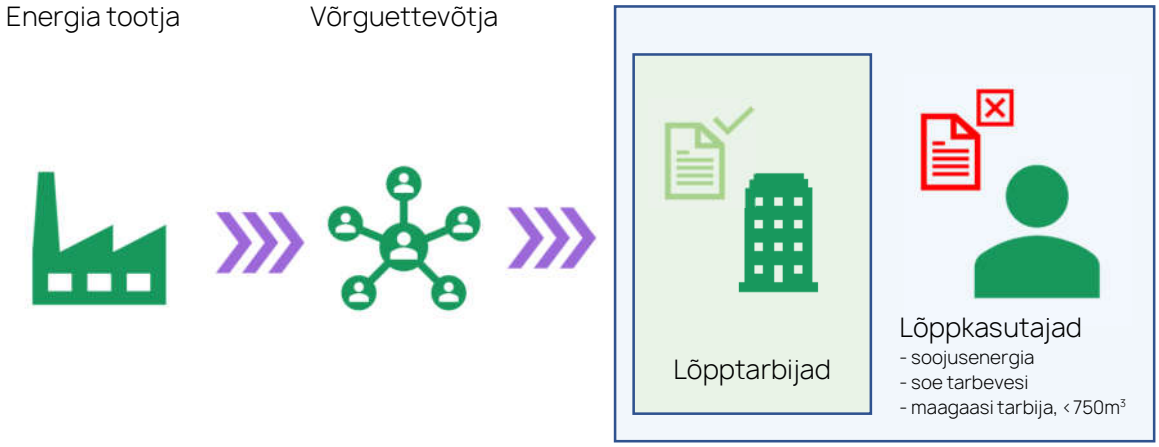
Euroopa Liidu liikmesriigid ja Euroopa Komisjon on aastaks 2030 võetud energiasäästu eesmärkide poole liikumisel pidanud vajalikuks ühiskonda laiemalt kaasata ja anda majandussektorite-üleselt energiatoodete lõpptarbijaile põhjust olla kokkuhoidlik. Käesolevas töös täideti kolm suuremat ülesannet.

- viidi läbi nn energiasäästu direktiivi nõutele vastav lõppkasutaja tasemel kaugloetavate soojusenergia- ning gaasiarvestite paigaldamise tehnilise teostatavuse ja majandusliku kulutõhususe analüüs;
- analüüsiti erinevaid võimalusi soojusenergia andmete hoiustamise ja vahetamise platvormi loomiseks;
- töötati välja lahendus, mille abil oleks võimalik luua rakendus lõppkasutajatele, et neil oleks võimalik end samalaadse „keskmise tarbijaga" võrrelda.

Kaugloetavate energiaarvestite tehnilise teostatavuse ja kulutõhususe analüüs

Energiatarbijatele tegeliku tarbimise alusel arvete ning tarbimisinfo esitamine on olnud läbi energiaturu direktiivide üks olulisemaid meetmeid, kuidas aidata energiatarbijatel hankida turult läbipaistvalt hinnastatud ja konkurentsiolukorras kujunenud maksumusega energiat ja stimuleerida energiasäästutegevusi.

Üks võimalus kiirendada energiatarbimise mõõtmise kasutuselevõttu on regulatiivsete meetmetega: elektri- ja gaasiarvestite puhul on nii EL tasemel kui ka Eestis leitud, et lõpptarbija tasemel mõõtmine on kulutõhus ja vastavad nõuded on õigusaktides kehtestatud. Käesoleva töö peamine eesmärk oli välja selgitada kas ka lõppkasutaja tasemel on energiatarbimise mõõtmine tehniliselt teostatav ja kulutõhus.



Koostatud analüüsis kirjeldati erinevaid tehnoloogilisi lahendusi, mida Eestis on võimalik hankida ning kõrvutati nende mõõtelahenduste kasutusele võtmise kulud võimaliku saavutatava energiasäästu ning teiste kaasnevate kõrvalmõjudega. Energiasäästu analüüs viidi läbi viies erinevas hoonegrupis, kus kõigile hoonegruppidele loodi energiakasutusprofiilid. Eeldatav energiasääst arvestisüsteemi paigaldamisest võib varieeruda suures ulatuses, seega kasutati analüüsis kulutõhususe tuvastamiseks nelja erinevat säästustsenaariumi: 2,5, 5%, 10% ja 20% säästu kogu energiakuludelt.

Analüüsi tulemused on kokkuvõtlikult esitatud Tabel 1, kust selgub, et korterelamute üksuspõhine varustamine kaugloetavate kütte- ja soojavee mõõtjatega ei ole tasuv, kui arvestatakse vaid võimalikku energiasäästu. Arvestite paigaldamine on mõistetavalt kulutõhusam hoonetes, millel on väga kõrge energiatarbimine ning mis on tõenäoliselt halvemas olukorras. Nendes hoonetes peaks esmajärjekorras teostama energiaauditi ning planeerima põhjalikku renoveerimist, mis on oluliselt suurema mõjuga energiatarbele ja sisekliimale. Iseäranis elamusektori piiratud ressursside tingimustes oleks väär edastada omanikele sõnum, et väga kõrge energiatarbega hoonetes on kõige vajalikum töö kaugloetavate arvestite paigaldus lõppkasutaja tasandil.

Tabel 1. Kokkuvõte kulutõhususe analüüsi tulemustest

Hoone tüüp	Arvutuses kasutatud seadme tüüp	Kulutõhusus	Soojusarvestite paigaldamise tehniline teostatavus	Järeldus
ELAMU				
Ridaelamu	NB-IoT	Arvestite paigaldus on kulutõhus F – H energiaklassiga hoonetes.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
Korterelamu	wMBUS	Küttekulujaoturite ja kulu paigaldamine ei ole kulutõhus ühegi vaadeldud olukorra puhul.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
MITTEELAMU				
Büroohoone	wMBUS	Enam kui kolme rentniku korral ei ole kulutõhus C ja kõrgema energiaklassiga hoonetes. Iga kahe üürniku lisandumisel langeb kulutõhusus ühe energiatõhususeklassi võrra.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
Majutushoone	wMBUS	Viie ja enama rentniku korral ei ole kaugloetavate arvestite paigaldamine kulutõhus. Väiksema rentnike arvu korral on arvestid kulutõhusad F – H energiaklassiga hoonetes.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
Kaubandushoone ja terminal	wMBUS	Kuni kolme rentniku puhul kulutõhus E ja madalama energiaklassiga hoonest. Iga üürniku lisandumisel langeb kulutasuvus klassi võrra.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.

Uutes ja põhjalikult rekonstrueeritavates hoonetes on lõppkasutaja tasemel lõpparvestite süsteemi paigaldamine tõenäoliselt praktiline kuna paigaldamine teiste suuremate tööde (nt küttesüsteemi rekonstrueerimine) käigus on oluliselt odavam ning lisaks energiasäästule ning tehnosüsteemide juhtimisele võimaldab arvestite süsteem ka avariituvastust, automaatset näiduedastust ja sellest tulenevalt automatiseeritud arveldamist lõppkasutajaga, kvaliteedisertifikaadi taotlemist ja muid kasusid, mida selle uuringu raames kvantifitseeritud pole. Potentsiaalne mõju energiasäästule on neis hoonetes siiski absoluutväärtustes väiksem kuna uued hooned peaksid tarbima oluliselt vähem energiat. Energiaarvestite paigaldamist edendavad ka Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 11.12.2018 määruse nr 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded" § 13 lõikest 4 tulenevad nõuded, mille kohaselt paigaldatakse need hoone energiatõhusust oluliselt mõjutavatele tehnosüsteemide energiakasutuse järgmiseks. Riiklike rekonstrueerimistoetuste andmise käigus oleks võimalik sätestada täiendavad tingimused, mille kohaselt otseste energiatõhustamise meetmete kõrval kaalutakse ka individuaalsete arvestite paigaldamise tehnilist teostatavust ja kulutõhusust. Nii saaks tagada, et arvestite paigaldamisel saavutatud energiasäästu ja rahalist kokkuhoidu hinnatakse võrreldes koos alternatiivsete meetmetega, mida on võimalik rakendada hoone energiatõhustamiseks; mõju hindamisel lähtutakse energiatõhususe tasemest, mis hoone puhul rekonstrueerimise järel saavutatakse; otsustusprotsess toimub hoone eripärasid arvestades ja energiatõhususe valdkonnas spetsialiste kaasates.

Maagaasi tarbimispunktide kauglugemise analüüsimisel leiti, et kuigi arvestite paigaldamine on tehniliselt võimalik, ei ole nende paigaldamine rahaliselt mõistlik ega potentsiaalse energiasäästuga seoses proportsionaalne ehk kauglugemise nõuet ei peaks lõppkasutaja tasemel sätestama ainuüksi võimalikku energiasäästu arvesse võttes.

Kaugloetavate arvestite süsteemiga käib loomulikult kokku ka andmete vahetamise ja hoiustamise temaatika. Töö käigus anti ülevaade võimalikest sünergiatest, mida saaks tekitada teiste käimasolevate arengutega. Analüüsi käigus tuvastati kaks olulist arenguvõimalust, mis aitaks ettevõtetel, lõpptarbijatel ja lõppkasutajatel rakendada erinevaid Euroopa Parlamendi ja nõukogu 11.12.2018 direktiivist 2018/2002 ja 25.10.2012 direktiivist 2012/27/EL (nn energiasäästu direktiiv, edaspidi EED) tulenevaid nõudeid ning mille abil oleks võimalik energiasäästu saavutamisse kaasata lihtsamalt nii energia lõpptarbijaid kui ka ettevõtteid, kes pakuvad valdkonnas töid ja teenuseid.

Tarbimisandmete kauglugemine soojus- ja maagaasiettevõtja võrkudes

Töö käigus viidi läbi ka küsitlus kaugkütte ja maagaasi võrguettevõtjate juures, et kaardistada olemasolev olukord kaugloetavate arvestitega. Selgus, et kauglugemisega on juba täna kaetud ligikaudu 70-80% kaugküttevõrkudes müüdud soojusenergia tarbijatest, sh mitmel ettevõttel on kõik lõpptarbimispunktid varustatud kaugloetavate arvestitega. Maagaasi tarnimisega tegelevatele võrguettevõtjatele rakendub kohustus üle minna kauglugemisele üle 750 m3 aastatarbimisega punktides hiljemalt 1. jaanuariks 2021 ning küsitlusele vastamise hetkeks oli kaugloetavate arvestitega varustatud 47% lõpptarbijatest, seejuures ei pea olema kaugloetav arvesti kõigil lõpptarbijatel. Küsitluse käigus koguti ettevõtjatelt ka ettepanekuid seadusandluse täiendamiseks. Kaugkütte valdkonnas sooviti soojuspumpade ning üldisemalt lisatootmisvõimsuste lahtimõtestamist õigusaktides ning võimaliku võimsuskomponendi teema avamist. Maagaasiettevõtjad konkreetseid ettepanekuid välja ei toonud, kuid nimetati tunnipõhiste tarbimisandmete vajalikkust uute tariifisüsteemide väljatöötamiseks.

Soojusenergia tarbimisandmete keskse andmevahetusplatvormi loomine

Vastavalt EED-le tuleks edastada lõppkasutajale koos arvega täiendavat infot tarbimise kohta. Samuti on uues energiaturu direktiivide paketis täiendavaid nõudeid, mis kehtivad ka soojusenergia tarbimise andmete kohta. Kehtivad ka täiendavad nõuded isikuandmete kaitsele. Sellist ühtset platvormi täna loodud pole. Töö käigus jõuti järeldusele, et optimaalne võiks olla sarnaselt elektri ja gaasi tarbimisandmetele põhivõrguettevõtte juurde soojusenergia andmete hoiustamise lahenduse loomine. Konsultatsioonide käigus ilmnes, et kasutada saaks olemasolevat tarkvaraarhitektuurilist lahendust ning kasutajale oleks tegemist olemasoleva süsteemi laiendusega, mistõttu saaks rakendada ja ühtselt edasi arendada juba toimivat süsteemi. Kuna tegemist oleks olemasoleva süsteemi baasil arendusega, siis oleks töö autorite hinnangul keskne andmevahetusplatvorm ka kõige soodsam lahendus.

Energia tarbimise andmete sidumine Ehitisregistriga

Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium arendab käesoleval hetkel jõudsalt Ehitisregistri (edaspidi EHR) uut versiooni, mis võimaldab andmete ja andmevahetusliidese olemasolul anda energiaandmetele ruumilise mõõtme ja siduda hooned ning tarbimisandmed omavahel. Täna kasutab enamik energiasektori avalike andmete põhjal analüüside teostajatest kahe aasta vanuseid energia lõpptarbimise andmeid, kuid juhul kui elektrienergia ja gaasiarvestite andmetele tuleksid kõrvale ka soojusenergia andmed, oleks võimalik anda hoonefondist ülevaade, mis piltlikult uueneks igakuiselt kui esitatakse tarbijatele arved. Pidevalt ajakohastatud ja ruumiandmetega varustatud energia tarbimise andmed, mis on lõppkasutajatele kättesaadavad keskkonnas, kus on võimalus kasutaja soovil neid andmeid „ühe klikiga" teenuspakkujale jagada, annavad väga hea stardiplatvormi täiendavate teenuste tekkimiseks ja võimaldavad rakendada uue EED-i nõudeid mõistliku pingutusega.

Eraomand ja seadmete paigaldamise kohustus

Töö lähteülesandele vastavalt avati ka eraomandi teemat ning jõuti järeldusele, et kohustus hoone liita ja olla liidetud kaugküttevõrguga ning kohustus taluda oma hoones paiknevaid individuaalseid arvesteid riivab omandi puutumatuse põhiõigust, kuid kuna seaduses sätestatud põhiõiguse riivel on legitiimne eesmärk ning piirang on legitiimse eesmärgi suhtes proportsionaalne, ei ole tegemist põhiõiguse rikkumisega. Seejuures leiti, et väga oluline on kommunikatsioon ja teavitustöö, kui taolisi nõudeid on plaanis tulevikus rakendada.

Lõppkasutaja energiatarbimise võrdluse tööriist

EED üks nõuetest on, et lõppkasutajal oleks võimalik oma energiatarbimise andmetel alusel aru saada kas tal on vaja energiasäästule täiendavat tähelepanu pöörata või mitte. Käesoleva analüüsi käigus töötati välja metoodika, mis võimaldab võtta aluseks keskmise oletatava võrdlusaluse ning arvestab välja energiakandjate keskkonnamõju arvestava hinnangu energiatarbimise tõhususele. Lisaks töötati analüüsi autorite ekspertteadmise ja kogemuse baasil välja kindel hulk parendusettepanekuid, mida on võimalik tööriista kasutajale tema sisestatud informatsiooni põhjal kuvada.

Sarnaselt energiatarbimise andmetele on võimalik see tööriist arendada uuele EHR-ile sobivaks ning see integreerida. Konsultatsioonid EHR-i arendajatega peeti käesoleva töö käigus.

Executive Summary

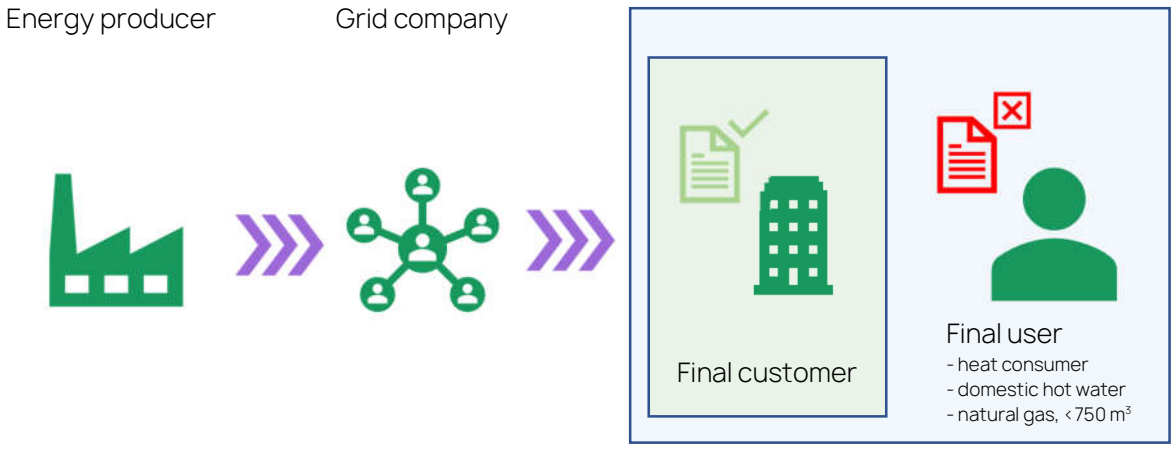
A wider societal engagement, including end-users of energy products is necessary to move towards the EU targets for energy savings and renewable energy by 2030. Three major tasks were carried out within the scope of this work.

- an analysis of the technical feasibility and economic cost-effectiveness of the installation of remotely read energy meters at end-user level in accordance with the requirements of the Energy Efficiency Directive (EED) was carried out;
- various development scenarios for the thermal energy metering data storage and exchange platform were analysed;
- an EED-compliant tool was developed that allows consumers to compare themselves to the so-called "Estonian average" – to whether their energy consumption is more efficient or less efficient.

Analysis of the technical feasibility and cost-effectiveness of remotely read energy meters

The provision of invoices and consumption information to energy consumers on the basis of genuine consumption has been one of the most important measures through the Energy Market Directives to help energy consumers obtain energy from the market at a transparently priced and competitively priced cost and to stimulate energy saving activities.

One way to accelerate the introduction of energy consumption measurement is through regulatory measures: electricity and gas meters have been found to be cost-effective when measuring at end-user level. The main purpose of this work was to determine whether, even at final user level, energy consumption measurement is technically feasible and cost-effective.



The analysis described the different technological solutions that can be obtained on the market in Estonia and compared the cost of introducing these measurement solutions with possible energy savings and other related side effects. The energy savings analysis was carried out in five different building groups, where energy usage profiles were created for all building groups. The expected energy savings from the installation of the metering system may vary to a large extent, so the analysis used four different savings scenarios to determine cost-effectiveness: 2,5% ,5%, 10% and 20% savings on total energy costs.

The results of the analysis are summarised in

Building type	Type of metering installation	Cost-effectiveness	Technical feasibility	Conclusion
RESIDENTIAL BUILDINGS				
Semi-detached buildings	NB-IoT	The installation of meters is cost-effective in buildings with a F - H energy class.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
Apartment buildings	wMBUS	The installation of meters is not cost-effective in any of the situations examined.	As a general rule it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
NON-RESIDENTIAL BUILDINGS				
Office buildings	wMBUS	For more than three tenants, it is not cost-effective in buildings with an energy class of C and higher. For each of the two tenants, the cost-effectiveness will fall by one energy efficiency class.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
Buildings used to provide accommodation services	wMBUS	For five or more tenants, installing remotely read meters is not cost-effective. In the case of a smaller number of tenants, meters are cost-effective in buildings with an energy class F - H.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
Retail stores and related facilities	wMBUS	For up to three tenants, cost-effective E and lower energy grade buildings. When each tenant is added, the cost-effectiveness decreases by class. In the case of seven or more tenants, no cost-effective under any circumstances.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.

Tabel 2. The installation of meters is understandably more cost-effective in buildings with very high energy consumption and likely to be in a worse situation. However, in these buildings, a thorough audit should be carried out as a matter of priority and a thorough renovation should be planned, which will result in significantly greater savings than would be achieved solely with the installation of meters. In particular, under the limited resources of the housing sector, it would be disproportionate and a false message to building users that, for example, in a building with energy class F or G, the first and most necessary job to achieve energy efficiency is to install remotely read meters at end-user level.

Tabel 2. Summary of the cost-effectiveness analysis results

Building type	Type of metering installation	Cost-effectiveness	Technical feasibility	Conclusion
RESIDENTIAL BUILDINGS				
Semi-detached buildings	NB-IoT	The installation of meters is cost-effective in buildings with a F - H energy class.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
Apartment buildings	wMBUS	The installation of meters is not cost-effective in any of the situations examined.	As a general rule it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
NON-RESIDENTIAL BUILDINGS				
Office buildings	wMBUS	For more than three tenants, it is not cost-effective in buildings with an energy class of C and higher. For each of the two tenants, the cost-effectiveness will fall by one energy efficiency class.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
Buildings used to provide accommodation services	wMBUS	For five or more tenants, installing remotely read meters is not cost-effective. In the case of a smaller number of tenants, meters are cost-effective in buildings with an energy class F - H.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.
Retail stores and related facilities	wMBUS	For up to three tenants, cost-effective E and lower energy grade buildings. When each tenant is added, the cost-effectiveness decreases by class. In the case of seven or more tenants, no cost-effective under any circumstances.	As a general rule, it is technically feasible to install heat meters.	Requiring the installation of energy meters is not justified.

Data exchange platform for heat consumption data

In new buildings and building going through major reconstruction buildings, the installation of a final user level system is likely to be practical as a part of other major works (e.g. reconstruction of the heating system) as it is significantly cheaper and, in addition to energy savings and the more efficient management of technological systems, the meter system also allows for fault detection, automatic meter data transmission and, consequently, automated billing with the end-user, the application for a quality certificate and other benefits that have not been quantified in this study,

since it was not in the scope of the work. The installation of energy meters is also promoted by the requirements arising from Paragraph 13(4) § of Regulation No 11.12.2018 of the Minister for Enterprise and Information Technology, which states that the installation of energy meters is obligatory for building systems which significantly affect the energy performance of a building.

The remote metering system is inherently related with topics of data exchange and storage. The work provided an overview of possible synergies that could be generated by other ongoing developments. The analysis identified two important development options that would help businesses, final customers and final users to implement various requirements arising from the EED and to make it easier to encourage energy efficiency activities among both energy users and companies providing jobs and services in the field.

According to the EED, additional information on consumption should be provided to the final user together with the invoice. The new energy market directives' package also includes additional requirements, which also apply to heat consumption data. Additional requirements for the protection of personal data are also applicable. The work concluded that much like with electricity and gas consumption data, it could be optimal to create a solution for the storage of thermal energy data with the transmission network operator. The consultations showed that an existing software architecture could be used and that for the user it would be an extension of the existing system. Thus, an already operational system could be used as a basis and developed in a coherent way. Since this would be a development based on an existing system, it is considered that the central data exchange platform would also be the most advantageous solution.

Mapping of remote metering in district heating and natural gas grid companies

Work was carried out among district heating and natural gas network operators to map the existing situation with remotely read meters. It turned out that currently around 70-80% of the consumers of heat sold in district heating networks are covered by remote reading, including several companies with all final consumption points equipped with remotely read meters. Network operators engaged in the supply of natural gas shall be subject to an obligation to switch to remote reading at points with an annual consumption of more than 750 m^3 by 1 January 2021 at the latest and by 47% of final customers were equipped with remotely readable meters at the time of response to the survey, without the need to be a remotely readable meter for all final customers. During the survey, proposals were also collected from businesses regarding future legislation. In the area of district heating, it was pointed out that legislation related to heat pumps and, more generally, additional production capacities would need to be detailed in the future and opening discussions regarding a possible power component in the pricing was suggested. Natural gas companies did not put forward specific proposals but cited the need for hourly consumption data to develop new tariff systems.

Energy Consumption Data Integration with the Building Register

The Ministry of Economic Affairs and Communications is currently developing a new version of the Building Register (hereinafter EHR), which allows the spatial dimension added to the energy data. Soon the building and energy consumption data should be interlinked. Most of the energy sector's

public data is provided 1,5 – 2 years later and this is the main source used by stakeholders performing different analysis. If thermal energy data were to be available similarly to electricity and gas meter data, it would be possible to provide an overview of the building stock and sectorial end-consumption data in principal on a monthly basis when final customers are billed. Faster-to-access energy data equipped with spatial data, available to end-users in an environment where the user can share this data with a single click with the service provider, is an excellent launch pad for additional third party services and enables the implementation of the new EED requirements with reasonable effort.

Comparable end-user consumption profiles

One of the requirements of the EED is that final users are supplied with adequate benchmarks so that they can assess, according to their energy consumption, whether they need to pay extra attention to energy savings. A methodology was developed that will allow the benchmarks to be used and to account for the environmental impact of energy carriers. In addition, a limited number of suggested energy efficiency improvements were developed based on the expertise and experience of the authors of the methodology, which can be displayed to the user of the tool on the basis of the information he has entered. This tool can be developed and integrated into the new EHR. Consultations with EHR developers were held during this work.

(30) Samuti täpsustatakse käesoleva direktiiviga, et tarbijatele esitatavate arvetega ning arvete esitamist käsitleva teabega ja tarbimisandmetega seotud õigused peaksid kehtima kesksest allikast tarnitava kütte, jahutuse ja sooja tarbevee tarbijate suhtes ka siis, kui neil ei ole otsest individuaalset lepingulist suhet energiatarnijaga. Mõiste „lõpptarbija" määratlust on võimalik mõista nii, et see osutab üksnes füüsilisele või juriidilisele isikule, kes ostab energiat energiatarnijaga sõlmitud individuaalse otselepingu alusel. Seega peaks asjakohaste sätete kohaldamiseks lisama mõiste „lõppkasutaja", et viidata laiemale tarbijarühmale, ning see peaks lisaks lõpptarbijatele, kes ostavad kütet, jahutust ja sooja tarbevett isiklikuks lõpptarbimiseks, hõlmama ka eramajade või kortermajade korterite elanikke või mitmeotstarbeliste hoonete kasutajaid, kui selliseid hooneid varustatakse kesksest allikast ja kui nende elanikel või kasutajatel ei ole otse- ega individuaalset lepingut energiatarnijaga. Mõiste „tarbimispõhine mõõtmine" peaks tähendama selliste hoonete üksustes/korterites toimuva tarbimise mõõtmist.

- Euroopa Parlamendi ja nõukogu 11. detsember 2018 direktiiv (EL) 2018/2002, millega muudetakse direktiivi 2012/27/EL, milles käsitletakse energiatõhusust (edaspidi EED).

1. Sissejuhatus ja metoodika

Käesolevas töö raames analüüsitakse, kas kaugloetavate arvestite/allokaatorite abil küttekulude jaotamine on kulutõhus lõppkasutajate juures, kellel puudub leping energiatarnijaga. Selleks kirjeldatakse töö teises peatükis ülevaatlikult erinevaid tehnilisi võimalusi energiakulude mõõtmiseks/jaotamiseks lõppkasutaja tasemel ja antakse hinnang kuluarvestuse tehnilisele teostatavusele. Samuti kirjeldatakse tehniliste võimaluste rakendamisega seotud kulusid. Kolmandas peatükis analüüsitakse teiste riikide kogemust, eelnevalt teostatud uuringuid ning hinnanguid säästupotentsiaalidele ning kõrvutatakse kulubaas säästu ehk tulubaasiga, et oleks võimalik anda hinnang küttekulu jaotuse kulutõhususele võimaliku saavutatava energiasäästu vaatest. Lisaks mõõdetavale kasule ehk energiasäästule kirjeldatakse kinnisvara kasumlikkuse seisukohast olulisi omadusi, mida kaugloetavate arvestite süsteem üldiselt hoone haldamise, tarbimise juhtimise ja kinnisvara väärtuse tõstmise seisukohalt pakub.

Töö raames viiakse läbi EED nõuete ja energiamajanduse korralduse seaduse eelnõu nõuete analüüs selgitamaks välja, millistes aspektides täpselt jätab EED liikmesriigile kaalutlusõiguse pärast kulutõhususe analüüsi teostamist energiatarbimise mõõtmise nõuete kohaldamist vastavalt analüüsi tulemusele mugandada.

Nõue lepinguta lõppkasutaja tasemel kuluarvestite taatlemiseks ning kulude arvestamiseks puudub kuna Majandus- ja taristuministri 18.12.2018 määruse nr 65 „Metroloogiliselt kontrollitud mõõtevahendite kohustuslikud kasutusalad koos eranditega, metroloogilise kontrolli alla kuuluvate mõõtevahendite nimistu, täpsusnõuded, taatluskehtivusajad ning metroloogilise kontrolli ja statistilise taatluse täpsustatud nõuded" lisa „Kohustuslikule metroloogilisele kontrollile kuuluvate mõõtevahendite nimistu sõltuvalt nende kasutusalast koos eranditega ja nõuded mõõtevahenditele ning mõõtevahendite taatluskehtivusajad" kohaselt on vee ja soojusarvestite puhul taatlemine vajalik vaid vee-ettevõtja ja tema kliendi ning soojusenergia võrguettevõtja ja tema kliendi vahel tehingute teostamiseks kasutatavate arvestite puhul.

Analüüs lähtub seega võrdlemisi teoreetilisest eeldusest, et paigaldatakse üksnes üksuste energiatarbe mõõtmiseks vajalikud kaugloetavad mõõtjad/jaoturid ja et üksnes soe vesi

varustatakse kaugloetava mõõtjaga. Praktikas paigaldatakse nii uutes kui ka rekonstrueeritavates hoonetes hoone siseselt arvestid korraga soojusenergia, elektrienergia ja veekulude mõõtmiseks, juhul kui hoone haldaja on teinud põhimõttelise otsuse arvestite vahetuseks.

Analüüsi ulatuse täpsemaks kirjeldamiseks ning kohalduvate nõuete selgitamiseks koostati Tabel 3 olev maatriks.

Tabel 3. Kokkuvõte kohalduvatest nõuetest mõõtmisele ja kaugloetava arvesti paigaldusele

	Gaas	Kaugküte ja -jahutus	Kaugküte ja -jahutus	Soe vesi
Tasand	Lõpptarbija	Lõpptarbija	Lõppkasutaja	Lõppkasutaja
Kohaldumine	Arvesti vahetus, hoone püstitus või oluline rekonstrueerimine	Teenuse osutamise korral	Kesk- või kaugkütte lõppkasutajale	Kesk- või kaugkütte lõppkasutajale, uued hooned tsentraalse soojusallikaga
Kes paigaldab	Energiatarnija, alates tarbimismahust 750 m^3/a	Energiatarnija	Korraldab lõpptarbija	Ei ole õigusaktides täpsustatud
Õigusakt	Maagaasiseadus	EnKS	EIM nr 63, küttesüsteem	EED
Kauglugemine baasversioonis	Pole nõutud	Nõutud	Nõutud	Nõutud
Kauglugemise kulutõhususe analüüsi ulatus	käesolevas töös käsitletakse alla 750 m^3 tarbimisega tarbimispunkte	Ei teostata kuna kauglugemise nõue kohaldub igal juhul	Analüüsi osa	Analüüsi osa

Eeskätt selgitatakse kulutõhususe analüüsi teostamiseks välja potentsiaalne energiasääst ning soojusenergia arvestite/allokaatorite süsteemi rajamise ning ülalpidamisega seotud kulud. Eraldi analüüsitakse gaasi väiketarbijate mõõtesüsteemide rajamise kulutõhusust.

Teine oluline ülesanne, mida töö käigus täidetakse on kaardistada andmevahetusplatvormi arenguvõimaluse, mis puudutavad nii elektri, gaasi kui ka soojuse tarbimisandmeid. Selleks viiakse läbi gaasi ja kaugkütte tarnijate hulgas läbi küsitlus, mille käigus kaardistatakse olemasolev olukord tarnitud energia mõõtmise osas lõpptarbija ja -kasutaja juures. Lisaks konsulteeritakse täiendavalt tellija ning põhivõrguoperaatoriga, et selgitada välja põhimõttelised alternatiivsed arengusuunad. Seejuures pööratakse erilist tähelepanusünergiatele teiste andmevahetusteenuste või andmekogudega (nt Eleringi andmeladu, Ehitisregister).

Viimase olulise ülesandena käsitletakse EED-st tulenevat nõuet anda lõppkasutajale võimalus enda reaalset tarbimist võrrelda keskmise tarbijaga. Nõude eesmärk on lõppkasutajat teavitada sellest, kas ta peaks, oma reaalsete tarbimisandmete alusel, täiendavat tähelepanu pöörama energiasäästu tegevustele. Reaalsete tarbimisandmete keskmisega kõrvutamisel või aasta-aastalt võrdlemisel tuleb tarbimisandmed normaliseerida ehk muuta erinevast välisõhu temperatuurist tulenevad

erinevused võimalikult minimaalseks. Selleks kasutatakse kraadpäevade baasil tehtud arvutust. Keskmise tarbija profiilid luuakse erinevate hoonetüüpide energiaklasside alusel, kusjuures keskmiseks energiatarbijaks võetakse energiatõhususe miinimumnõuete tase ehk energiaklass C. Metodoloogia näitlikustamiseks luuakse MS Excelis tööriist, mis on lisatud käesolevale analüüsile.

2. Mõõtesüsteemid ja andmevahetusplatvorm

Mõõtesüsteeme võib jaotada kohtloetavateks ning kaugloetavateks. Kohtloetava mõõtesüsteemi puhul loeb kasutaja näidu mõõteseadmelt. Kauglugemissüsteemi puhul ei ole vajalik mõõteseadme kohapealne vaatlus näidu väljaselgitamiseks. Automaatne kauglugemissüsteem on süsteem, mis võimaldab automaatselt koguda tarbimis-, diagnostika- ja staatuse andmeid mõõteseadmetest ning edastada need andmed kesksesse andmebaasi arvete koostamise, häirehalduse ja analüüsi jaoks. Eelkõige aitab selline tehnoloogia hoida kokku kuludelt, mis kuuluvad füüsilise näitude võtmise juurde: objektil käimine, andmete maha kirjutamine, töötlemine ja sisestamine haldus- või raamatupidamissüsteemi. Teine eelis sellise süsteemi puhul on see, et arvete aluseks on reaalaja või peaaegu reaalaja andmed ning jäävad ära ligikaudsed prognoositud andmed. Selline täpne reaalajas (või peaaegu reaalajas) toimiv süsteem võimaldab koos analüüsitööriistadega energiatarnijatel, lõpptarbijatel ja -kasutajatel paremini kontrollida oma energiakulusid. Lisaks võimalikele energiasäästumeetmete kaitseb andmete kauglugemine lõppkasutajaid olukorra eest, kus arvestuseks võetakse ligikaudsed või tähtaegselt mitte edastatud andmed. Andmed fikseeritakse üheaegselt, mis on lõppkasutajatele mugavam.

Levinumaid kauglugemistehnoloogiaid illustreerib allolev

Tabel 4.

Tabel 4. Tüüpilised kauglugemistehnoloogiad

Puutepõhine kauglugemissüsteem – näiduvõtja kogub kohapeal näidu ühildades füüsiliselt omavahel kogumisseadme ja mõõteseadme	 1
Kaasaskantav kauglugemisüsteem – näiduvõtja kogub raadiosidet kasutades andmeid kaasaskantava andmekogumisseadmega jalutades mööda kaugloetavatest arvestitest	 2

[1] Kemp Meek™ VL Series Remote Reader (https://www.markssupply.ca/2319891/product/n/water-meters-vl-9)
[2] Siemens WTT665-BD5000 handheld data collector (https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V11450863)

Mobiilne ehk läbisõidu kauglugemissüsteem – andmekogumisseade, mis tihti koosneb arvutist, spetsiaalselt programmist, raadiosignaali vastuvõtjast/edastajast ja välisest antennist, asub autos, millega näiduvõtja sõidab läbi vastavate kaugloetavate arvestitega varustatud piirkonnast	 3
PLC ehk elektriliini side – andmed edastatakse arvestist elektriliinide kaudu alajaama, kus on andmekoguja, mis omakorda saadab andmed üle mobiilseandmeside kesksserverisse (nt Elektrilevi kaugloetavad elektriarvestid)	
Juhtmevaba kauglugemissüsteem - süsteem, kus seadmed ühendatakse traadita võrku raadiosagedusi kasutades (igal tootjal tavaliselt oma standard, mis omavahel ei pruugi ühilduda). Näiteks: Sigfox, LoRaWAN, NB-IoT, Bluetooth, ZigBee, GPRS. 3G.	 4
Juhtmega kauglugemissüsteem - süsteem, kus seadmed ühendatakse ühte võrku signaalikaableid kasutades (M-BUS, modbus)	 5

Pidades silmas näiduvõtu ja -töötluse täielikku automatiseerimist, sobivad lõpptarbijale ja -kasutajale kõige paremini juhtmevabad raadiosignaalidel põhinevad või juhtmega kauglugemissüsteemid. PLC tehnoloogia on kasutusel jaotusvõrgus (Elektrilevi) ja mõeldud eelkõige elektriarvestitele. Tänapäevasteks rakendusteks on sobivamad ka süsteemid, mis edastavad reaalset arvesti näitu (modbus), mitte ei edasta loenduri edastatud ning sensori kokku loetud pulsside/klikkide arvu. Nö pulsilugerite kasutamine võib viia olukorrani, kus kaugloetud näit erineb oluliselt füüsiliselt arvestil olevast näidust ning süsteem ei ole lõppkasutajale usaldusväärne.

[3] Sigfox Mobile meter-reading receiver (MOP-I) (https://partners.sigfox.com/products/mobile-meter-reading-receiver-mop-i)
[4] Kamstrup Multical 402 (http://www.tepso.ee/failid/File/KAMSTRUP/402_KJ.pdf)
[5] Elster compact heat meter F90S3 M-Bus Qp 0.6 3/4" (https://www.oeg.net/en/elster-compact-heat-meter-f90s3-br-m-bus-qp-0-6-3-4-et-512242880)

2.1 Kaugloetavad veearvestid

Töö lähteülesandest lähtuvalt on analüüsitavatesse stsenaariumidesse lisatud ka sooja tarbevee energia mõõtmine. Sooja tarbevee arvestid on vajalik uute hoonete puhul kasutajapõhiselt paigaldada vastavalt energiasäästu direktiivi nõuetele.

Kaugloetavad veearvestid mõõdavad seadmest läbivoolanud tarbitud vee mahtu ning edastavad raadiolainete või kaabli kaudu signaale veetarbimise ja/või mõõteriista tööseisukorra kohta, kas siis otse või läbi arvestuskeskuse operaatori serverisse. Tarbijal on võimalik saada andmed tarbimise kohta igakuiselt operaatori käest või jälgida oma kaugloetud veearvestite näite veebikeskkonnas.

Kaugloetav veearvesti tuleb valida arvestades veemõõdusõlme läbivat veevooluhulka, vee kvaliteeti ja temperatuure[6]. Veearvesti konstruktsioon ja mõõtmisprintsiip sarnaneb soojusmõõtja omaga, kuid see on siiski oluliselt lihtsama ehitusega. Siiani on Eestis olnud kasutusel enamasti mehaanilised veearvestid, kuid viimasel ajal on uutest nõuetest lähtuvalt ning tehniliste võimaluste paranemisest tulenevalt kasvanud huvi ka ultraheli veearvestite vastu.

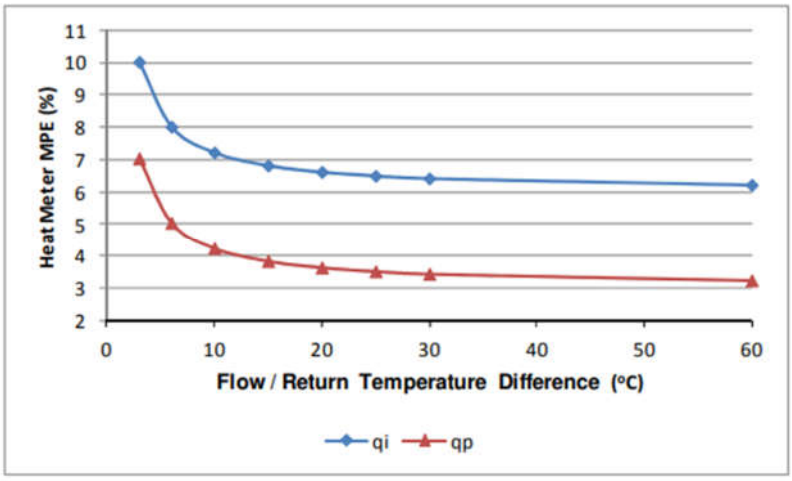
2.2 Kaugloetavad soojusarvestid

Soojusarvesti on seade, mis koosneb kütte- või jahutussüsteemis voolava vedeliku vooluhulga mõõtjast, kahest temperatuuriandurist ja arvestist, mis arvutab mõõdetud parameetrite alusel energia tarbimise kilovatt-tundides (kWh). Soojusarvesti mõõteviga suureneb oluliselt kui peale- ja tagasivoolu temperatuuride vahe on väike, johtuvalt Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 26. veebruar 2014 direktiivist 2014/32/EL, mõõtevahendite turul kättesaadavaks tegemist käsitlevate liikmesriikide õigusaktide ühtlustamise kohta, mille VI Lisa punkti 7.3 kohasel on standardse mõõteseadme piirvea väärtus (E_c), väljendatud protsendides, otseses seoses peale- ja tagasivoolu temperatuuride vahest:

$$E_c = (0.5 + \Delta\theta_{min}/\Delta\theta),$$

kus $\Delta\theta$ tähistab peale- ja tagasivoolu temperatuuride vahelt. Sama illustreerib ka Joonis 1, kus qi tähistab minimaalset lubatud vooluhulka ning qp maksimaalset lubatud vooluhulka mõõteseadme funktsioneerimiseks ning MPE on maksimaalne lubatud veamäär protsentides (AECOM Limited, 2013). Väikesest temperatuuride vahest tingitud oluline veamäära suurenemine lisandub teiste instrumendi osade veamääradele.

[6] Vt näiteks AS-i Tallinna Vesi nõudeid veemõõdusõlmele: https://tallinnavesi.ee/wp-content/uploads/2019/01/Veearvesti-valiku-tabel_2-1.jpg



Joonis 1. Mõõtevea määra sõltuvus peale- ja tagasivoolu temperatuuride vahest

2.3 Küttekulujaoturid

Küttekulujaotur on individuaalse küttekulude arvestuse seade. Küttekulujaoturitega saab rajada kulude jaotamise süsteemi, kus sisendiks on iga toa temperatuur, radiaatori temperatuur, radiaatori tehasepoolne soojusväljastus, küttesüsteemi seadistusparameetrid jms. Igal radiaatoril paiknevad lokaatorid edastavad raadioside teel arvestusnäidu koridoris olevale andmekeskusele, kust see edastatakse andmeid töötlevasse serverisse. Server lähtub maja kütteprojekti järgi häälestatud jaotusmudelist ja väljastab tarbimise jaotuse korteriühistu raamatupidamisega sobiva arve näol.

Küttekulujaotureid saab paigaldada praktiliselt igat tüüpi radiaatoritele – nii uutele paneelradiaatoritele kui ka sektsioonradiaatoritele, nt vanadele malmist radiaatoritele (erandiks on põrandaküttesüsteemid). Küttekulujaoturid sobivad nii ühetoru kui ka kahetoru küttesüsteemidele. Kütte hind arvutatakse jagades kogu hoone küttekulud proportsionaalselt jaoturite mõõtetulemustega. Andmete kogumiseks ja kokku panemiseks on andmete kauglugemissüsteem mugavam, selleks et vältida vajadust igasse korterisse sisenemiseks. Kogu hoone küttekulu määrab kogu soojatarve, mida näitab hoone kütteelemendi juures olev soojusarvesti. Iga korteri küttekulud koosnevad 2 osast: üks osa tuleb mõõdetud tulemustest radiaatorite juurest ja teine osas püstikute, horisontaalsete jaotustorude ja trepikoja kütmisest ning soojuskadudest. Nende kahe osa suhe või erinevates majades erineda ja nende osade määramise protsess tuleb näidata metoodikas, mille peavad heaks kiitma enamik korteriomanikest. Selleks, et madalama soojapüsivusega korterite (nt esimese korruse korterid või hoone välimistes äärtes asuvad korterid) küttekulusid tasakaalustada, võivad korteriomanikud küttekulude puhul kokku leppida teatud paranduskoefitsiendi kasutamises.

Küttekulujaoturitel puudub taatluskohustus, sest jaotureid ei kasutatakse otsese füüsikalise suuruse mõõtmiseks. Selle asemel mõõdetakse küttekulujaoturitega ühikuta tarbimise suurust. Mõõdetud tulemused on seega sisendiks, mida kulude jaotamise metoodikas jaotatakse vastavalt kokku lepitud tingimustele.

2.4 Gaasiarvestid

Kaugloetavate gaasiarvestite kasutamine on muudetud Eestis kohustuslikuks maagaasiseaduse §-ga 24, mis käsitleb mõõtmist ja paigaldamist. Võrguettevõtja peab tagama, et hiljemalt 1. jaanuarist 2021. aastal edastatakse mõõteandmed kaugloetavalt tarbmiskohtades:

- mille kaudu tarbitakse gaasi koguses vähemalt 750 kuupmeetrit aastas;
- kus gaasi tarbitakse rõhul üle 20 millibaari.

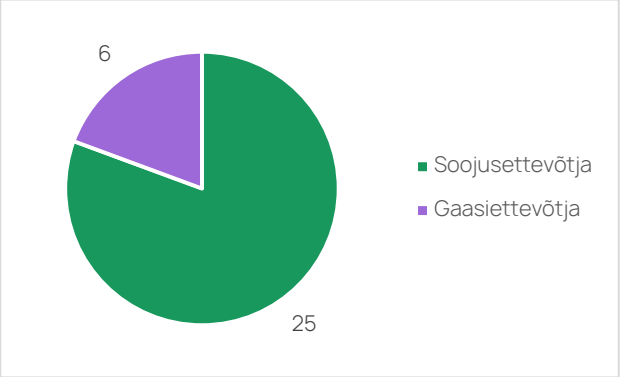
Gaasiarvestite puhul on andmeedastus identne eelnevalt kirjeldatud arvestitega. Mõõteandmeid loetakse impulsside või erinevate sideprotokollide alusel. Gaasi võrguettevõtete hulgas läbi viidud küsitluste alusel on põhjust eeldada, et kehtivates õigusaktides kirjeldatud kauglugemise nõude täitmisega ettevõtjatel probleeme pole.

Analüüsiti ka aastal 2017 läbi viidud sotsiaalmajandusliku mõju hindamise uuringut (Ernst & Young, 2017), mille tulemuste alusel Maagaasiseaduses kirjeldatud kauglugemise nõue üle 750 m^3 tarbimisega klientidele kehtestati ning leiti, et töös kirjeldatud eeldused kehtivad ka täna. Vastavad arvutused on näidatud töö lisas 1, kus eeldati arvestite kasutamisest tulenevaks energiasäästuks 5% ja leiti, et kuluarvestite paigaldamine pole kulutõhus.

Kuigi arvestite paigaldamine on tehniliselt võimalik, ei ole nende paigaldamine rahaliselt mõistlik ega proportsionaalse energiasäästuga seoses proportsionaalne ehk kehtivat kauglugemise nõuet ei peaks laiendama alla 750 m^3 tarbimisega tarbimispunktide mõõteseadmetele.

2.5 Olemasoleva olukorra kirjeldus

Juunis 2020 viidi läbi elektrooniline küsitlus gaasi ja kaugkütte võrguettevõtjate hulgas selgitamaks olemasolevat olukorda ning turuosaliste üldist meelestatust kaugloetavate mõõteseadmete osas. Küsitlus saadeti kõigile Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu (EJKÜ) liikmetele (43 ettevõtet) ning Eesti Gaasiliidu liikmetele (21 ettevõtet). Lisaks saadeti küsitlus kahele gaasi võrguettevõtjale ning kümnekonnale väiksemale kaugkütteettevõttele, kes polnud EJKÜ liikmed. Kõigile kohustuslike küsimustele vastasid 32 ettevõtjat. Kaks alustajat ei vastanud ühelegi sisulisele küsimusele, millest tulenevalt pole neid analüüsis arvesse võetud. Lisaks oli ühest ettevõttest vastatud kaks korda, kuid tulenevalt vastuste kattumisest on vastuseid arvestatud ühekordselt, st analüüs põhineb 31 erineva ettevõtja vastustel. Vastajate jaotust vastavalt müüdavale energiakandjale kirjeldab Joonis 2



Joonis 2. Vastajate jagunemine ettevõtte tüübi järgi

Küsitlusele vastanud ettevõtetel on hinnanguliselt 58 719 klienti. Seejuures haldavad vastanud ettevõtted ligikaudu 9 926 soojusenergia lõpptarbijat ning ligikaudu 48 793 gaasi lõpptarbijat.

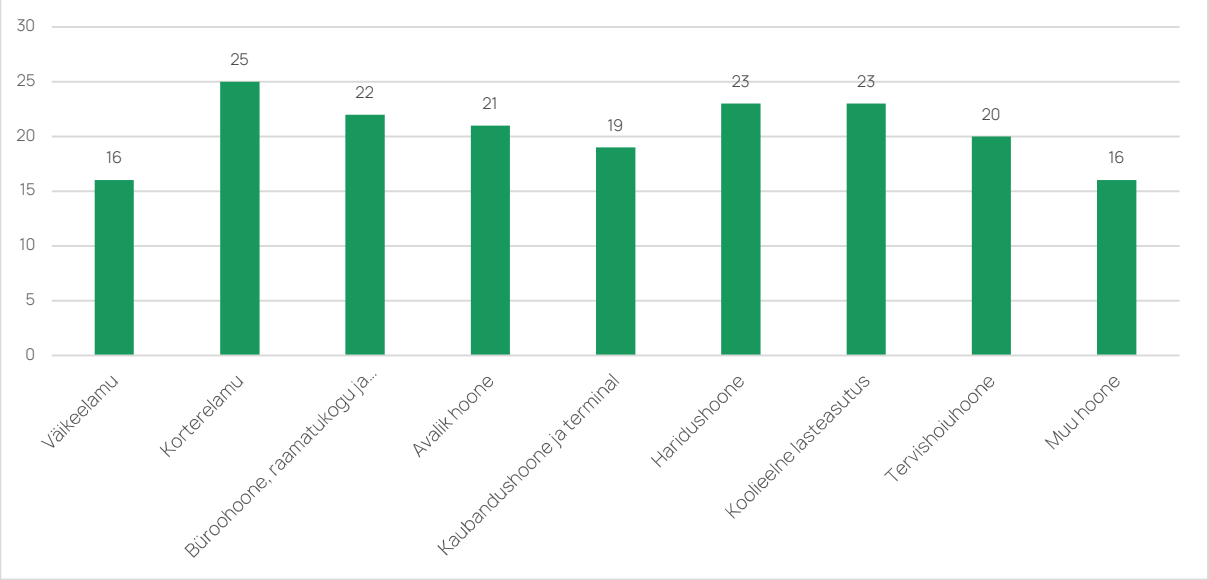
Konkurentsiameti andmetel on Eestis 14 226 soojusenergia lõpptarbijat, seega katab uuring ligikaudu 69,7% kaugkütte lõpptarbijatest. Kuna uuringule vastasid kaugkütteettevõtted

eelduslikult intensiivseima (tööstusliku) tarbimisega võrgupiirkondadest, siis on kaugküttevõrkude müügimahust (ca 4,17 TWh) kaetud ca 70-80%.

2.5.1 Kaugloetavad arvestid soojusettevõtetes

Läbiviidud küsitlusele vastajad katavad ca 70% kaugküttevõrgu müügimahust. Vastajate lõpptarbimispunktidest 90% olid juba varustatud kaugloetavate arvestitega.

Vastanud 25 soojusettevõtjal on hinnanguliselt 9 926 liitumispunkti (üks vastanud esitas ligikaudse liitumispunktide arvu), millest kaugloetavate arvestitega on varustatud 8 944 liitumispunkti ehk 90% lõpptarbijatest. Seejuures ei ole kaheksal vastajal ühtegi kaugloetavat arvestit, kahel vastajal on kaugloetavate arvestite osakaal kuni 50% ja 15 vastajal on kaugloetavate arvestite osakaal vahemikus 50 – 100% (sh kaheksa vastanut, kelle kaugloetavate arvestite osakaal on 100%). Küsitluses osalenud soojusettevõtjate lõpptarbijate jagunemist hoone tüüpide kaupa näitab Joonis 3.



Joonis 3. Vastanud soojusettevõtjate lõpptarbijate jagunemine hoone tüüpide kaupa

Lõpptarbijaid liitumispunktides tarnitud energia mahtude järgi praktikas pigem ei grupeerita, kuid hinnanguliselt võiksid energia mahud olla järgmised: väiksed tarbijad kuni 100 MWh soojust aastas, keskmised tarbijad 100 – 200 MWh soojust aastas ja suured tarbijad üle 200 MWh soojuse aastas.

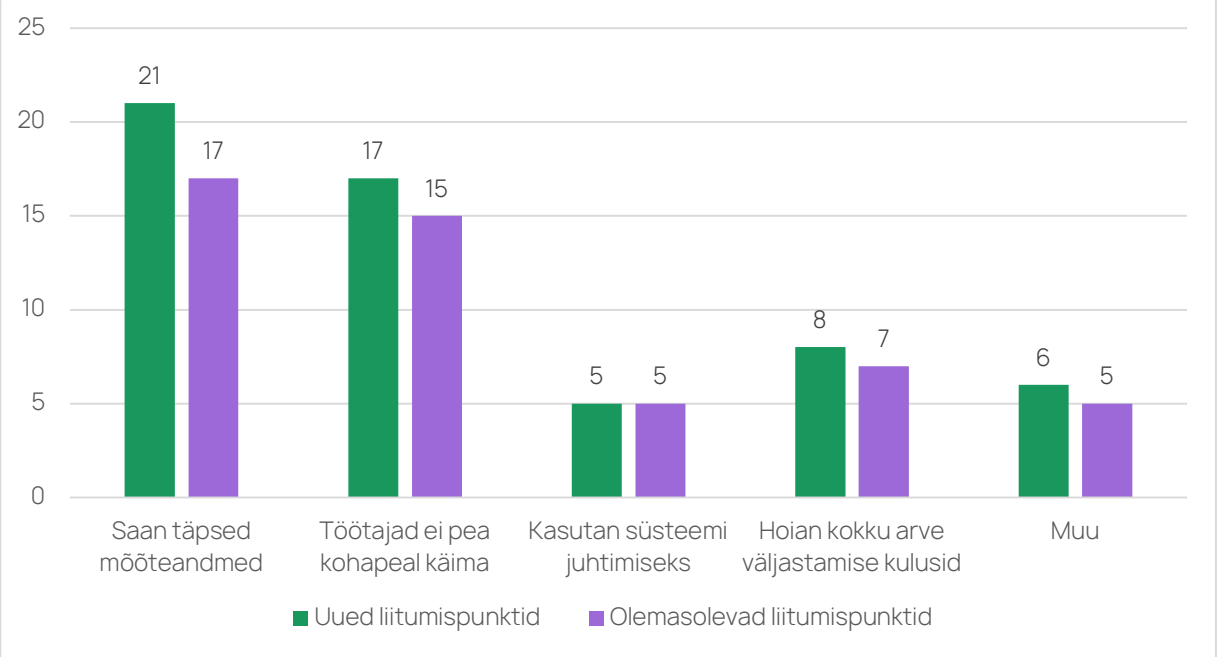
Samuti pakuti, et lõpptarbijate grupeerimisel võiks pigem lähtuda võimsusest (väiksed kuni 100 kW, keskmised 100 – 300 kW ja suured üle 300 kW) või veehulkadest (väiksed kuni 1,5 m^3/h, keskmised 1,5 – 6,0 m^3/h ja suured üle 6,0 m^3/h). Lõpptarbijate grupeerimise kohta esitati küsimusi, et luua üks võimalikest võrdlusalustest erinevate teenusetarbijate tulevastes analüüsides käsitlemiseks ning selgitada välja kas kaugkütteettevõtjad on juba täna loonud erinevate tarbimisgruppide jaoks erisusi hinnastamises või teenustes.

Küsitluses osalenud 25 vastanust 21 soojusettevõtjat paigaldavad kaugloetavaid arvesteid uutele liitumispunktidele ja 17 vahetavad arvesteid kaugloetavate arvestite vastu välja ka olemasolevates liitumispunktides. Lisaks oli kaks vastanut, kellel puudub vajadus olemasolevates liitumispunktides arvesteid kaugloetavate vastu vahetada, sest kõik arvestid on juba kaugloetavad. Joonis 4 illustreerib peamisi põhjuseid kaugloetavate arvestite kasutamiseks.

Kaugloetavalt arvestilt on kerge saada tarbimise ajalugu endale ja ka tarbijale Samuti saame sealt andmeid küttesüsteemi jälgimiseks (peamiselt soojustrassi tagastuva vee temperatuur)

- tsitaat küsitluse vastuste hulgast

Vastajad toovad välja, et kaugloetavad arvestid võimaldavad hoida kokku töötunde, kuna saab mõõteandmeid lugeda ilma töötajat selleks kohapeale saatmata ning mitmed vastajad on variandi „Muu" all eraldi välja toonud, et kaugloetavaid arvesteid kasutatakse kaugküttevõrgu toimimise tõhususe kohta informatsiooni saamiseks, näiteks saadakse infot tagastuva vee temperatuuri kohta. Mõne vastuse puhul on võimalik välja lugeda, et vastaja kasutab kaugloetavate arvestite süsteemi enda hallatavas hoones lõppkasutajatele soojusenergia müügil ning on ühendanud samasse süsteemi ka elektriarvestid.



Joonis 4. Põhjused, miks soojusettevõtjad kasutavad kaugloetavaid arvesteid

Lisaks rõhutatakse, et tänu kaugloetavatele arvestitele saab tarbimist jälgida ja visualiseerida tunnitäpsusega, andmeid on võimalik vaadata igal ajal ning kõik näidud saab kätte üheaegselt. See omakorda tagab kogutavate andmete võrreldavuse ja aitab kaasa kaugküttevõrgu efektiivse toimimise saavutamisele.

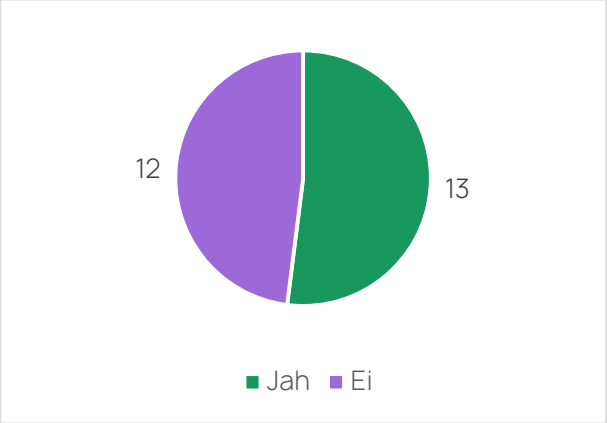
Soojusettevõtted kasutavad tehnoloogilistest lahendustest erinevaid juhtmevabasid tehnoloogiaid erinevatelt teenusepakkujatelt, näiteks Kamstrup READy, mis kasutab nii juhtmega kui ka juhtmeta M-bus tehnoloogiat. See omakorda annab võimaluse kiirelt tuvastada kõrvalekalded ja rikked soojusarvestite töös – samuti üks põhjus, miks kasutatakse kaugloetavaid arvesteid.

Veel on välja toodud, et kaugloetavate arvestite kasutamine on ka tarbija jaoks mugavam, sest süsteem edastab näidud automaatselt. Tänu sellele on teenusepakkujal olemas kliendi tarbimise ajalugu ning võimalus ka kliendile tema tarbimiseharjumustest ülevaade anda (nt iseteeninduse portaali kaudu).

Peamine põhjus (s.o neljast vastanust kolm), miks soojusettevõtjad uutes liitumispunktides kaugloetavaid arvesteid ei paigalda, on uute liitujate puudumine viimastel aastatel ning väike tõenäosus nende osas lähitulevikus. Ühel juhul ei paigaldata uutes liitumispunktides küll hetkel kaugloetavaid arvesteid, kuid arvestite vahetamisega on planeeritud alustada tulevikus. Lisaks on neljast vastanust kaks seisukohal, et uutes liitumispunktides kaugloetavate arvestite paigaldamine on liiga kulukas ning ühel juhul puudub ka informatsioon tulude/kulude kohta.

Peamised põhjused, miks olemasolevates liitumispunktides kaugloetavaid arvesteid ei paigaldata, on samuti selle kulukus ning informatsiooni puudumine tulude/kulude kohta. Lisaks ei tunta vajadust kaugloetavatele arvestitele üle minna, sest olemasolevate arvestite taatlus veel kehtib või liitumispunkte on piisavalt vähe – lihtne näidud ise üle vaadata või aeg-ajalt käia tarbijate esitatud näitusid kontrollimas.

Vastajate arvamused kehtiva tarnitud energiakoguste mõõtmise regulatsiooni muutmise osas selliselt, et lõpptarbijad oleksid motiveeritud tegema energiasäästlikke tarbimisotsuseid jagunesid peaaegu pooleks – 25 vastanust 13 arvasid, et see on võimalik ja 12, et see pole võimalik. Soojusettevõtjate hinnang, kas kehtivat tarnitud energiakoguste mõõtmise regulatsiooni muutmine aitaks kaasa lõpptarbija energiasäästlikumale tarbimisele on esitatud Joonis 5.



Joonis 5. Soojusettevõtjate hinnang, kas kehtivat tarnitud energiakoguste mõõtmise regulatsiooni muutmine aitaks kaasa lõpptarbija energiasäästlikumale tarbimisele

Ühelt poolt leiti, et regulatsioon vajab täiendamist seoses kaugkütte võrkudesse tarbijate poolt paigutatavate lisatootmisvõimsuste tekkimisega, seda tänu riiklikele toetusmeetmetele, mis tekitavad vajaduse ventilatsiooni tagastusega soojuspumpadele. Sellised lisatootmisvõimsused vähendavad küll energiatarbimist, kuid ei vähenda tippvõimsuse tarbimist. Riiklik regulatsioon peaks kehtestame reeglid võimsuskomponendi arvestamiseks tagamaks tarbijate võrdse kohtlemise erinevates kaugkütte võrkudes. Senine regulatsioon on väga üldine.

Vastajate hinnangul näitab senine kogemus, et tarbimise vähendamise nimel vähendatakse oluliselt sisekliima kvaliteeti. Tarbijat huvitab rahaline kokkuhoid, mitte energeetiline. Selle jaoks, et võimaldada nii tervislik sisekliima kui madalamad soojakulud, tuleks keskenduda hoonesiseste süsteemide korrastusele ning hoone soojustamisele/renoveerimisele.

Samuti leiti, et ainult regulatsiooni muutmine ei ole lahendust – väga palju sõltub tarbijast endast, st teadlik tarbija suudab juba praegu oma tarbimist reguleerida. Pöörati tähelepanu ka lõpptarbijate teadlikkuse tõstmisele – tuleks anda võimalus jälgida ja analüüsida oma tarbimist, mis võimaldab muuta tarbimisharjumusi ja säästlikumat tarbimist, sealjuures tuleks aga lähtuda ka tervislikust

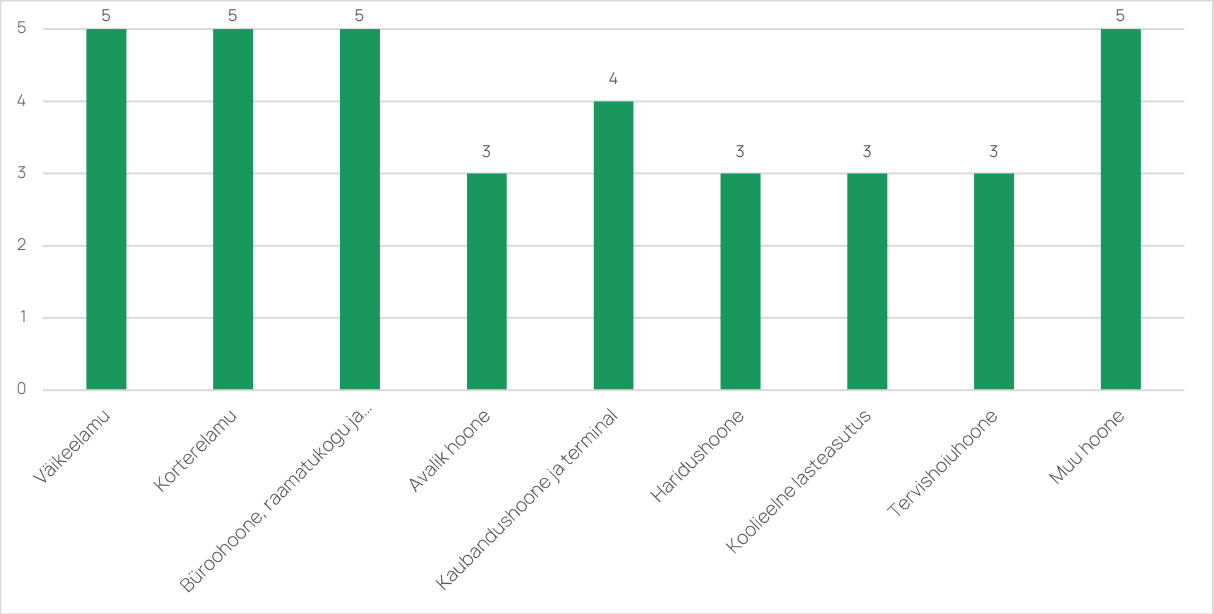
sisekliimast. Siinjuures tasub välja tuua, et ainult viis soojusettevõtjat 25-st ütlesid, et nad näitavad kliendile saadetud arvel informatsiooni tema viimase aasta tarbimiskoguste kohta või muud võrreldavat infot, mis aitaks kliendil paremini aru saada tema tarbimisharjumustest ja energiasäästuvõimalustest. Samas selgus küsitlusest, et veel mitmed teised soojusettevõtjad võimaldavad ligipääsu kliendi tarbimisinfole (kas iseteeninduspordaali kaudu või lihtsalt teenusepakkujalt oma tarbimisandmeid küsides).

2.5.2 Kaugloetavad arvestid gaasiettevõtetes

Kaugloetavate arvestite paigaldamise nõue rakendub alates tarbimismahust 750 m³ aastas, mis on eksperthinnangute kohaselt tarbimismaht, millest alates kasutatakse maagaasi ka kütteks.

> Arvestite kauglugemine on täna täiesti loomulik arengu osa ja need andmed peaksid ka tarbijatele kättesaadavad olema.
>
> - tsitaat küsitluse vastuste hulgast

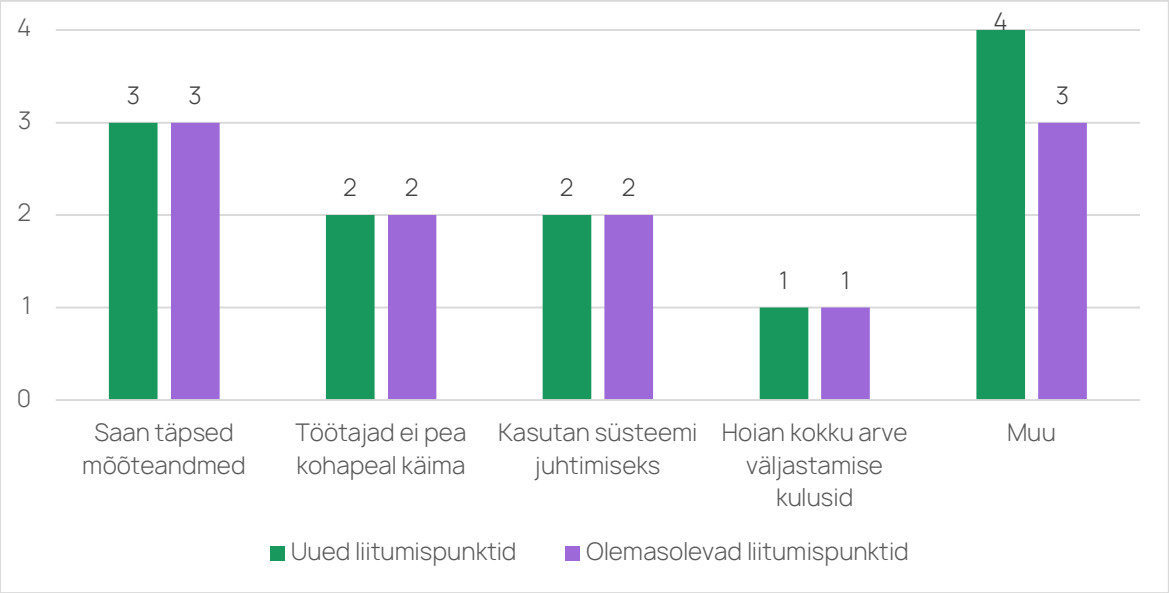
Küsitluses osales kuus gaasiettevõtjat, kes tarnivad lõpptarbijale energiat hinnanguliselt 48 793 liitumispunktis (kaks vastanut esitasid ligikaudse liitumispunktide arvu), millest kaugloetavate arvestitega on varustatud 22 870 liitumispunkti ehk alla 50% (täpsemalt 47%) lõpptarbijatest. Kuuest vastanud ettevõtjast kolmel on kaugloetavad arvestid vähemalt 95% lõpptarbijatest (sh üks vastanu, kelle kaugloetavate arvestite osakaal on 100%), kahel vastanul on kaugloetavate arvestite osakaal liitumispunktides 50% kandis (täpsemalt 43,3% ja 50%) ning ühel vastanul on kaugloetavad arvestid kuni 10% lõpptarbijatest. Joonis 6 näitab vastanud gaasiettevõtjate lõpptarbijate jagunemine hoone tüüpide kaupa.



Joonis 6. Vastanud gaasiettevõtjate lõpptarbijate jagunemine hoone tüüpide kaupa

Lõpptarbijaid liitumispunktides tarnitud energia mahtude järgi ei grupeerita – grupeeritakse kodutarbijateks ja vabatarbijateks. Samas hinnanguliselt võiks tarbijad tarnitud gaasi mahtude järgi grupeerida järgmiselt: väiksed tarbijad kuni 3 500 m³ aastas, keskmised tarbijad 3 500 – 30 000 m³ aastas ja suured tarbijad üle 30 000 m³ aastas.

Küsitluses osalenud kuuest gaasiettevõtjast viis paigaldavad kaugloetavaid arvesteid uutele liitumispunktidele ja neli vahetavad arvesteid kaugloetavate arvestite vastu välja ka olemasolevates liitumispunktides. Joonis 7 on toodud peamised põhjused, miks gaasiettevõtjad kasutavad kaugloetavaid arvesteid.



Joonis 7. Põhjused, miks gaasiettevõtjad kasutavad kaugloetavaid arvesteid

Kaugloetavate arvestite paigaldamise põhjustena loetletakse täpsete mõõteandmete kogumist, töötaja kohapeale saatmise vajaduse puudumist, süsteemi juhtimiseks kasutamist ning peamise „Muu" põhjusena on välja toodud Maagaasiseadusest tulenev kohustus. Tehnilistest lahendustest kasutavad gaasiettevõtted nii mobiilside-põhiseid lahendusi kui ka *drive-by* tehnoloogiat. Samuti kaalutakse tulevikus tunniandmete täpsemat sidumist tootmise juhtimise ja uute tariifisüsteemidega.

Peamised põhjused, miks küsitluses osalenud gaasiettevõtjad kaugloetavaid arvesteid uutele või olemasolevatele liitumispunktidele ei paigaldata, on ühelt poolt selle kulukus (tulenevalt tehnilisest keerukusest) ning teisalt see, et niimoodi kogutavatele andmetele ei osataks rakendust leida – saadava info täpsus ei ole majandlikult ka nii oluline, et see kaaluks üle kaugloetavate arvestite paigaldamise kulu. Lõpptarbija juures energiasäästu saavutamise võimalikkuse seisukohalt näitab praegu kuuest vastanust kolm kliendile arvel või iseteeninduse keskkonnas informatsiooni tema tarbimiskoguste kohta. Osal gaasiettevõtjatel puudub aga selleks vajalik IT-võimekus.

2.6 Andmevahetusplatvorm

EED Artikkel 10a sätestab liikmesriigile kohustuse nõuda, et andmed lõppkasutaja energiaarvete ja varasema tarbimise kohta või küttekulujaoturi näidud oleksid lõppkasutaja taotluse korral kättesaadavad tema määratud energiateenuseosutajale.

Tarbimisandmete hoiustamise ja edastamise analüüs lähtub kahest põhivajadusest:

1) Tagada energiaturgude toimimiseks vajaliku resolutsiooniga andmete kättesaadavus;
2) Täita EED Artikkel 10a nõudeid kolmandatele osapooltele andmete jagamise osas.

Põhimõtteliselt on võimalik need ülesanded täita nii keskse andmete hoiustamise ja vahetamise platvormi kui ka hajutatud andmete hoiustamise ja vahetamise lahenduse teel. Mõlemal juhul on vaja täita andmekaiste nõudeid ja sätestada põhilised nõuded koostalitlusvõime tagamiseks. Sõltuvalt lähenemisviisist on erinevad ka kulud süsteemi koostalitluse tagamiseks, riskid ja rollide jaotus era- ja avaliku sektori organisatsioonide vahel. Töö koostamisel leiti, et olulisima kaaluga argumendid kahe lähenemisviisi vahel otsustamisel ning vastavalt lähteülesandele ettepaneku tegemisel on:

- üldised süsteemi rajamise ja ülevalhoidmise kulud;
- süsteemi toimepidevuse tagamisega seotud riskid;
- turuosaliste (haldus)suutlikkus uute nõuete täitmisega oodatud ajaraamis toime tulla.

Kui tarbimisandmed on isikuandmed, siis on nende edastamine (töötlemine GDPR art 4 (2) mõistes) kolmandatele osapooltele GDPR art 5 (1)(a) alusel lubatud vaid siis, kui edastamiseks on seaduslik alus GDPR art 6 (1) mõistes. Eeldusel, et energiatarnijal ehk vastutaval töötlejal ei ole isikuandmete edastamine vajalik enda seadusliku kohustuse täitmiseks, andmesubjektiga sõlmitud lepingu täitmiseks ega ei ole isikuandmete edastamine vajalik vastutava töötleja õigustatud huvide täitmiseks, siis on isikuandmete edastamiseks vaja andmesubjekti nõusolekut. Andmesubjektiks võib olla isik, kelle tarbimist need andmed iseloomustavad ehk lõppkasutajad. Tüüpiliselt siiski tarbimisandmed ühtegi füüsilist isikut ei iseloomusta ja tegemist on isikuandmetega pigem seetõttu, et need on seotud tuvastatud füüsilise isikuga tarbimisandmete andmekandjal (nt arvel). Sellest tulenevalt ei pruugi olla tegemist lõppkasutaja isikuandmetega, kui lõppkasutaja pole nende tarbimisandmetega seostatud.

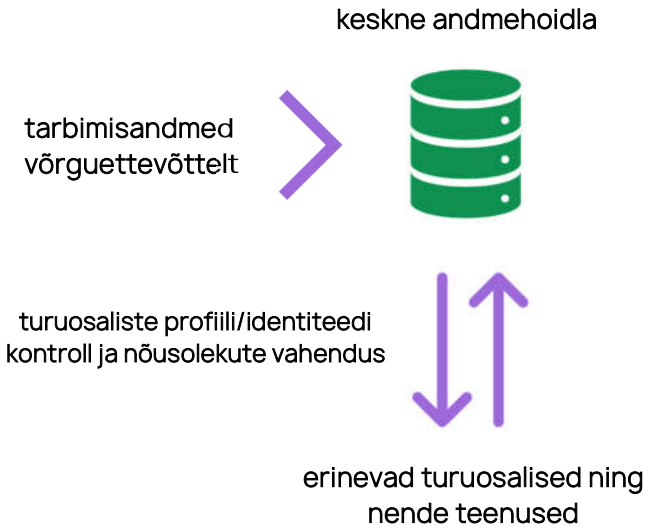
Selleks, et energiaettevõtjad saaksid energiatarnijalt tarbimisandmeid nende lõppkasutajate kohta, ei piisa aga ainult lõppkasutajate nõusolekust. Nõusoleku korral on energiatarnijal võimalus andmeid edastada, aga mitte kohustus. Selleks, et energiaettevõtjad või muud kolmandad isikud saaksid lõppkasutajate tarbimisandmeid, on vaja ka energiatarnija ehk vastutava töötleja soovi seda tegevust teha või seaduslikku kohustust lõppkasutajale nõusoleku andmise võimaldamiseks ja nõusoleku andmise korral isikuandmete edastamiseks energiaettevõtjatele.

2.6.1 Põhimõttelised alternatiivid tarbimisandmete hoiustamiseks ja vahetuseks

Energia tarbimisandmete hoiustamiseks ja vahetamiseks töötati välja kolm peamist varianti:

1) tsentraliseeritud platvorm andmete kogumiseks, hoiustamiseks ja vahetamiseks;
2) tsentraliseeritud andmevahetuskeskkond (keskkond ise andmeid ei kogu ega hoiusta);
3) detsentraliseeritud andmevahetuskeskkond (andmeid hoiustatakse energiatarnija juures ning vahetatakse turuosaliste vahel).

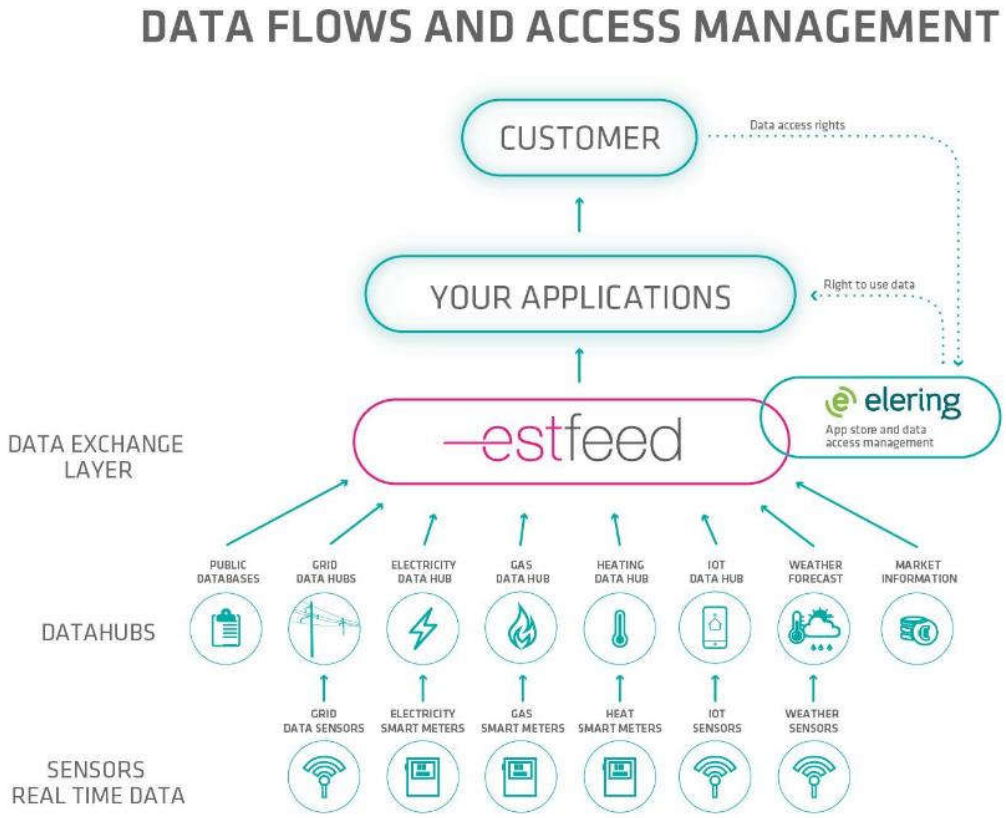
Tsentraliseeritud platvormi näiteks võib tuua olemasolevad Eleringi andmevahetusplatvormi lahendused elektri ja gaasi tarbimisandmetele. Võrguettevõtjatelt tulevad käsitsi loetud või kaugloetud tarbimisandmed, mis hoiustatakse andmelaos ning mida on võimalik kolmanda osapoole rakendustele kättesaadavaks teha andes selleks tarbijapoolse nõusoleku e-Eleringi keskkonnas. Lahenduse rakendamiseks on vajalik seaduse tasemel andmekogu ning rollijaotuse loomine, mis võib olla aeganõudev ning keerukas lahendus. Samal ajal on sellisel juhul selge vastutus ja rollid ning kogu rakenduslik raamistik luuakse ühes organisatsioonis, kes vastutab ka lahenduse tehnilise toimimise ja turvalisuse eest (puudub nt kõrvaline ligipääs andmetele). Sellisel juhul on kogu platvormi opereerimine ühtlustatud põhimõtetel ühe tehnilise lahenduse teel, mida on võimalik aja jooksul arendada.



Joonis 8. Tsentraliseeritud andmevahetusplatvormi põhimõtteline skeem

Tsentraliseeritud andmevahetuskeskkonna näide võiks olla Eleringi juures olev Estfeedi platvorm, milles iseenesest andmeid ei hoiustata, kuid mis vahendab erinevate turuosaliste vahel turvalist andmete vahetamise teenust. Sellisel juhul ei hoiustata andmeid keskselt, vaid erinevate osapoolte juures ning andmeid vahetatakse turuosaliste vahel läbi keskse andmevahetuskihi. Sel puhul on vastutus andmete turvalise hoiustamise ning andmevahetuskeskkonnaga liitumisel konkreetsel turuosalisel, kes tegeleb andmete kogumise ja edastamisega. Arenduskulud sõltuvad suuresti kuna tõenäoliselt on nö andmevahetuskihil ette nähtud üldised tehnilised nõuded, millele liituv andmekogu ja/või teenusepakkuja vastama peab. Muutuvkulude hulgas on tõenäoliselt veel ka individuaalsete andmebaaside ülesehitamise ning ülalpidamise kulud.

Keskse andmevahetuskihi toodet on kirjeldanud ja visualiseerinud ka Elering ise ning tegemist on põhimõtteliselt Estfeed platvormiga.



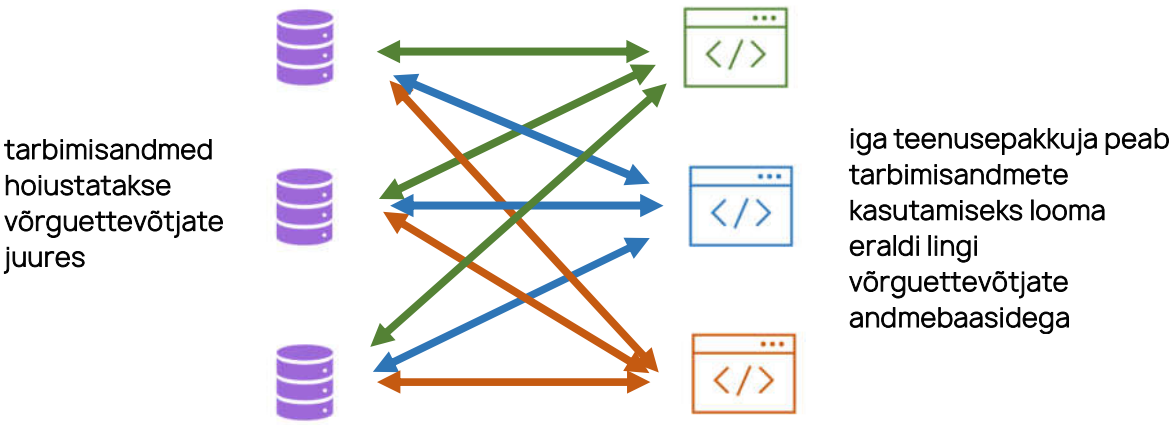
Joonis 9. Eleringi andmevahetusplatvormi põhimõtteline skeem (tsentraliseeritud andmevahetuskiht)[7]

Detsentraliseeritud andmevahetuskeskkonnas (Joonis 10) hoiustatakse andmeid energiatarnijate või teenusepakkujate juures ning andmevahetus toimub nende osapoolte vahel, kes on omavahel andmevahetuse taganud. Detsentraliseeritud andmevahetuskeskkonnas ei ole vaja määrata täiendavat andmetöötlejat ega tema kohustusi ning õiguseid tarbimisandmete töötlemisel. Kõik kulud andmevahetuskeskkonna rakendamisel oleksid teenusepakkujate kanda. Kuna EED nõue on, et lõppkasutaja soovil peab energiatarnija kolmandale osapoolele tema andmed saatma, siis peaks selgitama mil määral on vajalik ühtlustatud andmevahetuse vorm, et näiteks energiateenusettevõtted saaksid kasutada andmeid erinevatelt energiatarnijatelt ilma eriliste täiendavate kuludeta andmete konverteerimisel. Detsentraliseeritud andmevahetuskeskkonnaga oleks sellise nõude täitmine keerukas.

Kehtivate regulatsioonide alusel ei ole hetkel keskse andmete hoiustamise lahenduse rakendamiseks seaduslikku alust. Elektriturul on ELTS § 42[1] alusel loodud süsteemihaldurile kohustus luua ning hallata tsentraalset andmevahetusplatvormi. Sarnane kohustus on süsteemihalduril ka

[7] https://elering.ee/en/smart-grid-development#tab0

gaasiturul MGS § 10[2] alusel. Energiateenuste turu regulatsioonis sellist kohustust EnKS sätete alusel ei esine.



Joonis 10. Detsentraliseeritud andmevahetuskeskkond

Praktikas võib üks keerulisemaid aspekte olla andmesubjekti nõusoleku andmise võimaldamine olukordades, kus lõpptarbija (teenuselepingu sõlminud isik) ja lõppkasutaja (soojusenergia reaalne kasutaja) ei ole sama isik. Kuivõrd tarbimisandmed on seotud konkreetsete füüsiliste isikute tarbimistega, siis on nad isikuandmetena seotud just nende füüsiliste isikutega ning mitte ilmtingimata isikutega, kes arveid maksavad. Praktikas võimaldab Elering süsteemihaldurina lõpptarbijatel volitada lõppkasutajaid nende andmete üle kontrolli teostama. Estfeedi keskkonnas saab sisse logides määrata teiste isikute kasutajaid volitustega originaalse kasutaja tarbimisandmete edastamise suhtes nõusolekut andma. Õiguslikult aga ei pruugi see lahendus olla piisav, kui vajalik on EED alusel lõppkasutaja nõusolek ning GDPR alusel andmesubjekti nõusolek.

2.6.2 Ettepanekud soojusenergia andmete platvormi osas

Kolmest kirjeldatud andmevahetusplatvormi põhimõttelisest lahendusest on töö teostajate hinnangul parim tsentraliseeritud andmevahetusplatvormi ja andmevahetuskihi lahendus, mis rajataks põhivõrguettevõtja juurde. Järgnevalt on kirjeldatud arutluskäiku, millega järelduseni jõuti läbi kolme aspekti, mida olulisemaks peeti.

Üldised süsteemi rajamise ja ülevalhoidmise kulud

Üldised süsteemi rajamise ja ülevalhoidmise kulud on ühiskondlikus vaates kõige madalamad. Põhivõrguettevõtjal on olemas lahendus, mille tõenäoliselt väikeste kuludega saaks soojusenergia tarbimisandmetega korrata. Kuna süsteem töötab juba ka gaasi võrguettevõtjate juures, siis suure tõenäosusega edastavad valdav osa soojusenergia müügiga tegelevaid ettevõtjaid või nende sidusettevõtjaid juba täna andmeid Eleringi – nad tegelevad juba täna kas elektri või gaasi edastamisega lõpptarbijatele.

Süsteemi ülevalhoidmise seisukohalt haldab kogu „ökosüsteemi" üks organisatsioon ja platvorm areneb ühtlaselt nii elektri, gaasi kui ka soojusenergia andmete osas. See võimaldab süsteemidele ühist tuge, mis on ühiskondlike kulude vaatepunktist kõige soodsam lahendus.

Süsteemi toimepidevuse tagamisega seotud riskid

Tsentraliseeritud lahenduse puhul saab sobiva õigusakti tasandil seada nõuded toimepidevuse tagamisele ning avaliku sektori esindajatel on võimalik rakendada optimaalse tõhususega järelevalvet kuna tegemist on ühe teenusepakkujaga (vs näiteks detsentraliseeritud lahendus kus teenusepakkujate arv pole piiratud ja järelevalve teostamine oleks keerukas).

Turuosaliste (haldus)suutlikkus uute nõuete täitmisega oodatud ajaraamis toime tulla

Tsentraliseeritud lahenduse puhul on ühtsed tehnilised põhimõtted ning on võimalik aidata erineva suurusega ettevõtjatel uute nõuetega kohaneda üheaegselt. Konsultatsioonide käigus selgus, et andmevahetuslahendusega liitumine ja selle kasutamine peaks olema kohustuslik, sest vastasel juhul võtavad nõuded üle varajased kohanejad ning mingi osa turuosalistest ei liitukski platvormiga ilma kohustusliku nõudeta. Sel viisil aga pole võimalik ühtset teenuse baastaset tagada.

Lisavõimalused seoses andmevahetusplatvormiga

Kuna kaugkütteettevõtted ja tegelikult ka elektri- ja gaasiettevõtted täidavad erinevaid aruandluskohustusi, näiteks Statistikaametile (energiastatistika) ja Keskkonnaametile (nt saastetasud), siis peaks teostama süsteemide täiendamise juures täiendava analüüsi, kas mõni aruandluskohustus oleks võimalik täita andmevahetusplatvormi kaudu, st rakendada põhimõtet, et samasid andmeid päritaks ettevõtjalt ainult üks kord.

2.7 Eestis kasutatud tehnosüsteemide lahendused ja piirangud üksuspõhiste arvestite paigaldamisel

Üksuspõhiste arvestite paigaldamise nõue kohaldub korterelamutele ja mitmeotstarbelistele hoonetele, milles on tsentraalse kütte, jahutus või sooja tarbevee süsteem või mille soojusenergia kütmiseks või jahutamiseks tarnitakse kaugkütte- või kaugjahutusvõrgust. Vastavate mõõteseadmete paigaldamine peab olema tehniliselt teostatav, kulutõhus ja proportsioonis potentsiaalse energiasäästuga.

Tehnilise teostatavuse hindamiseks võetakse aluseks Eestile iseloomulikud tehnosüsteemide lahendused.

Küte

Eelkõige tarnitakse soojus hoonetesse kaugküttevõrgust, kuid soojuse tootmiseks kasutatakse ka lokaalseid katlaid. Soojuskandjaks on eelkõige vesi, mitteelamute puhul ka õhk. Vesiküttesüsteemides antakse soojus ruumiõhku valdavalt radiaatoritega, kuid uuemates hoonetes kasutatakse üha enam põrandakütet. Elamutes on ajalooliselt rajatud nii ühetoru küttesüsteeme kui kahetoru küttesüsteeme. Mitteelamutes ühetoru küttesüsteeme ei kasutatud. Kaasajal ühetoru küttesüsteeme ei rajata. Õhkküttesüsteemi korral köetakse ruume ventilatsioonisüsteemis soojendatud õhuga.

Energiasäästu potentsiaali analüüsis on eeldatud, et üksuste soojusenergia tarvet on võimalik mõõta kas soojusarvestiga või küttekulujaoturitega (üksnes korterelamud).

Jahutus

Jahutussüsteemide paigaldamine on Eestis võrdlemisi hiline praktika. Jahutussüsteeme hakati Eestis, uute hoonete püstitamisel, ehitama umbes 20 aastat tagasi. Jahutussüsteemid rajatakse eelkõige mitteelamute püstitamisel, kus tingituna sisemisest vabasoojuskoormusest ja arhitektuursest lahendusest tekib suveperioodil vajadus hoonet jahutada.

Elamute puhul tavapäraselt tsentraalseid jahutussüsteeme ei paigaldata. See on tingitud eelkõige Eesti klimaatilistest oludest ja vastavata süsteemide kõrgest maksumusest. Juhul kui uute hoonete püstitamisel on ettenähtavaid probleeme suvise ülekuumenemisega (jahutuse temperatuuriseadet ületatakse enam kui 150 kraadtunni (°Ch)) tuleb leida passiivsed jahutuslahendused või paigaldada mehaaniline jahutussüsteem. Vastav nõue sätestati esmakordselt 2013. aastal, Vabariigi Valitsuse määrusega nr 68 „Energiatõhususe miinimumnõuded". Suvise ruumitemperatuuri nõue kohaldub uute hoonete püstitamisel ka praegusel hetkel. Üldjuhul lahendatakse probleemsed olukorrad hoone kavandamise käigus, arhitektuursete võtetega. Kui hoone paiknemine ja aknapindade osakaalud siiski tingivad vajaduse mehaanilise ventilatsiooni järele on eelistatud lahenduseks *split*-tüüpi jahutusseadmed, mis paigaldatakse üksnes nendesse eluruumidesse, milles probleemid ilmnevad.

Esimene kaugjahutusjaam (Tartu Kesklinna Külmajaam, 13 MW) hakkas Eestis tööle 2015. a. Kaks aastas hiljem käivitati Tartus teinegi kaugjahutusjaama (Aardla Külmajaam 5,4 MW). Aasta hiljem valmis esimene kaugjahutusjaam Pärnus (7 MW) ning 2019. a käivitati ka Tallinnas esimene kaugjahutusjaam (esimeses etapis 2,1 MW, planeeritud 10 MW). Seega on kaugjahutuse osakaal kogu jahutussüsteemide hulgas hetkel veel võrdlemisi piiratud. Rajatud kaugjahutusjaamad pakuvad jahutusteenust üksnes mitteelamutele.

Uuringu koostamise hetkel on kaugjahutuse osakaal ja kasutusvõimalused piiratud. Selle tõttu ei käsitleta kaugjahutust energiasäästu potentsiaali määramisel. Energiasäästu potentsiaali analüüsis on eeldatud, et jahutusenergia toodetakse elektrienergiast mitteelamutes ja seda on võimalik üksustes mõõta soojusarvestitega.

Soe tarbevesi

Toodetakse eelkõige lokaalselt soojussõlmes, samade seadmetega, mida kasutatakse ruumiõhu kütmiseks. Soe tarbevesi tarnitakse direktiivi nõude alla langevates olukordades üksustesse tsentraalsest süsteemist. Üldiselt on üksuse kohta võimalik paigaldada üks sooja tarbevee arvesti. Tehnilisest teostatavusest lähtuvad piirangud sooja tarbevee arvestite paigaldamiseks puuduvad.

Energiasäästu potentsiaali analüüsis on eeldatud, et igale üksusele on võimalik paigaldada sooja vee arvesti.

2.7.1 Soojus- ja jahutusenergia ning sooja tarbevee kuluarvestite paigaldamine üksusepõhiselt

Tehnilise teostatavuse seisukohalt on üksusepõhiselt soojus- ja jahutusenergia kuluarvestite paigaldamisele piiranguid, mis tingivad, et soojuse- ja jahutusenergia kuluarvestite paigaldamise tehniline teostatavus Eesti hoonefondile iseloomulike tehnosüsteemide lahenduste kontekstis on ebamõistlikult keerukas.

2.7.2 Reguleerimise võimalusest tingitud piirangud

Lähtudes direktiivis öeldust sätestatakse arvestite nõue selleks, et suunata lõppkasutajaid energiakasutust jälgima ja kutsuda ellu käitumuslik muudatus. Seega on nõude sätestamisel funktsionaalselt oluline, et lõppkasutajale oleks tagatud võimalus enda energiakasutust reguleerida. Keskkütte- ja jahutuse puhul toimub energiakasutuse seadistamine termostaatseadmetega. Kui vastavad seadmed puuduvad ei ole võimalik üksuspõhise mõõtmisega energiakulude kokkuhoidu saavutada ja üksuspõhine arvestite paigaldamine ei täida sisulist eesmärki. Vastavalt direktiivis toodud tingimustele ei ole arvestite paigaldamine sellisel juhul saavutatud energiakulude kokkuhoiuga võrreldes proportsionaalne.



Radiaatorile paigaldatav termostaatventiil



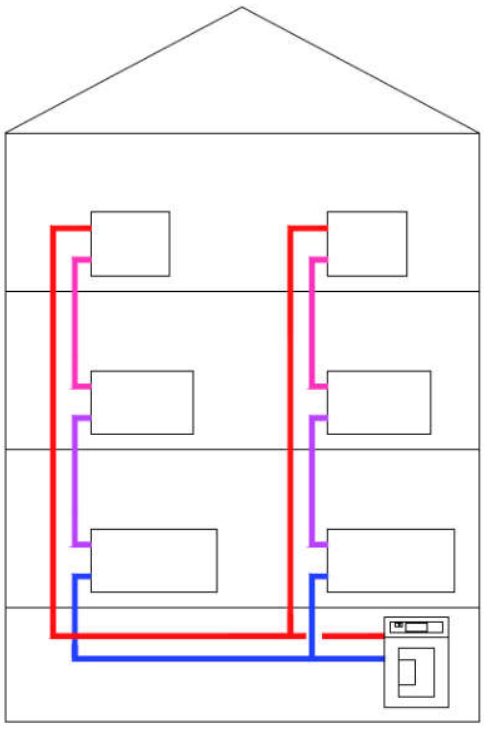
Temperatuuri reguleerimiseks kasutatav ruumitermostaat

2.7.3 Soojuskandja tüübist tingitud piirangud

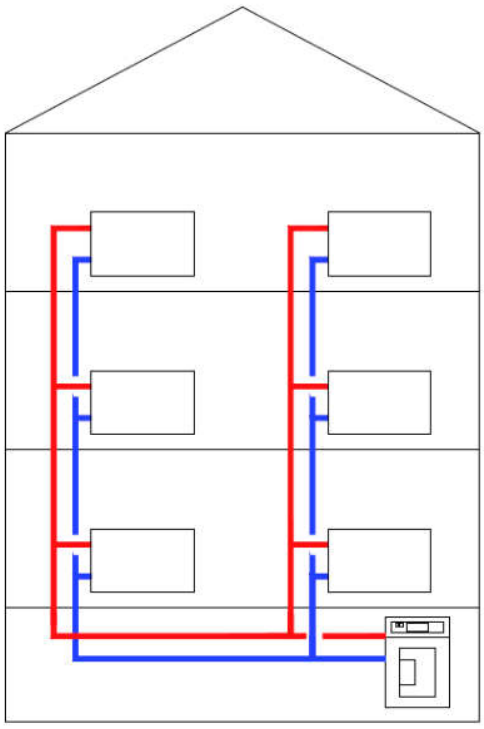
Õhkkütet kasutatakse eelkõige suure kubatuuriga ruumide kütmiseks, sest küttekehade kasutamisel ei pruugi suures ruumis saavutada ühtlast ja kõigile kasutajatele mugavat sisekliimat. Seega kasutatakse õhkkütet eelkõige kaubandushoonetes ja terminalides. Kui soojuskandjaks on õhk seadistatakse ruumi puhutava õhu temperatuuri tsentraalselt. Üldjuhul ei ole lõppkasutajal võimalik temperatuuri reguleerida üksuse põhiselt. Küttekehade puudumise tõttu ei ole soojusarvestite ja küttekulujaoturite paigaldamine tehniliselt võimalik.

2.7.4 Keskküttesüsteemi tüübist tingitud piirangud

Ühetoru küttesüsteemide puhul läbib soojuskandja kõik ruumiküttеseadmed jadamisi. Kuna soojuskandja temperatuur langeb sooja tootmise seadmest kaugemale liikudes tagatakse üksustes võrdne soojuseraldus radiaatorite suuruste ja toru läbimõõtude valikuga. Soojuseralduse reguleerimine radiaatori kaupa termostaatventiilidega on ühetoru küttesüsteemi puhul tehniliselt võimalik, kuid ilma küttesüsteemi harutorustiku lahendust muutmata ei võimalda süsteemi opereerimist oluliselt parandada. Seega ei ole üksuspõhise küttekulu mõõtmisega võimalik energiasäästu saavutada.



Ühetoru küttesüsteem.



Kahetoru küttesüsteem.

Vanemate hoonete puhul tarnitakse nii ühetoru kui kahetoru küttesüsteemides soojusenergia üksustesse püstikutega. Radiaatorid ühenduvad püstikutele otse. Sellise lahenduse korral tarnivad üksusesse sooja kõik püstikud, mis üksust läbivad. Üksuse energiatarbe määramiseks tuleb seega mõõta soojuseraldust kõigilt küttekehalt, mis soojust üksusesse tarnivad. Soojusarvestite kasutamine ei ole sellise küttesüsteemi lahenduse korral tasuvuse seisukohalt optimaalne lahendus. Soojusarvesteid tuleks paigaldada küttekulujaoturitega võrdne hulk, samas kui soojusarvesti on küttekulujaoturist oluliselt kallim seade. Soojusarvesti paigaldamisel võivad olla ka tehnilised piirangud, sest soojusarvestid vajavad täpseks töötamiseks võrdlemisi suurt soojuskandja voolhulka ja kõrget temperatuuride vahet. Seega on olemasoleva hoonefondi puhul enamlevinud kahetoru küttesüsteemi korral optimaalseks tehniliselt lahenduseks küttekulujaoturid.

Soojusarvestite paigaldamine on optimaalne tehniline lahendus juhul kui üksuse kohta on võimalik paigaldada arvestuslikult üks soojusarvesti. Paremad tehnilised eeldused soojusarvestite kasutamiseks on olemas uutes elamutes, kus soojus juhitakse küttekehadesse kollektoritest.

2.8 Eraomand ja arvestite/küttekulujaoturite paigaldamise kohustus

Juhul kui individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine osutub tehniliselt teostatavaks, kulutasuvaks ja proportsionaalseks potentsiaalse energiasäästuga on võimalik, et arvestite paigaldamine tehakse kohustuslikuks ning seega peab nende paigaldamiseks tegema töid lõppkasutaja juures, väljaspool avalikku ruumi ning energiatarnija omandis olevat infrastruktuuri. Sestap analüüsiti tervikliku pildi loomiseks kaht aspekti:

1. Kas korterelamutesse ja mitmeotstarbelistesse hoonetesse individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamise kohustus võib riivata eraomandi puutumatust?
2. Kuidas oleks regulatsioone arvesse võttes võimalik eraomandis kaugloetavate arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine teostada? Millised probleemid võivad seoses eraomandisse paigaldamisega kaasneda?

2.8.1 Eraomandi puutumatuse küsimus

Põhiseaduse (edaspidi: PS) § 11 kohaselt tohib õigusi ja vabadusi piirata ainult kooskõlas põhiseadusega. Need piirangud peavad olema demokraatlikus ühiskonnas vajalikud ega tohi moonutada piiratavate õiguste ja vabaduste olemust.

Juhul kui eraomandisse individuaalsete küttekulujaoturite või arvestite paigaldamise kohustus kaasneb seoses omaniku vaba tahtega teenust kasutada, siis on tegemist olulise osaga teenuse osutamise tingimusest ning ei saa rääkida eraomandi puutumatuse riivest. Jahutus on teenus, mille puhul on tegemist isiku enda vabal valikul tarbitava teenusega. Samuti on omaniku otsustada, millisel viisil soojendatakse hoones tarbevett (nt kas vett soojendatakse elektriboileriga või kasutatakse tehnoloogiat, mille raames on kaugkütte kaudu edastatava soojusega võimalik tarbevett soojendada). Paralleeli võib tuua nt elektrienergia, ühisveevärgi, gaasi võrguteenuse tarbimisega, mille osutamise tingimustele on samuti seatud erinevad tehnilised nõuded, kuid nende teenuste tarbimine, sh eraomandisse erinevate seadmete paigaldamine, ei ole omanikule kohustuslik. Isik saab ise valida, kas ta soovib elektrienergiat tarbida võrgust või tarbida enda poolt toodetud elektrienergiat. Isik saab valida, kas liituda ühisveevärgiga või tarbida vett enda kaevust. Samuti saab isik valida, kas kasutada hoone kütmiseks gaasil, elektril või puidul põhinevat lahendust. Kuivõrd jahutuse ning tarbevee soojendamise teenuste tarbimine ei ole kinnisasja omanikule kohustuslikud, oleme järeldusel, et puudub vajadus edasi analüüsida nimetatud teenuste osutamise raames paigaldatavate individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite vastavust eraomandi kaitse põhimõttele. Kuna teenuse tarbimine on omaniku vaba otsus nõustudes teenuse osutamise raames omaniku kinnistule paigaldatavate seadmetega, siis PS § 32 lg 2 sätestatud omandipõhiõiguse riivet ei esine.

Individuaalsete küttekulujaoturite ja arvestite paigaldamise kohustuse puhul võib hoopiski olla tegemist ettevõtlusvabaduse piiranguga, millega seatakse teenuse osutajale tingimus, kuidas ta peab teenust osutama ning milliseid seadmeid sealhulgas kasutama. Võimaliku ettevõtlusvabaduse piirangu analüüsimine ei ole aga käesoleva õigusanalüüsi osaks.

Juhul kui omanikul tuleneb seadusandlusest kohustus teenust kasutada ning nimetatud teenuse kasutamise raames kaasneb kohustus lasta paigaldada enda omandisse seadeldis, tuleks analüüsida, kas tegemist võib olla omandi puutumatuse riivega. Kaugkütte puhul puudub hoone omanikul valikuvõimalus, kas kaugküttevõrguga liituda või mitte, kuivõrd kaugküttepiirkonnad kehtestatakse KKütS § 5 alusel kohalike omavalitsuste poolt üldplaneeringuga. Kaugkütteseaduses ning kohaliku omavalitsuse volikogu poolt kehtestatud tingimustel on hoonete liitmine kaugküttevõrguga kohustuslik. Siinkohal võib eristada omandipõhiõiguse riive kontekstis kohustust hoone liita ja olla liidetud kaugküttevõrguga (peatükk 2.8.2) ning kaugküttevõrguga ühendatud hoone omaniku kohustust taluda enda omandis individuaalse küttekulujaoturi või arvesti paigaldamist ning paiknemist (peatükk 2.8.3), mida on allpool analüüsitud.

2.8.2 Kohustus hoone liita ja olla liidetud kaugküttevõrguga

Kohustus hoone liita ja olla liidetud kaugküttevõrguga tuleneb alates 01.07.2003. a jõustunud kaugkütteseadusest[8]. Kaugküttega ühendatud elamispinnad moodustavad hinnanguliselt 60% kogu elamufondist.[9] Kehtiva KKütS § 5 lg 1 kohaselt on kaugküttepiirkond üldplaneeringu alusel kindlaksmääratud maa-ala, millel asuvate tarbijapaigaldiste varustamiseks soojusega kasutatakse kaugkütet, et tagada kindel, usaldusväärne, efektiivne, põhjendatud hinnaga ning keskkonnanõuetele ja tarbijate vajadustele vastav soojusvarustus. Õiguskantsleri hinnangul on kaugkütteseaduse §-is 5 sätestatud regulatsioon põhiseaduse §-s 32 sätestatud omandipõhiõigust riivav, sest kitsendab hoone omaniku vabadust otsustada hoone küttelahenduse üle.[10] Kinnisasja omaniku kohustus liita hoone või püsida liidetuna kaugküttevõrguga on omandikitsendus põhiseaduse § 32 lg 2 mõttes, mis on üks kahest omandipõhiõiguse riive vormist. Riigikohus on ka oma varasemas praktikas leidnud, et omandikitsendusena on käsitletav nt kinnisasja omaniku tehnovõrgu või -rajatise talumiskohustus[11].

Isegi kui regulatsioon on põhiõigust riivav, ei tähenda see automaatselt, et regulatsioon ei ole põhiseadusega kooskõlas. PS § 32 lõike 2 teine lause näeb ette, et kitsendused sätestab seadus ehk tegemist on lihtsa seadusereservatsiooniga omandiõiguse piiramiseks. Lihtne seadusereservatsioon tähendab, et üldjuhul võib omandiõigust piirata mis tahes eesmärgil, mis ei ole põhiseadusega vastuolus.[12] Kuna PS § 32 teises lõikes pole nimetatud eesmärke, mis õigustavad omandi vaba valdamise, kasutamise ja käsutamise piiramist, siis saab selle põhiõiguse piiramise puhul olla seaduspäraseks seadusandja iga eesmärk, mis pole põhiseadusega vastuolus[13]. Põhiõigusi piirav õigustloov akt on põhiseaduspärane, kui see on formaalselt ja materiaalselt põhiseadusega kooskõlas.[14] PS § 11 nimetab kolm eeldust, millele põhiõiguse riive peab vastama: 1) õigusi ja vabadusi tohib piirata ainult kooskõlas põhiseadusega; 2) piirangud peavad olema demokraatlikus ühiskonnas vajalikud; 3) piirangud ei tohi moonutada piiratavate õiguste ja vabaduste olemust.

Riive legitiimse eesmärgina fikseerib põhiseaduse preambul ühe põhilise iseloomuga ülesandena rajada riik, mis on pandiks praegustele ja tulevastele põlvedele nende ühiskondlikus edus ja üldises kasus. Tuleviku edu pandiks on riigi säästlik ja tulemuslik tegevus.[15] PS § 5 sõnastab, et Eesti loodusvarad ja loodusressursid on rahvuslik rikkus, mida tuleb kasutada säästlikult. Kooskõlas põhiseaduse preambulis fikseeritud riigi ülesandega olla "pandiks praegustele ja tulevastele

---

[8] Kaugkütteseadus, RT I 2003, 25, 154

[9] Energiamajanduse arengukava aastani 2030. Heaks kiidetud Vabariigi Valitsuse 20.10.2017. a korraldusega nr 285, lk 44. Internetis kättesaadav: https://www.mkm.ee/sites/default/files/enmak_2030.pdf

[10] Õiguskantsleri märgukiri kaugkütteseaduse § 5 probleemidest, 09.04.2018 nr 6-8/171496/1801670. Internetis kättesaadav: https://www.oiguskantsler.ee/et/seisukohad/seisukoht/m%C3%A4rgukiri-kaugk%C3%BCtteseaduse-%C2%A7-5-probleemidest

[11] Riigikohtu 30.04.2004 otsus 3-4-1-3-04, p 21; Riigikohtu 17.04.2012 otsus 3-4-1-25-11, p 35.

[12] Riigikohtu 17.04.2012 otsus nr 3-4-1-25-11, p 37; Riigikohtu 17.04.2012 otsus 3-4-1-25-11, p 37; Riigikohtu 13.05.2003 otsus 3-2-1-49-03, p-d 33–34.

[13] Riigikohtu 30.04.2004 otsus 3-4-1-3-04, p 27.

[14] Riigikohtu 13.06.2005 otsus 3-4-1-5-05, p 7.

[15] https://www.pohiseadus.ee/index.php?sid=1&ptid=3

põlvedele nende ühiskondlikus edus ja üldises kasus" paneb PS § 5 riigile kohustuse kujundada looduskeskkonna säästlikku ja avalike huvide kohast kasutamist tagav õiguslik režiim, millega piiratakse isikute õigusi keskkonnakaitse vajadustest lähtudes.

Iga isiku kohustus elu- ja looduskeskkonda säästa sätestab PS § 53. Elu- ja looduskeskkonna säästmise kohustus täidab eesmärki ära hoida keskkonnale kahju tekkimist ja sellega ka inimeste elukeskkonna ja -kvaliteedi halvendamist.[16] Selle põhikohustuse adressaadiks on igaüks, st nii füüsilised kui juriidilised isikud.[17] Avalike huvide, sh keskkonnakaitse, seisukohalt on olulise tähtsusega vara omaniku allutamine sellesuunalistele § 32 lg 2 kohaselt seadusega pandud piirangutele.[18]

Käesoleval juhul võib nii põhiseaduse preambulis kui ka PS §§-ides 5 ja 53 nimetatut pidada riive legitiimseks eesmärgiks. Kaugküte on hoonete kütmise meetod, mis on tuntud oma keskkonnasõbralikkuse poolest, eelkõige seetõttu, et kaugkütte puhul on võimalik rakendada soojuse ja elektri koostootmist, samuti on võimalik kasutada ära tööstuse heitsoojust, mis omakorda võimaldavad primaarenergia ratsionaalsemat kasutamist. Lisaks võib välja tuua, et heitmete tase on kaugküttepiirkonnas üldreeglina tunduvalt madalam kui oleks samas piirkonnas lokaalkütteseadmete korral.[19] Seega saab järeldada, et kaugküttepiirkondade üldplaneeringuga kehtestamine omab legitiimset eesmärki, samuti vastab ettevaatusprintsiibile.

Riive proportsionaalsuse hindamisel, tuleb arvestada selle aluseks oleva ideega, et riik tohib isiku vabadussfääri üldistes huvides piirata üksnes niivõrd, kuivõrd see on möödapääsmatu. Piirang on proportsionaalne, kui see on saavutatava eesmärgi suhtes sobiv, vajalik ja mõõdukas.[20] Seega on proportsionaalsuse põhimõtte osadeks:

- **Sobivus** – sobiv on abinõu, mis soodustab õiguspärase eesmärgi saavutamist. Kaugküttepiirkondade kaudu on võimalik edendada energiatõhusust ning panustada keskkonnasäästlikkusse, mis on vajalik nii olemasolevatele kui ka järgnevatele põlvkondadele. Käesoleva analüüsi koostamise seisuga on tõhusa kaugkütte märgis antud Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu poolt 75-le kaugküttesüsteemile.[21] Eesti kliimaambitsiooni tõstmise võimaluste analüüsis on mainitud meetmeid, mille kaudu on veelgi enam võimalik keskkonda säästa[22], nt kaugküttekatelde renoveerimine ja kütuse vahetus, nutikad kaugkütte ja –jahutusvõrgud. Eelnev eeldab aga piisaval hulgal tarbijate olemasolu kaugküttevõrgus.

- **Vajalikkus** – abinõu on vajalik, kui eesmärki ei ole võimalik saavutada mõne teise, kuid isikut vähem koormava abinõuga, mis on vähemalt sama efektiivne kui esimene[23].

---

[16] http://www.pohiseadus.ee/index.php?sid=1&pt=&p=53#c6.

[17] http://www.pohiseadus.ee/index.php?sid=1&pt=&p=53#c7.

[18] http://www.pohiseadus.ee/index.php?sid=1&pt=&p=5#c4.

[19] Kaugkütte energiasääst. Uuring. Arengufond, 2013, lk 10. Internetis kättesaadav: https://energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energias%C3%A4%C3%A4st.pdf

[20] Riigikohtu 17.04.2012 otsus 3-4-1-25-11, p 39.

[21] https://epha.ee/tohusad-kaugkuttesusteemid/

[22] Eesti kliimaambitsiooni tõstmise võimaluste analüüs. Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus (SEI Tallinn), 2019. Internetis kättesaadav: https://www.sei.org/wp-content/uploads/2019/10/aruanne-net0-sysinik-2050-191010.pdf

[23] Riigikohtu 26.03.2009 otsus 3-4-1-16-08, punkt 29.

Kaugküttepiirkondade kehtestamise võimalus on vajalik, kuivõrd tiheasustusega piirkondades võib tõhus kaugküte olla parim lahendus, millele puuduvad vähemalt sama efektiivsed ja vähem koormavad alternatiivid. Juhul kui hoonete omanikel oleks vaba valik otsustada, kas kaugküttevõrguga liituda või mitte, ei oleks võimalik tagada kaugküttevõrgus piisavat tarbimismahtu, mille juures oleks võimalik osutada teenust mõistliku hinnaga.

- **Proportsionaalsus kitsamalt ehk mõõdukus** – seadus on mõõdukas, kui kasutatud vahendid on proportsionaalsed soovitud eesmärgiga. Piirangu mõõdukuse üle otsustamisel tuleb ühelt poolt kaaluda legitiimse eesmärgi olulisust ja teisalt piirangu intensiivsust koormatud kinnisasjade omanike jaoks.[24] Hoonete kütmine on keskkonnale suure jalajäljega, mistõttu keskkonda vähem koormava kütteliigi kohustuslikuks muutmine on põhjendatud legitiimse eesmärgi täitmiseks. Ka õiguskantsler on leidnud, et kaugküttega liitumise kohustust õigustab elukeskkonna kaitse vajadus. Tiheasustusega alal võimaldab kaugküte suurema energiasäästu ja tagab puhtama välisõhu kui mitmed alternatiivsed küttelahendused. Paraku saab kaugküttevõrk tõhusalt ja tarbijate huvide kohaselt toimida vaid siis, kui sellel on piisavalt suur tarbimiskoormus.[25]

Arvestada tuleb ka seda, et KKütS § 5 puhul antakse kohalikule omavalitsusele õigus kehtestada üldplaneeringuga piirkond, kus kaugküttevõrguga liitumine on teatud tingimustel kohustuslik. Üldplaneeringu menetlus viiakse aga läbi planeerimisseaduse alusel, mille raames tuleb muuhulgas veel omakorda viia läbi keskkonnamõju strateegiline hindamine ning mis annab huvitatud isikutele õiguse olla üldplaneeringu koostamisse kaasatud.

Lisaks, kui üldplaneeringuga on kehtestatud vastav kaugküttega liitumise kohustus, siis hoone omanik ei saa valida endale sobivat hoone kütmisliiki, kuid samas on kaugkütte valdkonna reguleerimisega tagatud, et kinnisasja omanik saab teenust mõistlikul ning kulutõhusal viisil, allutades teenuse osutaja Konkurentsiameti poolt teostatavale riiklikule järelevalvele. Konkurentsiamet teostab järelevalvet kaugkütteseaduses ning selle alusel kehtestatud õigusaktides sätestatud nõuete täitmise üle.

Riivet õigustavad põhjendused ei jää riivatud põhiõigusele alla, mistõttu saab järeldada, et abinõu ei ole põhiseadusega vastuolus. Kuna eelpool leidsime, et riive on õigustatud, siis ei ole ka õiguse olemust moonutatud, mis on PS § 11 teise lause teise poole kohaselt keelatud.

Eeltoodust tulenevalt saame jõuda järeldusele, et kohustus hoone liita ja olla liidetud kaugküttevõrguga riivab omandi puutumatuse põhiõigust, kuid kuna seaduses sätestatud põhiõiguse riivel on legitiimne eesmärk ning piirang on legitiimse eesmärgi suhtes proportsionaalne, ei ole tegemist põhiõiguse rikkumisega[26].

2.8.3 Kaugküttevõrguga ühendatud hoone omaniku kohustus taluda enda omandis individuaalse küttekulujaoturi või arvesti paigaldamist ning paiknemist

Eelneva analüüsi tulemusel jõuti järeldusele, et kaugküttevõrguga liitumise kohustus on omandipuutumatuse põhiõigust piirav, kuid tegemist ei ole põhiõiguse rikkumisega. Lisades kinnisasja omanikule kohustuse taluda oma hoones individuaalseid küttekulujaotureid või arvesteid,

[24] Riigikohtu 17.04.2012 otsus 3-4-1-25-11, p 42.

[25] Õiguskantsleri märgukiri kaugkütteseaduse § 5 probleemidest, viide 7.

[26] Riigikohtu 17.04.2012 otsus nr 3-4-1-25-11, p 36

vajab täiendavat analüüsi seoses omandipuutumatuse riive põhiseaduspärasusega. Seega kordame eelnevalt kirjeldatud analüüsi struktuuri ning hindame, kas riive oleks põhiseadusega kooskõlas.

Formaalse põhiseaduspärasuse osas eeldame, et kehtestatav põhiõigusi piirav õigustloov akt vastab pädevus-, menetlus- ja vorminõuetele ning määratuse ja seadusereservatsiooni põhimõtetele. Tähelepanu tuleb pöörata aga asjaolule, et kitsendused omandi valdamisele, kasutamisele ja käsutamisele tuleb sätestada seadusega, mis tähendab, et kitsendusi ei tohi üldjuhul kehtestada seadusest alamal seisva aktiga[27]. Riigikohtu uuem praktika lubab omandiõiguse piiramisel mõnevõrra suuremat paindlikkust. Nii on Riigikohus leidnud, et kuigi teatud intensiivsusega põhiõiguste piiranguid saab kehtestada üksnes formaalses mõttes seadusega, ei ole see põhimõte absoluutne. Põhiseaduse mõttest ja sättest tuleneb, et vähem intensiivseid põhiõiguste piiranguid võib kehtestada täpse, selge ja piirangu intensiivsusega vastavuses oleva volitusnormi alusel määrusega.[28]

Materiaalse põhiseaduspärasuse osas vaatleme nii legitiimset eesmärki kui ka riive proportsionaalsust. Ka individuaalsete küttekulujaoturite või arvestite paigaldamise ja talumise kohustuse legitiimseks eesmärgiks võib pidada nii põhiseaduse preambulis kui ka põhiseaduse paragrahvides 5 ja 53 sätestatud põhimõtteid. Individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine võimaldab kaugkütteteenuse kasutajatel saada informatsiooni tarbimiskäitumise osas, mis võimaldab teha andmetel põhinevaid otsuseid oma tarbimiskäitumise parendamiseks. Tarbimiskäitumise parendamise eesmärgiks võiks olla targem tarbimine, mille kaudu oleks võimalik vähendada tarbitavat sooja kogust, sh hoone renoveerimise kaudu, seega ka soojuse kulusid ning mõju keskkonnale. Individuaalsete küttekulujaoturite või arvestite paigaldamine vastab ka ettevaatusprintsiibile, mille kohaselt tuleb keskkonnariske kohaste ettevaatusmeetmete abil võimalikult suurel määral vähendada, rakendades selleks sobivaid meetmeid, eelkõige parimat võimalikku tehnikat.

Riive proportsionaalsus:

- **Sobivus** – sobiv on abinõu, mis soodustab õiguspärase eesmärgi saavutamist. Individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine soodustab õiguspärase eesmärgi täitmist, kuna annab soojust kasutavatele isikutele võimaluse saada enda tarbimise kohta adekvaatseid andmeid, mille põhjal on võimalik teha keskkonnasõbralikke tarbimisotsuseid.
- **Vajalikkus** – abinõu on vajalik, kui eesmärki ei ole võimalik saavutada mõne teise, isikut vähem koormava abinõuga, mis on vähemalt sama efektiivne kui esimene. Individuaalsed arvestid või küttekulujaoturid annavad tehnoloogiliselt tõestatavad andmed isiku tarbimiskäitumise osas. Sama kvaliteediga tulemust ei ole võimalik saada vähem koormava abinõuga.
- **Proportsionaalsus kitsamalt ehk mõõdukus** - kasutatud vahend on proportsionaalne soovitud eesmärgiga. Omaniku kohustus taluda hoonesse paigaldatavat seadeldist, mis võimaldab tarbimisandmeid mõõta ja koguda, on proportsioonis soovitud eesmärgiga, milleks on teadliku tarbimise edendamine ja seeläbi energianõudluse vähendamine ning keskkonnasäästlikkuse suurendamine.

[27] Riigikohtu 02.11.1994 otsus III-4/A-7/94; Riigikohtu 02.11.1994 otsus III-4/A-8/94

[28] Riigikohtu 03.12.2007 otsus 3-3-1-41-06

Kuna eelpool leiti, et riive on õigustatud, siis ei ole ka õiguse olemust moonutatud. Kohustus taluda oma hoones paiknevaid individuaalseid arvesteid või küttekulujaotureid riivab omandi puutumatuse põhiõigust, kuid kuna seaduses sätestatud põhiõiguse riivel on legitiimne eesmärk ning piirang on legitiimse eesmärgi suhtes proportsionaalne, ei ole tegemist põhiõiguse rikkumisega.[29]

2.8.4 Praktilised ettepanekud võimaliku arvestite paigaldamise kohustuse rakendamiseks

Olemasolevatele hoonetele individuaalsete kaugloetavate arvestite või küttekulujaoturite paigaldamise protsess on aeganõudev ning vajab intensiivset teavitustööd, suhtlust tarbijatega. Üldises pildis piisab heast kommunikatsioonist, kuid võib tekkida ka olukordi, kus tarbija ei ole koostööst huvitatud ning ei võimalda juurdepääsu individuaalse arvesti või küttekulujaoturi paigaldamiseks.

Konkreetne tegevusplaan sõltub sellest, kelle kohustuseks saab lõppkasutajale individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine – kas see on teenuse osutaja või hoone omaniku kohustus. Juhul, kui see on teenuse osutaja kohustus, on teenuse osutamise tüüptingimuste muutmise kaudu võimalik leppida kokku tarbija kohustuses võimaldada ning aidata kaasa seadme paigaldamisele eeldusel, et see tingimus ei kahjusta teist lepingupoolt ebamõistlikult.

Juhul kui individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine on hoone omaniku kohustus, on olukord lihtsam, kui hoonel on üks omanik, kes sõlmitavate kasutamislepingute kaudu saab reguleerida lõppkasutajatele seadmete paigaldamist. Juhul kui omanikke on rohkem või on tegemist korteriühistuga, võib kaasneda vajadus seadustega kooskõlas olevaid otsuseid vastu võtta.

Ei ole välistatud, et isikul, kelle kohustuseks on lõppkasutajale individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine, tuleb juurdepääsu saamiseks pöörduda kohtu poole.

Kuna jahutuse ja sooja tarbevee teenuse tarbimine on omaniku vaba otsus, nõustudes teenuse osutamise raames omaniku kinnistule paigaldatavate seadmetega, siis Eesti Vabariigi põhiseaduse §-is 32 sätestatud omandipõhiõiguse riivet ei esine.

Kaugkütteseaduse §-is 5 sätestatud regulatsioon on PS §-s 32 sätestatud omandipõhiõigust riivav, sest kitsendab hoone omaniku vabadust otsustada hoone küttelahenduse üle. Kuid kuna seaduses sätestatud põhiõiguse riivel on legitiimne eesmärk ning piirang on legitiimse eesmärgi suhtes proportsionaalne, ei ole tegemist põhiõiguse rikkumisega.

Võimalik kohustus taluda oma hoones paiknevaid individuaalseid arvesteid või küttekulujaotureid riivab PS §-is 32 sätestatud omandipõhiõigust, kuid kuna seaduses sätestatud põhiõiguse riivel on legitiimne eesmärk ning piirang on legitiimse eesmärgi suhtes proportsionaalne, ei ole tegemist põhiõiguse rikkumisega.

Individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamiseks piisab üldjuhul heast kommunikatsioonist, kuid võib tekkida ka olukordi, kus tarbija ei ole koostööst huvitatud ning ei võimalda juurdepääsu. Eeltoodust tulenevalt ei ole välistatud, et isikul, kelle kohustuseks on lõppkasutajale individuaalsete arvestite või küttekulujaoturite paigaldamine, tuleb juurdepääsu saamiseks pöörduda kohtu poole.

[29] Riigikohtu 17.04.2012 otsus nr 3-4-1-25-11, p 36.

3. Kuluarvestitest lähtuv energiasäästupotentsiaal

Hoonete energiatarve moodustab 40% Euroopa Liidu primaarenergia lõppenergiatarbimisest. Eestis on vastav näitaja suurem ja ulatub kuni 50%-ni lõpptarbimisest. Osaliselt on kõrgema energiatarbe põhjuseks Eestile omased põhjamaised klimaatilised olud. Kuid kindlasti mängib oma rolli ka asjaolu, et suur osa olemasolevast hoonefondist on püstitatud 50-70ndatel aastatel ehk perioodil, mil tehnilised võimalused ja eeldused olid erinevad ning valminud hooned on küllaltki madala energiatõhususega. Hoonete energiatarbe märkimisväärse osakaalu tõttu on hoonete energiatarbe vähendamisel kogu Euroopas aga iseäranis Eestis oluline roll Euroopa Komisjoni poolt vastu võetud kliimaneutraalsuse eesmärgi poole liikumisel.

Lisaks otsestele energiatõhususe meetmetele on EED's eraldi käsitletud ka kaudseid energiatõhususe meetmeid. Direktiivis käsitletud meetmed on eelkõige suunatud lõppkasutajate paremale informeerimisele. Eeldatud on, et juhul kui lõppkasutaja on enda tarbimisharjumustest teadlik ja oskab enda tarbimisharjumusi võrrelda on tal võimalik vastu võtta teadlikke otsuseid tarbimisharjumuste parendamiseks ja selle tulemusena muutub energiatarve tõhusamaks.

Üheks kaudse mõjuga meetmeks on kütte, jahutuse ja sooja tarbevee (edaspidi *KJSTV*) energiakulu üksuspõhine mõõtmine. Seda aspekti on käsitletud Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivis (EL) 2018, 2002 millega muudetakse direktiivi 2012/27/EL, milles käsitletakse energiatõhusust (edaspidi *direktiiv 2018/2002)* artikli 1 punktides 5-9, millega muudetakse EED'i artikkel 9 sõnastust ja lisatakse artiklid 9a, 9b ja 9c. Tehtud täienduste eesmärgiks on inimeste tarbimisharjumused siduda otsesemalt püsikuludega, mis elamute ja mitteelamute üksuste kasutamisega kaasnevad.

Tegelikust tarbimisest lähtuv KJSTV kulu arvestamise tagab energiatõhusa käitumise korral inimesele otsese rahalise säästu. Seega on lõppkasutaja motiveeritud energiat tarbima mõõdukalt.

3.1 Energiakulude jaotamise senine praktika

Sooja tarbevee puhul on tarbitud energia ja sooja tarbevee hulga vaheline seos küllaltki otseselt mõõdetav ja sõltub paljuski konkreetse üksuse tarbimisharjumustest või -vajadustest. Kütte- ja jahutusenergia puhul on olukord keerukam. Kuna erinevad üksused ei ole, tingituna nende paiknemisest hoones, võrdses olukorras ei väljenda mõõdetud energiatarbe kütte- ja jahutusenergia tarbimisharjumusi sama otseselt kui sooja tarbevee puhul. Seega ei pruugi mõõtmistulemuste otsene rakendamine olla päris õiglane viis kulude arvestamiseks. Selle jaoks, et kaudse mõjuga meetmed toimiksid efektiivselt, on oluline tagada et need oleksid tunnetuslikult õiglased. Selle tõttu tuleb kütte- ja jahutusenergia puhul lisaks otsesele mõõtmisele arvestada konkreetsele olukorrale iseloomulikke mõjusid.

Erinevates liikmesriikides rakendatud tsentraalsest allikast pärineva KJSTV energiakulu mõõtmist ja jaotamise praktikat on käsitletud JRC poolt teostatud analüüsis (Castellazzi, 2017). Nimetatud analüüs lähtub EED'i artikli 9 lõike 3 nõuetest ja loob tervikpildi liikmesriikide praktikast, EED'i nõuete rakendamisel.

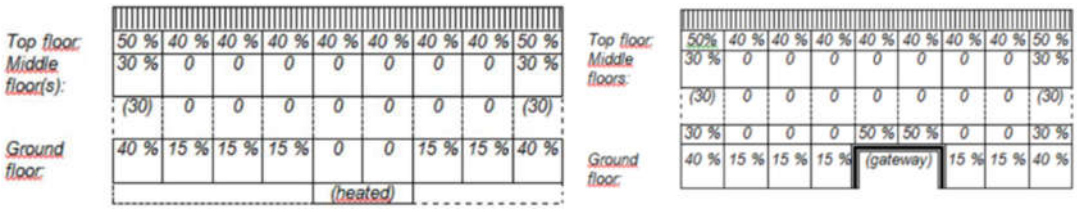
Kogutud andmete kohaselt on 28-st liikmesriigist 16-s sätestatud regulatiivsed nõuded KJSTV energiakulu üksuspõhiseks jaotamiseks. Jahutusenergia jaotamiseks on nõuded sätestatud üksnes

Eestis ja Taanis, seetõttu ei ole seda aspekti raportis detailselt käsitletud. Sooja vee kulu määramiseks on kõigis liikmesriikides soovitatud sooja vee mõõtja paigaldamist.

Üldise praktika kohaselt jaotatakse kogu KJSTV energiakulu erinevate energiakandjate lõikes muutuv- ja püsikuluks. Muutuvkulu sõltub otseselt üksuse omaniku mõõdetud tarbimisest, püsikulu moodustavad eelkõige üldpindade energiatarbest ja soojuskadudest energia edastamisel. Samas võib püsikulu sisaldada ka raskemini määratletavat komponenti, mis on vajalik selle jaoks, et üksuspõhise mõõtmise komponendi arvestamisel ei muutuks muutuv- ja püsikulude osakaalud tunnetuslikult ebavõrdseks. JRC kogutud andmete kohaselt on tavapäraseks muutuvkulu osakaaluks 50-70%. Samas on eelkõige Ida-Euroopas riike (nt Rumeenia, Slovakkia ja Poola), kus püsikulu osakaal on rangelt ≥ 60%. Poola regulatsioonis on olukordi, mille puhul ei tohi püsikulude osakaal olla madalam kui 90%.

3.1.1 Parandustegurite kasutamine

Korterelamus ja mitme kasutusotstarbega hoones võivad teatud üksused olla suurema küttevajadusega, tingituna korteri asukohast hoonest. Mida suurem on välistarindi osakaal köetava pinna ruutmeetri kohta, seda kõrgem on soojuskadu konkreetses üksuses. Soojuse levik hoones on mõjutatud ka üksuste vaheliste tarindite soojustakistusest. Neid asjaolusid arvesse võttes on paljudes riikides kasutusele võetud parandustegurid, millega rakendatakse mõõdetud muutuvkulule. Joonis 11 illustreerib võimalikku parandustegurite kasutamist Taani näitel.



Joonis 11. Taani regulatsioonis sätestatud parendustegurite väärtused

Parandustegurite määramisel on välja toodud palju erinevaid nüansse, sest vastavad väärtused võivad lähtudes hoone tehnilisest lahendusest olulise määrani muutuda. Ka juhul kui hoones võetakse ette energiatõhustamisele suunatud tööd tuleb mitme liikmesriigi puhul vastavad väärtused taas üle vaadata.

Veel üldisemalt võib aga öelda, et parendustegurite kasutamise praktika jaguneb EL liikmesriikides kolmeks:

- parendustegurite kasutamine on kohustuslik;
- parendustegurite kasutamist ei reguleerita;
- parendustegurite kasutamine ei ole lubatud.

Viimast lahendust kasutatakse näiteks Austrias, Saksamaal, Itaalias. Vastavates riikides kasutatakse on üürielupindade osakaal võrdlemisi suur. Seega on paljudel rentnikel juba elupinna valimise käigus muude plusside ja miinuste hulgas võimalik arvesse võtta korteri asukoha mõju kasutuskuludele.

JRC raporti üheks peamiseks järelduseks on, et muutuv- ja püsikulude õige tasakaal on energiasäästu saavutamise seisukohast üks olulisemaid parameetreid. Üksuse kasutajate hinnang, sellele kas kulude jaotamise süsteem on õiglane või ebaõiglane, lähtub eelkõige vastavast suhtest. Samuti on JRC hinnangul püsi- ja muutuvkulude suhtel otsene mõju kasutajata motivatsioonile energiatarvet piirata. JRC hinnangul on optimaalne muutuvkulude osakaal vahemikus 50 – 70%.

Kui muutuvkulude osakaal on sellest vahemikust madalam siis väheneb kasutajate motivatsioon käituda energiasäästlikult.

3.1.2 Eestis läbi viidud uuringud

Eesti oludes on individuaalsete küttekulu mõõtjate mõju analüüsitud Tallina Tehnikaülikooli poolt läbi viidud uuringus (Teet-Andrus Kõiv, 2012). Nimetatud analüüsi peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada Eestis hoonefondile tüüpilisi eluhooneid arvestades optimaalne püsi- ja muutuvkulude suhe.

Analüüsi käigus määrati korterite asukohast lähtuvad parandustegurid. Mida kõrgemad olid välistarindi U-väärtused, seda väiksem oli parandustegurite osatähtsus ehk erinevus teguri väärtusest 1. Mida enam oli hoones rakendatud energiatõhususmeetmeid, seda enam tuli mõõdetud energiatarbimise andmeid parandustegurite korrigeerida. Uuringu käigus korrigeeriti kõigis hoonetes allokaatorite abil küttekulusid parandustegurite, kuid väga olulist küttekulude erinevuse vähenemist ei esinenud ja teinekord ebavõrdsus isegi suurenes. Mis kinnitab, et lisaks korteri asukohale mõjutavad küttekulu mitmed muud tegurid, mida on keeruline määrata ja õiglaselt arvesse võtta.

Analüüsi käigus uuriti muuhulgas inimeste välja kujunenud tarbimisharjumusi. Läbi viidud küsitlus kinnitus, et väga suur osa elanikest kasutab ruumipõhiseid temperatuuri reguleerimisseadmeid. Kusjuures, termostaatventiile sihipäraselt kasutavate inimeste hulk ei muutunud, sõltuvalt sellest millist püsi- ja muutuvkulu suhet kasutatakse. Inimesed väitsid, et hoiavad temperatuuri vahemikus +20 kuni +22 kraadi. Seda tulemust kinnitas ka uuringu käigus läbi viidud sisekliima monitooring. Temperatuurivahemik 20 kuni 22 kraadi vastab standardi EVS-EN 15251 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast" esimese klassi nõudele. Seega hoiavad TTÜ uuringu kohaselt inimesed temperatuuri vahemikus, mis on inimestele tunnetuslikult kõige mugavam ja ülekütmist ei tuvastatud.

Uuringu lõppjäreldusena leiti, et Eestis oleks õiglane rakendada püsi- ja muutuvkulude suhet 75/25. Vastav järeldus lähtub eelkõige asjaolust, et Eesti inimeste teadlikkus küttekulude reguleerimise võimalustest ning mõjudest on kõrgel tasemel ning kõiki võimalikke mõjusid õiglaselt arvesse võtvate parendustegurite sätestamine on keeruline ja võib olla võimalik üksnes hoone individuaalsel analüüsimisel. Neid asjaolusid arvestades on Eesti puhul soovitatud kasutada püsi- ja muutuvkulude suhet, mis on pöördvõrdeline JRC raportis esitatud soovitusele, kuid sobivaim kohalikele oludele.

Lõppkasutajate teadlikkus energiatõhususest on Eestis TTÜ poolt läbi viidud uuringu valmimisest möödunud aja jooksul pigem paranenud ja soojuslevi korterite vahel toimub Eesti hoonefondile iseloomulikes hoonetes sarnaselt sellele, mida on kirjeldatud TTÜ poolt läbi viidud uuringus. Seega kehtivad TTÜ poolt läbi viidud uuringu järeldused ka täna ja individuaalsete arvestite kasutamise korral on püsi- ning muutuvkulude suhe 75/25 Eestis olusid arvestades optimaalne. Õigusakti tasemel sätestamise korral oleks ühe suhte asemel soovitatav kasutada vahemikku.

Juhul kui individuaalsete arvestite paigaldamine ei ole tehniliselt võimalik või kulutasuv on õiglaseks lahenduseks see, kui kogu energiatarvet käsitletakse püsikuluna ja see jaotatakse üksuste vahel vastavalt üksuste suurustele.

TTÜ uuringus on keskendutud mitmetele samadele küsimustele, mida on vaadeldud JRC raportis. Mõõtmistulemusi ja läbiviidud küsitluse tulemusi võrreldes on analüüsitud Eesti inimeste tarbimisharjumusi, mis on seotud kütte reguleerimisega. Hoonete energiatõhususe meetmed, mida uuringu läbiviimisest möödunud aja jooksul on rakendatud, on keskendunud küttesüsteemide korrastamisele, hoone välispiirete soojustamisele (sh külmasildade likvideerimine ning avatäidete vahetus) ning soojusvahetusega ventilatsiooni paigaldamisele. KredExi toetusmeetmetega on korrastatud umbes 1000 korterelamut. Seda, kui palju korterelamuid ja millise tasemeni on energiatõhustatud ilma KredExi toetusteta, täpselt uuritud ei ole. Seega varieerub olemasoleva hoonefondi olukord nimetatud aspektides olulisel määral. Üleüldiselt kehtivate parandustegurite kehtestamine on uuringu läbiviimisest möödunud aja jooksul muutunud keerulisemaks. KredExi toetusmeetmete alusel tehtavad tööd on suunatud olemasolevate hoonete välistarindite soojustamisele, küttesüsteemi töö optimeerimisele ja sisekliima parandamisele. Hoones sees toimub korterite vaheline soojuslevi nende meetmete rakendamisel oluliselt ei muutu, sest kortereid eraldavate tarindite soojustakistus ei muutu.

3.2 Võimalik energiasäästupotentsiaal

Kaudsete energiatõhususe meetmete hulgas on eraldi analüüsitud eelkõige üksuspõhise küttekulu mõõtmise mõjusid. Kättesaadavate andmete alusel on vastavates uuringutes analüüsitud eelkõige korterelamuid.

Euroopa Komisjoni tellimusel koostatud juhendis (Simon Robinson, 2016) on esitatud juhtnöörid, mille alusel on võimalik kindlaks määrata, kas energiatarbe üksuspõhine mõõtmine on kulutõhus või mitte.

Juhendis esitatud info kohaselt kinnitavad mitmed uuringud, et energiakulude üksuspõhine mõõtmine ja mõõteandmete edastamine üksuse kasutajatele aitab saavutada energia kokkuhoiu. Kui suur vastav kokkuhoid täpselt on sõltub eelkõige järgnevatest teguritest:

- hoone välistarindite U-väärtused – mida suurem on soojuskadu läbi välistarindite seda suurem on üksuspõhise soojusenergia kasutuse mõõtmisega saavutatav energiasäästu potentsiaal;
- hoone üksuste vaheliste seinade U-väärtused – mida suurem on soojuskadu läbi üksuste vaheliste siseseinade seda väiksem on üksuse kasutaja temperatuuri reguleerimise tegelik mõju;
- klimaatilised tingimused hoone asukohas – mõjutavad eelkõige kasutaja käitumist kütteperioodil ja seda kas aknaid avatakse või mitte;

- hoone kasutaja võimalused temperatuuri kontrollida – hoone kasutajale peavad olema loodud tehnilised eeldused siseruumide temperatuuri reguleerida nt termostaatventiilide paigaldamisega radiaatoritele;
- hoone küttesüsteemi tehniline lahendus ja seadistus – termostaatventiilidel on määratud temperatuurivahemik, mille ulatuses need võimaldavad temperatuuri reguleerida. Vastav vahemik kehtib juhul kui hoone küttesüsteem on õigesti seadistatud ja küttekehadesse jõuab vesi ettenähtud temperatuuril.

Juhendis on esile toodud, et Kesk-Euroopa läänepoolse osa vanades eluhoonetes on erinevate uuringute kohaselt üksuspõhise kütte mõõtmisega saavutatud kuni 20% energiakulu kokkuhoid. Lähtudes eelnevalt loetletud teguritest võib väita, et 20% energiakulu kokkuhoid on maksimaalne võimalik kokkuhoid, mis on võimalik saavutada. Seda järeldust kinnitavad Rootsis ja Soomes läbi viidud uuringud.

Soomlased on EED'i artikli 9 rakendamiseks 2013. a läbi viinud uuringu (Veli Möttönen, 2013). Nimetatud uuringus on esile toodud nii Rootsis kui Soomes varem läbi viidud uuringute tulemused. Rootsis läbi viidud uuring (Abrahamsson, 2012) kinnitab, et Euroopa Komisjoni tellimusel koostatud juhendis esitatud kulude kokkuhoid on võimalik saavutada, kuid Põhja-Euroopa tingimustes võib taotletud efekt olla poole väiksem. Uppsala Ülikoolis Abrahamssoni poolt teostatud uuringu kohaselt on korteripõhise kulumõõtmisega võimalik saavutada 10 – 20% energiakulude kokkuhoid. Tuleb aga esile tuua, et Rootsis sisalduvad vee, kütte, elektri jms kõrvalkulud korteri rentimisega seotud makses. Seega ei ole Rootsis tavapärane, et tarbimisharjumused mõjutaks otseselt energia kasutamise eest tasutud makset.

Soomes on korteripõhise küttekulude mõõtmise mõjusid analüüsitud eelkõige 1990ndatel aastatel. Ka Soomes läbi viidud analüüsid kinnitavad, et korteripõhise kulude mõõtmisega on võimalik saavutada energiakulude kokkuhoid, kuid Soome tingimustes on kulude kokkuhoid, võrreldes Kesk-Euroopas saavutatud tulemustega, olnud selgelt madalam. Kaurila (1990) uuringu kohaselt on korteripõhise mõõtmisega võimalik saavutada 13% küttekulude ja 11% veekulude kokkuhoid.

Kimari (KTM 1994) on enda välja toonud tegurid, mis tingivad selle, et Soomes saavutatakse madalam küttekulude kokkuhoid võrreldes Kesk-Euroopaga: „mitmed allikad on väitnud, et kulude jaotamine vähendab energiatarbimist 10 – 15% aastas. Need tulemused pärinevad peamiselt Kesk-Euroopast. Soome majad on hästi soojustatud ja nende küttesüsteemide juhtimisseadmed on rahvusvaheliselt võrreldes väga kõrgel tasemel. Külm kliima on soomlasi õpetanud käituma energiatõhusust silmas pidades. Meie energiatarbimine on samal tasemel Kesk-Euroopa lõunaosadega. Seetõttu on tõenäoline, et mõõtmisega kaasnev energiasääst jääb alla kümne protsendi". Kimari uuringus esile toodud individuaalse mõõtmisega saavutatava energiasäästu potentsiaali mõjutavad tegurid on heas vastavuses Eesti oludega.

Kimari hinnangut, et saavutatud efekt võib Soome oludes olla madalam kui 10%, kinnitab muuhulgas Ahoni ja tema kolleegide (1995) poolt läbi viidud analüüs, mis põhineb laiapõhjalisel valimil. Nimetatud analüüsi kohaselt langeb kütmisest ja soojast tarbeveest tingitud energiakulu korteripõhise mõõtmise korral 2%. Kütteenergia tarbimise erinevus on vaid 1%, sooja tarbevee mõõtmise tulemusel langeb tarbimine 6%.

Üksuspõhise mõõtmise korral saavutatakse küttekulude kokkuhoid Euroopa Komisjoni tellimusel koostatud juhendi kohaselt kahe teguri koosmõjul. Üksuspõhine kütte mõõtmine aitab tagada selle, et ventilatsiooni õhuhulgad vähenevad ja kasutajad langetavad üksustes ja seega kogu hoones tagatud keskmist temperatuuri.

Välja toodud tegurid on põhilised, mida hoone kasutajad otseselt mõjutada saavad. Seda kinnitab ka Soomes koostatud uuring. Esimene nimetatud teguritest, akende avamine kütteperioodil, on probleemiks eelkõige Kesk-Euroopas. Põhja-Euroopa klimaatilistes oludes on kütteperioodi keskmine välisõhu temperatuur sedavõrd madal, et aknaid ei ole võimalik ilma ebamugavust tundmata pikalt lahti hoida. See ei tähenda, et teatud oludes ei avataks ka Soomes ja Eestis kütteperioodil aknaid, kuid selle teguri mõju on siinsetes klimaatilistes oludes väike ja ei tingi 10% suuremat energiakulu.

Seega tuleks Eesti tingimustes vaadelda üksnes teist komponenti – tagatud keskmise temperatuuri langemise mõju. Soome uuringus on viidatud Motiva ja Finnish Energy hinnangule, et ühe kraadi sisetemperatuuri langetamisega saavutatakse 5%-ne küttekulude kokkuhoid. Kümne aasta eest lähtuti Eestis sarnasest eeldusest. Hetkel on tulenevalt vabasoojuskoormuse tõusust, hoonete energiatõhususe parenemisest ning küttesüsteemide täpsemast juhtimisest hooned muutunud energiatõhusamaks, seega on vastav eeldus muutunud. Olenevalt hoone soojustusest võib ühe kraadi ruumitemperatuuri tõstmise mõju olla 7…15% kütteenergias (Kalamees, et al., 2017). Keskmises olukorras tasub seega lähtuda eeldusest, et sisetemperatuuri muutus ühe kraadi võrra vastab 10% soojusenergia tarbe muutusele.

Eesti elamufondi keskmist temperatuuri on vaadeldud varem läbi viidud uuringus. TTÜ poolt suurpaneelelamute olukorra tuvastamiseks läbi viidud uuringu (Targo Kalamees K. Õ.-A., 2009) kohaselt oli mõõteperioodi keskmine sisetemperatuur +21,3 °C. Võrreldes naaberriikides tehtud uuringutega iseloomustab Eesti suurpaneelelamute sisekliimat madalam temperatuur. TTÜ poolt läbi viidud küttekulujaoturite uuringu raames koostatud sisekliima monitooringu kohaselt oli keskmine temperatuur uuringu valmimisse kuulunud hoonetes +20,5 °C. Seega oli keskmine temperatuur küttekulujaoturite kasutamisel madalam võrreldes olukorraga, kui küttekulumõõtureid ei kasutata. Samas tuleb silmas pidada, et hoonete energiatõhususe regulatsioonis võetakse eelduseks, et hoonetes hoitakse temperatuuri +21 °C. Madalam keskmine temperatuur ei tohiks olla energiasäästu meetmetel eesmärgiks, sest temperatuuri langemine põhjendamatult madalale väheneb hoone eluiga ning hoone elanikuid võivad kogeda mitmesuguseid tervislikke probleeme. Nö „haige maja sündroomiga" ja halva sisekliimaga poolt põhjustatud terviseprobleemide maksumus ületab selgelt energiasäästuga saavutatud tulu. Selle tõttu on energiatõhususe direktiivides välistatud energiatõhususe saavutamine sisekliima arvelt.

Soomes koostatud uuringus on analüüsitud korteripõhise kulumõõtmise kulutõhusust järgnevatel säästuprotsentidel: 2,5%, 5,0%, 7,5% ja 10,0%. Uuringus on vaadeldud eluhooneid ja jõutud järeldusele, et Soomes oludes tasuvad individuaalsed küttekulumõõtjad ennast ära vaid 10% säästu korral, diskontomäära arvesse võtmata, enne 1980ndat aastat ehitatud ridaelamutes. Seega hoonetes, kus välistarindi pind iga eluruumi kohta on võrdlemisi suur ja tarindite U-väärtused on võrdlemisi kõrged. Ülejäänud hoonefondi ehk 99% olukordades saavutatakse parem tulemus, kui investeeritakse kaudsete meetmete asemel otsestesse energiatõhustamise meetmetesse.

Lähtudes TTÜ poolt monitooringu alusel tuvastatud elamufondi keskmisest temperatuurist ja sisetemperatuuri langetamise mõjust temperatuurini +21 °C võib eeldada, et Eestis on individuaalse mõõtmisega võimalik saavutada 3% energiakulude kokkuhoid. Arvestades sellega, et läbi viidud uuringud keskenduvad üksnes eluhoonetele aga antud uuringus vaadeldakse ka mitteelamuid on kindlam eeldada, et Eestis on üksuspõhise mõõtmisega võimalik saavutada kuni 5% energiakulude kokkuhoid. Sellest eeldusest lähtudes on energiakulude sääst määratud. Eeldatud mõju võrdlemiseks on koostatud täiendavad stsenaariumid: 2,5%, 5%, 10% ja 20% säästu kogukuludelt.

Kaudse mõjuga energiatõhususe meetmete mõju sõltub lisaks mõõdetavatele parameetritele paljudest teguritest, mida võib olla raske määratleda. Üksuspõhisele energiakulumõõtmisele omavad muuhulgas mõju kultuuriline taust, inimeste välja kujunenud tarbimisharjumused, teadlikkus energiatõhususest, rentnike ja omanike osakaal üksuse kasutajate hulgas.

Läbi viidud analüüside hulgast saab energiatõhususe potentsiaali hindamisel aluseks võtta just Soome uuringutes tuvastatud energiatõhususe potentsiaali, sest eelnevalt loetletud inimeste käitumist mõjutavad aspektid, klimaatilised olud ja ka tehnilised lahendused (kaug- ja keskkütte suur osakaal, tehniliselt kõrgel tasemel küttesüsteemide juhtimine, hoone tarindite soojuskadu) on Soomes ja Eestis väga sarnased. Selle jaoks, et eeldused vastaksid võimalikult täpselt kohalikele oludele on energiasäästu potentsiaali määramisel lähtutud ka Eesti hoonefondi uuringutest.

Energiasäästu potentsiaali hindamisel on lähtutud neljast võimalikust energiasäästustsenaariumist: 2,5%, 5%, 10% ja 20% säästu kogukuludelt.

3.3 Üksuspõhise soojusenergia tarbimise mõõtmise säästupotentsiaal

Üksuspõhise soojusenergia tarbimise mõõtmise säästupotentsiaali hinnatakse energiatõhususe miinimumnõuetes defineeritud hoone kasutamisotstarvete ulatuses.

3.3.1 Vaadeldavad hooned

Käsitletud hoonete kasutusotstarvete määramisel on lähtutud Vabariigi Valitsuse 30.08.2012 nr 68 määrusest „Energiatõhususe miinimumnõuded" (ehitusseadustiku vastuvõtmise tulemusel kaotas see määrus 2015. a kehtivuse, kuid samasisulised nõuded kehtisid uue määrase sõnastuses kuni 01.01.2019. a) sätestatud kasutusotstarvetest. Kasutusotstarvete määramisel on aluseks võetud kuni 2019. a kehtinud nõuded, sest hoonete energiakasutuse profiilide koostamisel on muuhulgas lähtutud hoonete tegelikest energiatarbimise andmetest. Olemasolevate hoonete energiamärgised kehtivad 10 aastat. Selle tõttu ületavad perioodil 09.01.2013 – 01.01.2019 kehtinud hoonete energiatõhususe regulatsiooni alusel välja antud energiamärgised oluliselt alates 2019. aastast kehtestatud regulatsiooni alusel välja antud energiamärgiste hulka. Vaadeldavaid stsenaariume kirjeldab Tabel 5.

Tabel 5. Säästupotentsiaali hindamisel vaadeldavad stsenaariumid

Hoone tüüp	Hoonega seotud tarbijad	Direktiivi 2018/2002 artiklid	Stsenaarium
ELAMU			
1.1 Üksikelamu	Lõppkasutaja ja lõpptarbija kattuvad	9a, 9c	Energiatarnija paigaldab kaugloetava kaugkütte, kaugjahutuse ja

			soojatarbevee arvesti. Täiendav üksuse põhise mõõtmise vajadus puudub.
1.2 Ridaelamu	Lõpptarbija, lõppkasutaja	9b, 9c	Stsenaarium 1. Paigaldatakse üksuspõhised kaugloetavad küttekulu ja sooja tarbevee arvestid.
1.3. Korterelamu	Lõpptarbija, lõppkasutaja	9a, 9b, 9c	Stsenaarium 2. Paigaldatakse üksuspõhised kaugloetavad küttekulujaoturid ja sooja tarbevee arvestid.
MITTEELAMU			
2.1 Büroohoone	Lõpptarbija, lõppkasutaja	9b, 9c	Stsenaarium 3. Paigaldatakse üksuspõhised kaugloetavad kütte, jahutuse ja sooja tarbevee arvestid.
2.2 Majutushoone	Lõpptarbija, lõppkasutaja	9b, 9c	Stsenaarium 4. Paigaldatakse üksuspõhised kaugloetavad kütte, jahutuse ja sooja tarbevee arvestid.
2.3 Avalik hoone	Lõpptarbija, lõppkasutaja	9a, 9c	Energiatarnija paigaldab kaugloetava kaugkütte, kaugjahutuse ja soojatarbevee arvesti. Täiendav üksuse põhise mõõtmise vajadus puudub.
2.4 Kaubandushoone ja terminal	Lõpptarbija, lõppkasutaja	9b, 9c	Stsenaarium 5. Paigaldatakse üksuspõhised kaugloetavad küttekulu ja sooja tarbevee arvestid.
2.5 Haridushoone	Lõppkasutaja ja lõpptarbija kattuvad	9a, 9c	Energiatarnija paigaldab kaugloetava kaugkütte, kaugjahutuse ja sooja tarbevee arvesti. Täiendav üksuse põhise mõõtmise vajadus antud hoone tüübi puhul puudub.
2.6 Koolieelne lasteasutus	Lõppkasutaja ja lõpptarbija kattuvad	9a, 9c	Energiatarnija paigaldab kaugloetava kaugkütte, kaugjahutuse ja soojatarbevee arvesti. Täiendav üksuse põhise mõõtmise vajadus puudub.
2.7 Tervishoiuhoone	Lõppkasutaja ja lõpptarbija kattuvad	9a, 9c	Energiatarnija paigaldab kaugloetava kaugkütte, kaugjahutuse ja soojatarbevee arvesti. Täiendav üksuse põhise mõõtmise vajadus puudub.

3.3.2 Kaugloetavate arvestite kulu

Kaugloetavate arvestite maksumused on määratud vastavalt hinnapakkumistele. Hinnapakkumised vastavad tegelikult välja ehitatud arvestite lahendusele. Arvestite ja tugiseadmete ühikmaksumuste alusel on koostatud lahenduste paketid direktiivi nõuete täitmiseks vajalike seadmete maksumuse määramiseks.

Kulutõhususe arvutustes kasutatud kaugloetavate arvestite kulu määramisel eeldatakse, et paigaldatakse üksnes soojusarvestid, küttekulujaoturid ja sooja tarbevee arvestid, mis on vajalikud üksuspõhiseks kütte- ja jahutuse ning sooja tarbevee energiatarbe mõõtmiseks. Seega ei arvestata

hoone üldarvestite paigaldamise ja hooldamisega kaasnevate kuludega. EnKS'i eelnõus on lõpptarbija arvestitega varustamise kohustus sätestatud energiatarnijatele. Üksuspõhiste arvestite paigaldamise kohustust ei ole konkreetsele osapoolele pandud. Kaugloetavate arvestite paigaldamisel tulemisel tekib rahaline kokkuhoid hoone omanikule. Seega on eeldatud, et üksuspõhiste arvestite paigaldamisel tekkivad kulud kannab hoone omanik. Sellest lähtudes on elamute puhul määratud üksusele (ridaelamu, boks korter) tekkivad kulud, mis on seotud arvestite paigaldamise ja käitamisega. Mitteelamud kuuluvad valdavalt ühele omanikule ja üksusteks on rentnike kasutajad. Seega on mitteelamutel määratud kulu köetava pinna ruutmeetri kohta.

Samuti ei arvestata taatlemiskuludega, sest korteriarvestite puhul ei ole taatlemine nõutud. Taatlemise nõudmine tarbitud energia jaotamiseks üksuste vahel ei ole direktiivi siseriiklikkuse õigusesse ülevõtmise eesmärki arvestades proportsionaalne nõue, sest hoone tasemel toimub mõõtmine taadeldud mõõtjaga. Üksuspõhise mõõtmise eesmärgiks on tagada täpsem kulude jaotus üksuste vahel, kuid lähtudes peatükis 3.1.2 kirjutatust on mõõtmistulemusi otstarbekas kasutada üksnes muutuvkulu ulatuses. Kuna direktiivis ja EnKS'i eelnõus on nõutud vaid kaugloetavate sooja vee arvestite paigaldamist ei arvestata kaugloetavate külma vee arvestite paigaldamisega kaasneva kuluga, kuigi on tõenäoline, et kaugloetavate vee arvestite paigaldamisel või olemasolevate arvestite asendamisel kaugloetavate arvestitega vahetatakse samaaegselt nii sooja kui külma vee arvestid.

3.3.3 Energiakasutuse profiilid

Kõigi stsenaariumite puhul on säästu hindamiseks koostatud energiakasutuse profiilid. Vastavad profiilid on koostatud lähtudes majandus- ja taristuministri 05.06.2015. a määrusest nr 58 „Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika" (edaspidi *MTM nr 58*) ja 30.04.2015. a määrusest nr 36 „Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele". Kõrgema energiatõhususe klasside puhul on energiakasutusprofiilide komponendid võetud MTM nr 58 sätestatud tüüpilise kasutuse andmete alusel. Need väärtused vastavad eelkõige uutele kuni oluliselt rekonstrueeritavatele hoonetele. Madalamate energiatõhususe klasside puhul on tüüpilise kasutuse andmeid muudetud lähtudes tegelike hoonete energiatarbimise andmetest. Vastavad väärtused on võetud ehitisregistris avalikult kättesaadavate energiamärgiste andmetest. On eeldatud, et määruse MTM nr 58 alusel määratud komponentide poolt katmata energiatarbe osakaal kulub ruumide kütmiseks.

3.3.4 Energiasääst

Kulutasuvuse arvutused on määratud nüüdispuhasväärtuse alusel.

$$NPV = -C_0 + \sum_{i=1}^{t} \frac{C_i}{(1+r)^i};$$

kus

C_0 – arvestite paigaldamise kulu;

t – ajaperiood, 10 aastat;

C_i – rahavoog aastas, energiasäästu ja hooldustasu vahe;

Säästu hindamisel aluseks võetud üldised eeldused:

- Tsentraalselt tarnitud soojusenergia kokkuhoidu on vaadeldud nelja võimaliku säästumäära puhul: 2,5%; 5%; 10% ja 20%.
- Soojuse hind: 0,055 eur/kWh. Tegu on hinnangulise turu keskmise hinnaga.

- Elektri hind: 0,113 eur/kWh. Tegu on hinnangulise turu keskmise hinnaga.
- Tarbijahinnaindeksi muutus: 3%[30]
- Diskontomäär: 5%[31]
- Liginullenergiahoone tasemele vastavate elamute puhul käsitletakse üksnes ruumide kütmiseks kulunud energia mõõtmise kulusid ja sellest saavutatud säästu, sest püstitatavate eluruumid tuleb direktiivi artikkel 9 b punkti 2 nõudest tulenevalt varustada sooja tarbevee arvestitega.
- Vaadeldav periood: 10 aastat. Vaadeldava perioodi pikkus on valitud lähtudes arvestite eeldatavast elueast

3.3.5 Stsenaarium 1. Ridaelamu, üksuspõhised kaugloetavad soojusarvestid ja sooja tarbevee arvestid

Tehniline lahendus:

- Ridaelamu boksidesse paigaldatakse kaugloetavad soojusarvestid.
- Jahutussüsteemid elamutes üldjuhul puuduvad. Jahutuse üksuspõhise mõõtmisega seotud kulude ja säästuga arvestatud ei ole.
- Üksnes sooja vee süsteem varustatakse kaugloetavate arvestitega ehk külma vee kaugloetavate arvestite paigaldamise kuluga arvestatud ei ole.
- Kasutatakse NB-IoT seadmeid. Vastavad seadmed ei vaja signaali edastamiseks tugiseadmeid. Tugiseadmete paigaldamine ei pruugi ridaelamus olla tehniliselt võimalik, sest kõigile hoone kasutajatele suunatud üldkasutatavad pinnad võivad puududa. Samuti on NB-IoT seadmed antud hoone tüübi puhul majanduslikult kõige mõistlikum lahendus.

Näidishoone:

- Üksuste arv: 9
- Köetav pind: 1287 m²

[30] Võib kasutada ka alternatiivseid tarbijahinnaindeksi väärtuseid, kuid 3 protsenti on Covid-19 pandeemia-eelne aastane tarbijahinnaindeksi muutus, mis iseloomustab inflatsioonimäära mõõduka majanduskasvu tingimustes.

[31] Käesoleva töö raames ei arvutatud eraldi diskontomäära analüüsitud projektide tarbeks. Diskontomäära mõjutavad nii investeeringuks saada oleva raha hind, investeerija hinnang riskifaktoritele ja projekti eluiga. Erinevate projektide omavaheliseks võrdlemiseks tuleks kasutada sama taustsüsteemi tekitamiseks sama diskontomäära, et välistada moonutused. Siin on valitud diskontomääraks 5%, mis on tavapärane diskontomäär regulatsioonist mõjutatud investeeringuprojektide puhul.

Tabel 6. Ridaelamu, arvestite maksumus

Kulu	Püstitatav hoone		Olemasolev hoone	
	eur	eur/m²	eur	eur/m²
Investeering	1827,0	1,42	4788,0	3,72
Hooldustasu, aastas	226,8	0,18	453,6	0,35
Kulu üksuse kohta				
Üksuse arvestid	203,0	0,16	532,0	0,41
Üldseadmete kulu	-	-	-	-
Hooldustasu, aastas	25,2	0,02	50,4	0,04

Tabel 7. Ridaelamu energiakasutusprofiil

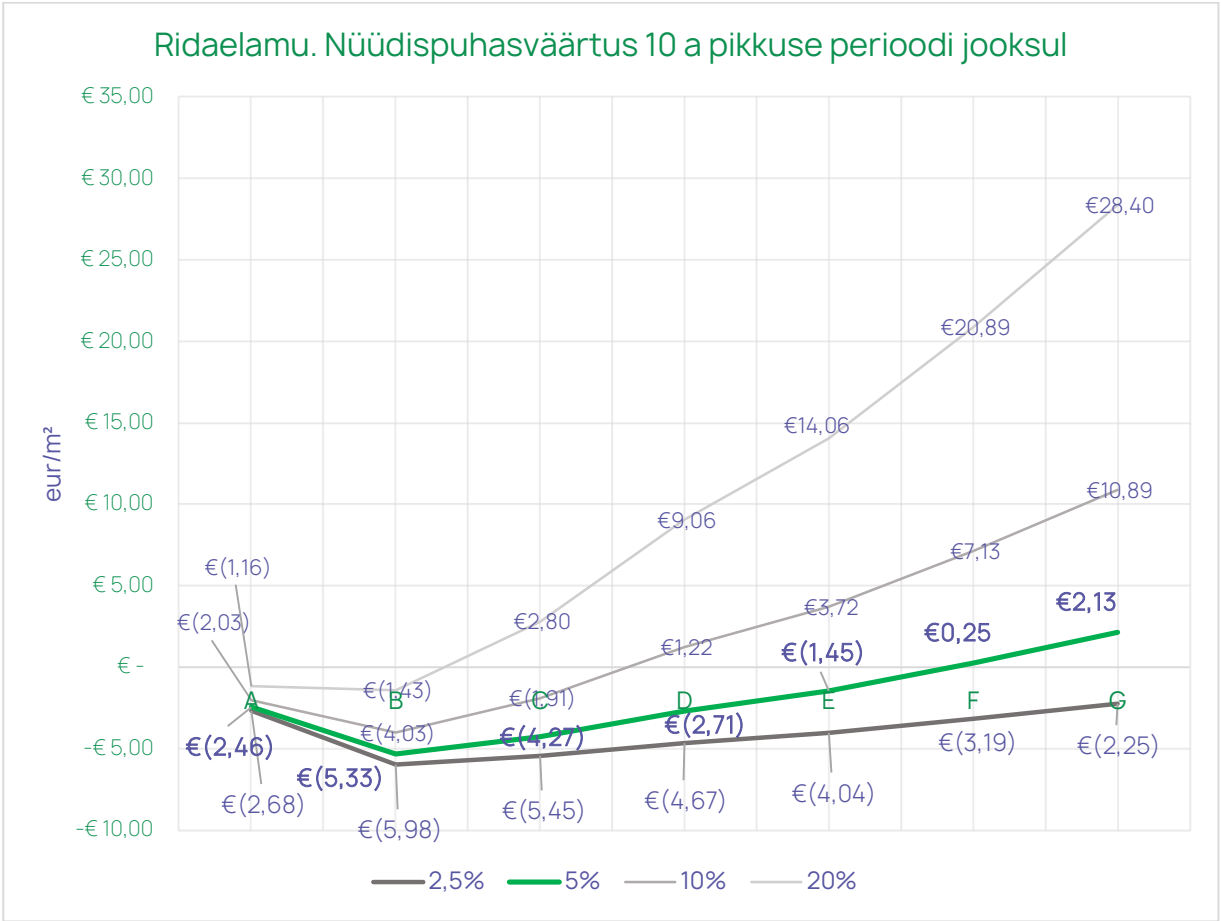
RIDAELAMU							
Energiamärgise klass	Valgustus	Seadmed	Hoone küte	Soe vesi	Ventilaator, pump	PV omatarve	ETA
	kWh/m²a						
A	5,3	18	18,0	25,0	7,5	-30	50
B	5,3	18	29,0	25,0	7,5		120
C	5,3	18	73,0	25,0	7,5		160
D	5,3	18	133,0	30,0	8,0		210
E	5,3	18	180,0	35,0	8,5		260
F	5,3	18	236,0	50,0	12,0		330
G	5,3	18	314,0	50,0	12,0		400

Tabel 8. Ridaelamu energiasäästu potentsiaal energiaklasside lõikes

ETA	Kütte-tarve	Sooja vee tarve	Kütte ja sooja tarbevee säästu potentsiaal, eur			
	kWh/a	kWh/a	2,5%	5%	10%	20%
A	23166		32	64	127	255
B	37323	32175	96	191	382	764
C	93951	32175	173	347	694	1 387
D	171171	38610	288	577	1 154	2 308
E	231660	45045	380	761	1 522	3 044
F	303732	64350	506	1 012	2 024	4 049
G	404118	64350	644	1 288	2 577	5 153

Tabel 9. Ridaelamu kaugloetavate energiakulumõõtjatega varustamise tasuvus energiatõhususe klasside lõikes

ETA	NPV	Sääst, 10a/m²	NPV	Sääst, 10a/m²	NPV	Sääst, 10a/m²	NPV	Sääst, 10a/m²
	2,5%		5%		10%		20%	
A	-€ 3 445,32	-€ 2,68	-€ 3 166,68	-€ 2,46	-€ 2 609,40	-€ 2,03	-€ 1 494,84	-€ 1,16
B	-€ 7 691,99	-€ 5,98	-€6 856,07	-€ 5,33	-€ 5 184,24	-€ 4,03	-€ 1 840,56	-€ 1,43
C	-€ 7 010,87	-€ 5,45	-€5 493,84	-€ 4,27	-€ 2 459,76	-€ 1,91	€ 3 608,38	€ 2,80
D	-€ 6 004,68	-€ 4,67	-€ 3 481,44	-€ 2,71	€ 1 565,03	€ 1,22	€ 11 657,96	€ 9,06
E	-€ 5 199,72	-€ 4,04	-€ 1 871,52	-€ 1,45	€ 4 784,86	€ 3,72	€ 18 097,63	€ 14,06
F	-€ 4 100,64	-€ 3,19	€ 326,63	€ 0,25	€ 9 181,17	€ 7,13	€ 26 890,25	€ 20,89
G	-€ 2 893,20	-€ 2,25	€ 2 741,50	€ 2,13	€ 14 010,92	€ 10,89	€ 36 549,75	€ 28,40



Järeldused: Nüüdispuhasväärtuse (edaspidi NPV) alusel on ridaelamute üksuspõhine varustamine kaugloetavate soojusarvestitega ja sooja vee arvestitega tasuv üksnes kõige madalamate energiaklassidega (F – H) hoonete korral. On vähetõenäoline, et Eestis leidub selliseid hooneid, sest ridaelamuid on laialdaselt püstitama hakatud viimaste aastakümnete jooksul. Valdavalt varustavad ridaelamu üksusi ehk bokse soojusenergiaga, ruumide kütmiseks ja sooja vee tootmiseks, individuaalsed kütteseadmed.

3.3.6 Stsenaarium 2. Korterelamu, üksuspõhine kütte ja sooja tarbevee mõõtmine

Kuna energiakulude üksuspõhise mõõtmise nõue kohaldub ka olemasolevate hoonetele on näidishoone valikul lähtutud olemasoleva hoonefondi tüüplahendusest ja valitud on 9-korruseline, kahe trepikoja ja 72 korteriga suurpaneelelamu.

Vastavalt peatükis 2.7 kirjeldatud Eestile tüüpilistele tehnosüsteemide lahendustele ei ole soojusarvestite kasutamine olemasolevate hoonete puhul kas tehniliselt võimalik või majanduslikult optimaalne. Ka uute hoonete korral on soojusarvestite paigaldamise maksumus võrreldes küttekulujaoturitega kulukam (kogukulu 10 a pikkuse perioodi jooksul on soojusarvestite kasutamisel 38% kõrgem). Uute hoonete soojusenergia tarve kütmiseks on rangete energiatõhususe nõuete tõttu võrdlemisi väike. Seega on ka võimalik rahaline säästu piiratud. Seetõttu on eeldatud, et ka uute hoonete korral paigaldatakse soojusarvestite asemel küttekulujaoturid.

Tehniline lahendus:

- Küttesüsteem varustatakse küttekulujaoturitega.
- Jahutussüsteemid elamutes üldjuhul puuduvad. Jahutuse üksuspõhise mõõtmisega seotud kulude ja säästuga arvestatud ei ole.
- Välisõhu kütmiseks ventilatsioonisüsteemis kasutatakse elektrienergiat.
- Üksnes sooja tarbevee süsteem varustatakse kaugloetavate arvestitega ehk külma vee kaugloetavate arvestite paigaldamise kuluga arvestatud ei ole.
- Kasutatakse wMBUS seadmeid. Teadaolevalt on kaugloetavad küttekulujaoturid olemas vaid wMBUS tehnilise lahenduse puhul.

Näidishoone:

- Korterite arv: 72
- Köetav pind: 4848 m²

Tabel 10. Korterelamu, arvestite maksumus

Kulu	Püstitatav hoone		Olemasolev hoone	
	eur	eur/m²	eur	eur/m²
Investeering	19686,80	4,06	27952,40	5,77
Hooldustasu, aastas	2016,00	0,42	2620,80	0,54
Kulu üksuse kohta				
Üksuse arvestid	190,40	0,04	305,20	0,06
Üldseadmete kulu	83,03	0,02	83,03	0,02
Hooldustasu, aastas	28,00	0,01	36,40	0,01

Tabel 11. Korterelamu energiakasutusprofiil

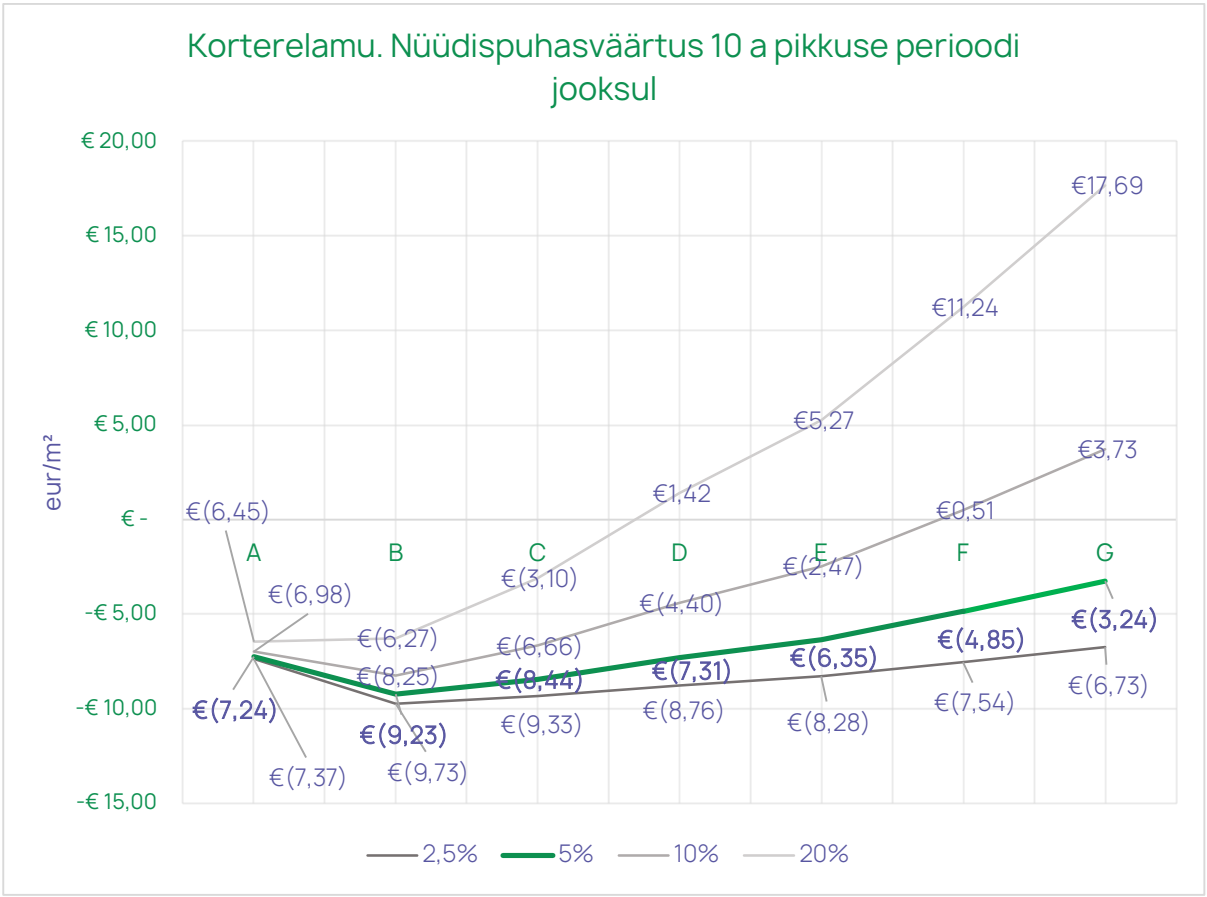
KORTERELAMU								
Energiamärgise klass	Valgustus	Seadmed	Hoone küte	Soe vesi	Vent. soojus	Ventilaator, pump	PV omatarve	ETA
	kWh/m²a							
A	7,0	22,5	11,0	30,0	6,0	6,0	-9,9	100
B	7,0	22,5	11,0	30,0	6,0	6,0		120
C	7,0	22,5	44,0	30,0	6,0	6,0		150
D	7,0	22,5	81,0	40,0		6,0		180
E	7,0	22,5	111,0	50,0		8,0		220
F	7,0	22,5	173,0	50,0		10,0		280
G	7,0	22,5	240,0	50,0		10,0		340

Tabel 12. Korterelamu energiasäästu potentsiaal energiaklasside lõikes

ETA	Kütte-tarve	Sooja vee tarve	Kütte ja sooja tarbevee säästu potentsiaal, eur			
	kWh/a	kWh/a	2,5%	5%	10%	20%
A	23166		73	147	293	587
B	37323	32175	273	547	1 093	2 187
C	93951	32175	493	987	1 973	3 947
D	171171	38610	807	1 613	3 227	6 453
E	231660	45045	1 073	2 147	4 293	8 587
F	303732	64350	1 487	2 973	5 947	11 893
G	404118	64350	1 933	3 867	7 733	15 466

Tabel 13. Korterelamu kaugloetavate energiakuluarvestitega varustamise tasuvus energiatõhususe klasside lõikes

ETA	NPV	Sääst, 10a/m²	NPV	Sääst, 10a/m²	NPV	Sääst, 10a/m²	NPV	Sääst, 10a/m²
	2,5%		5%		10%		20%	
A	-€ 35 743,01	-€ 7,37	-€ 35 101,53	-€ 7,24	-€ 33 818,57	-€ 6,98	-€ 31 252,65	-€ 6,45
B	-€ 47 156,07	-€ 9,73	-€ 44 765,10	-€ 9,23	-€ 39 983,16	-€ 8,25	-€ 30 419,29	-€ 6,27
C	-€ 45 231,63	-€ 9,33	-€ 40 916,22	-€ 8,44	-€ 32 285,41	-€ 6,66	-€ 15 023,79	-€ 3,10
D	-€ 42 490,76	-€ 8,76	-€ 35 434,49	-€ 7,31	-€ 21 321,95	-€ 4,40	€ 6 903,13	€ 1,42
E	-€ 40 158,11	-€ 8,28	-€ 30 769,19	-€ 6,35	-€ 11 991,34	-€ 2,47	€ 25 564,34	€ 5,27
F	-€ 36 542,50	-€ 7,54	-€ 23 537,97	-€ 4,85	€ 2 471,09	€ 0,51	€ 54 489,22	€ 11,24
G	-€ 32 635,31	-€ 6,73	-€ 15 723,59	-€ 3,24	€ 18 099,86	€ 3,73	€ 85 746,75	€ 17,69



Järeldused: NPV alusel ei ole korterelamute üksuspõhine varustamine kaugloetavate kütte- ja soojavee mõõtjatega tasuv.

3.3.7 Stsenaarium 3. Büroohoone üksuspõhine kütte, jahutuse ja sooja tarbevee mõõtmine

Tehniline lahendus:

- Üksuse kohta paigaldatakse kaks soojusarvestit, ühega mõõdetakse soojusenergia tarvet kütmiseks ja teisega soojusenergia tarvet jahutamiseks.
- Jahutusenergiat tootmiseks kasutatakse elektrienergiat ja seega tekib jahutusenergia mõõtmisel elektrienergia kokkuhoid.
- Üksnes sooja vee süsteem varustatakse kaugloetavate arvestitega ehk külma vee kaugloetavate arvestite paigaldamise kuluga arvestatud ei ole.
- Kasutatakse wMBUS seadmeid, sest vastavate seadmete maksumus on kõige madalam ja eeldused kulutasuvuseks on parimad.

Näidishoone:

- Üksuste arv: 2 – 10
- Köetav pind: 2000 m²

Tabel 14. Büroohoone, arvestite maksumus

Artikkel	Üksuste arv								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	eur								
Investeering	2651,6	3459,4	4267,2	5621,0	6428,8	7236,6	8044,4	9398,2	10206,0
Hooldustasu, aastas	50,4	75,6	100,8	126,0	151,2	176,4	201,6	226,8	252,0
	eur/m²								
Investeering	1,33	1,73	2,13	2,81	3,21	3,62	4,02	4,70	5,10
Hooldustasu, aastas	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13

Tabel 15. Büroohoone energiakasutusprofiil

BÜROOHOONE									
ETA	Valgustus	Seadmed	Hoone küte	Vent küte	Soe vesi	Jahutus	Ventilaator, pump	PV omatarve	ETA
	kWh/m²a								
A	15,8	18,9	20	9	6	3,0	11,8	-16	100
B	15,8	18,9	20	9	6	3,0	11,8		130
C	17,1	18,9	53	9	6	3,0	11,8		160

D	17,1	18,9	98	12	9	3,0	13,8		210
E	17,1	18,9	150	15	9	3,0	13,8		260
F	17,1	18,9	207	18	12	3,0	15,8		320
G	17,1	18,9	296	18	12	3,0	15,8		400

Tabel 16. Büroohoone energiasäästu potentsiaal energiaklasside lõikes

ETA	Kütte-tarve	Sooja vee tarve	Jahutuse tarve	Kütte, jahutuse ja sooja tarbevee säästu potentsiaal, eur			
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	2,5%	5%	10%	20%
A	40000	12000	6000	88,45	176,90	353,80	707,60
B	40000	12000	6000	88,45	176,90	353,80	707,60
C	106000	12000	6000	179,20	358,40	716,80	1 433,60
D	196000	18000	6000	311,20	622,40	1 244,80	2 489,60
E	300000	18000	6000	454,20	908,40	1 816,80	3 633,60
F	414000	24000	6000	619,20	1 238,40	2 476,80	4 953,60
G	592000	24000	6000	863,95	1 727,90	3 455,80	6 911,60

Tabel 17. Büroohoone üksuste kaugloetavate soojusarvestite ja sooja vee arvestitega varustamise tasuvus

NPV, eur/m²		Üksuste arv								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energiatõhususe klass	A	-0,71 €	-1,20 €	-1,70 €	-2,45 €	-2,95 €	-3,44 €	-3,94 €	-4,84 €	-5,33 €
	B	-0,71 €	-1,20 €	-1,70 €	-2,45 €	-2,95 €	-3,44 €	-3,94 €	-4,84 €	-5,33 €
	C	0,08 €	-0,41 €	-0,91 €	-1,66 €	-2,16 €	-2,65 €	-3,14 €	-4,05 €	-4,54 €
	D	1,24 €	0,74 €	0,25 €	-0,51 €	-1,00 €	-1,50 €	-1,99 €	-2,89 €	-3,39 €
	E	2,49 €	2,00 €	1,50 €	0,75 €	0,25 €	-0,24 €	-0,74 €	-1,64 €	-2,13 €
	F	3,93 €	3,44 €	2,94 €	2,19 €	1,69 €	1,20 €	0,70 €	-0,20 €	-0,69 €
	G	6,07 €	5,58 €	5,08 €	4,33 €	3,83 €	3,34 €	2,85 €	1,94 €	1,45 €

Järeldused: Üksuspõhiste kaugloetavate arvestite paigaldamise tasuvus NPV alusel sõltub olulise määrani üksuste arvust ja tehnosüsteemide tehnilisest lahendusest. Kulutõhususe arvutuses on eeldatud, et energiasääst jääb muutumatuks, samas kui arvestite paigaldamise ja käitamise maksumus tõuseb iga lisanduva üksusega. Tegelikkuses võib aga ühe üksuse energiakasutuse mõõtmiseks vaja minna ka mitut arvestit.

Teadaolevalt ei ole avalikult kättesaadavat infot selle kohta, kui palju üksusi büroohoonetes on. Ka hoones paiknevate tehnosüsteemide kohta käiv vabalt kättesaadav info ei ole üldjuhul täpne või täielik. Selle tõttu tuleks kaugloetavate arvestite paigaldamise tasuvust analüüside iga hoone puhul eraldi. Täiendavaks komplikatsiooniks on asjaolu, et büroohoone rentnikud on pidevas muutumises ja seoses sellega muutub ka hoone pindadeks jagamise konfiguratsioon pidevalt. Seda aspekti ei ole kulutõhususe arvutustes otseselt arvesse võetud, sest esile toodud aspekti mõju ühene määratlemine on väga keerukas. Selle vaatamata võib öelda, et tegemist on asjaoluga, mis päris arvestite paigaldamise tasuvust täiendavalt.

Keskmisi üüripindade suurusi arvesse võttes võib öelda, et püstitatavate ja oluliselt rekonstrueeritavate büroohoonete varustamine kaugloetavate arvestitega ei ole majanduslikult põhjendatud ja seega ei ole põhjendatud vastava nõude sidumine ehitustööde teostamisega.

3.3.8 Stsenaarium 4. Majutushoone üksuspõhine kütte ja sooja tarbevee mõõtmine.

Tehniline lahendus:

- Üksuse kohta paigaldatakse kaks soojusarvestit, ühega mõõdetakse soojusenergia tarvet kütmiseks ja teisega soojusenergia tarvet jahutamiseks.
- Jahutusenergiat tootmiseks kasutatakse elektrienergiat ja seega tekib jahutusenergia mõõtmisel elektrienergia kokkuhoid.
- Üksnes sooja vee süsteem varustatakse kaugloetavate arvestitega ehk külma vee kaugloetavate arvestite paigaldamise kuluga arvestatud ei ole.
- Kasutatakse wMBUS seadmeid, sest vastavate seadmete maksumus on kõige madalam ja eeldused kulutasuvuseks on parimad.
- Eeldatud energiasääst 2,5%.

Näidishoone:

- Üksuste arv: 2 – 10
- Köetav pind: 2000 m²

Tabel 18. Majutushoone energiakasutusprofiil

MAJUTUSHOONE									
ETA	Valgustus	Seadmed	Hoone küte	Vent küte	Soe vesi	Jahutus	Ventilaator, pump	PV omatarve	ETA
	kWh/m²a								
A	35,0	4,4	14	7	30	3,0	19,7	-20	130
B	35,0	4,4	14	7	30	3,0	19,7	-5	160
C	35,0	4,4	44	22	30	3,0	19,7		210
D	35,0	4,4	76	38	40	3,0	23,64		270
E	35,0	4,4	108	54	50	3,0	27,58		330
F	35,0	4,4	152	76	50	3,0	27,58		390
G	35,0	4,4	204	102	50	3,0	27,58		460

Tabel 19. Majutushoone energiasäästu potentsiaal energiaklasside lõikes

ETA	Kütte-tarve	Sooja vee tarve	Jahutuse tarve	Kütte, jahutuse ja sooja tarbevee säästu potentsiaal, eur			
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	2,5%	5%	10%	20%
A	28000	60000	6000	137,95	275,90	551,80	1 103,60
B	28000	60000	6000	137,95	275,90	551,80	1 103,60
C	87000	60000	6000	219,08	438,15	876,30	1 752,60
D	151000	80000	6000	334,58	669,15	1 338,30	2 676,60
E	215000	100000	6000	450,08	900,15	1 800,30	3 600,60
F	304000	100000	6000	572,45	1 144,90	2 289,80	4 579,60
G	407000	100000	6000	714,08	1 428,15	2 856,30	5 712,60

Tabel 20. Majutushoone üksuste kaugloetavate küttekulu ja sooja vee arvestitega varustamise tasuvus

NPV, eur/m²		Üksuste arv								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energiatõhususe klass	A	-0,88 €	-1,37 €	-1,87 €	-2,62 €	-3,12 €	-3,61 €	-4,11 €	-5,01 €	-5,50 €
	B	-0,88 €	-1,37 €	-1,87 €	-2,62 €	-3,12 €	-3,61 €	-4,11 €	-5,01 €	-5,50 €
	C	-0,52 €	-1,02 €	-1,51 €	-2,27 €	-2,76 €	-3,26 €	-3,75 €	-4,65 €	-5,15 €
	D	-0,02 €	-0,51 €	-1,01 €	-1,76 €	-2,26 €	-2,75 €	-3,25 €	-4,15 €	-4,64 €
	E	0,49 €	-0,01 €	-0,50 €	-1,26 €	-1,75 €	-2,25 €	-2,74 €	-3,64 €	-4,14 €
	F	1,02 €	0,53 €	0,03 €	-0,72 €	-1,22 €	-1,71 €	-2,21 €	-3,11 €	-3,60 €
	G	1,64 €	1,15 €	0,65 €	-0,10 €	-0,60 €	-1,09 €	-1,59 €	-2,49 €	-2,98 €

Järeldused: Arvestite tehniline lahendus ja seega ka arvestite paigaldamise maksumus on majutushoonetes büroohoonetega sama.

Majutushooneid on eraldi käsitletud, sest majutushoonete energiakasutus on võrreldes büroohoonetega intensiivsem. Majutushoonete sooja vee tarve ruutmeetri kohta on elamutega võrdne ning valdavalt kasutatud tehniliste lahenduste korral on võimalik arvestitega mõõta kogu soojusenergiatarvet. Täiendavalt eristab majutushooneid asjaolu, et arvestite paigaldamisel eeldatakse poole väiksem energia kokkuhoidu (2,5%) kui ülejäänud stsenaariumite puhul. Madalam säästu eeldus on valitud, sest majutusasutuse põhilised kasutajad ei saa energiakasutuse jälgimisest ja säästmisest otsest kasu ja selle tõttu on täpsema energiakasutuse mõõtmise mõju energiatarbe vähendamisele madalam, võrreldes ülejäänud vaadeldud hoone tüüpidega.

Selle tõttu on majutusasutuste puhul arvestite paigaldamine vähem tasuv võrreldes muude mitteelamutega. Samas võib eeldada, et tüüpiline majutushoone koosneb eelkõige ühest majutusasutusest ja võrdlemisi väikesest hulgast rentnikest, kes pakuvad tugiteenuseid eelkõige tervishoiu, meelelahutuse ja toitlustuse valdkondades. Seega sõltub arvestite paigaldamise tasuvus konkreetses hoones eelkõige kasutatud tehnosüsteemide täpsest lahendusest ja üksuste arvust. Tasuvuse üle otsustamiseks tuleb iga hoonet individuaalselt analüüsides.

3.3.9 Stsenaarium 5. Kaubandushoonesse ja terminali paigaldatakse üksuspõhised kaugloetavad küttekulu ja sooja vee arvestid

Näidishoone puhul on eeldatud, et ruumide kütmine toimub 33% ulatuses radiaatorküttega ning 67% ulatuses ventilatsioonisüsteemide kaudu, õhkküttega. Ka jahutusenergia juhitakse ruumidesse ventilatsioonisüsteemi kaudu. Soojusarvestitega mõõdetakse ja seega saavutatakse säästu üksnes radiaatoriga edastatud energia osakaalult.

Tehniline lahendus:

- Üksuse kohta paigaldatakse üks soojusarvesti, radiaatoritega edastatud soojusenergia mõõtmiseks.
- Üksnes sooja vee süsteem varustatakse kaugloetavate arvestitega ehk külma vee kaugloetavate arvestite paigaldamise kuluga arvestatud ei ole.

- Kasutatakse wMBUS seadmeid, sest vastavate seadmete maksumus on kõige madalam ja eeldused kulutasuvuseks on parimad.

Näidishoone:

- Üksuste arv: 2 – 10
- Köetav pind: 2000 m²

Tabel 21. Kaubandushoone ja terminal, arvestite maksumus

Artikkel	Üksuste arv								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	eur								
Investeering	1993,6	2472,4	2951,2	3976,0	4454,8	4933,6	5412,4	6437,2	6916,0
Hooldustasu, aastas	33,6	50,4	67,2	84,0	100,8	117,6	134,4	151,2	168,0
	eur/m²								
Investeering	1,00	1,24	1,48	1,99	2,23	2,47	2,71	3,22	3,46
Hooldustasu, aastas	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08

Tabel 22. Kaubandushoone ja terminali energiakasutusprofiil

KAUBANDUSHOONE JA TERMINAL									
ETA	Valgustus	Seadmed	Hoone küte	Vent küte	Soe vesi	Jahutus	Ventilaator, pump	PV omatarve	ETA
	kWh/m²a								
A	53,4	2,8	8	16	4	10,0	18,2	-32	130
B	53,4	2,8	8	16	4	10,0	18,2	-17	160
C	53,4	2,8	14	28	4	10,0	18,2		210
D	53,4	2,8	33	66	5	10,0	21,8		270
E	53,4	2,8	52	104	7	10,0	25,5		330
F	53,4	2,8	74	148	8	10,0	25,5		390
G	53,4	2,8	100	199	8	10,0	25,5		460

Tabel 23. Kaubandushoone ja terminali energiasäästu potentsiaal energiaklasside lõikes

ETA	Kütte-tarve	Sooja vee tarve	Kütte, jahutuse ja sooja tarbevee säästu potentsiaal, eur			
	kWh/a	kWh/a	2,5%	5%	10%	20%
A	16000	8000	33,00	66,00	132,00	264,00
B	16000	8000	33,00	66,00	132,00	264,00
C	28000	8000	49,50	99,00	198,00	396,00

D	66000	10000	104,50	209,00	418,00	836,00
E	104000	14000	162,25	324,50	649,00	1 298,00
F	148000	16000	225,50	451,00	902,00	1 804,00
G	199400	16000	296,18	592,35	1 184,70	2 369,40

Tabel 24. Kaubandushoone ja terminali üksuste kaugloetavate küttekulu ja sooja vee arvestitega varustamise tasuvus

NPV, eur/m²		Üksuste arv								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energiatõhususe klass	A	-0,81 €	-1,11 €	-1,41 €	-1,97 €	-2,27 €	-2,58 €	-2,88 €	-3,58 €	-3,88 €
	B	-0,81 €	-1,11 €	-1,41 €	-1,97 €	-2,27 €	-2,58 €	-2,88 €	-3,58 €	-3,88 €
	C	-0,66 €	-0,96 €	-1,27 €	-1,83 €	-2,13 €	-2,43 €	-2,73 €	-3,44 €	-3,74 €
	D	-0,18 €	-0,48 €	-0,79 €	-1,35 €	-1,65 €	-1,95 €	-2,25 €	-2,96 €	-3,26 €
	E	0,32 €	0,02 €	-0,28 €	-0,84 €	-1,14 €	-1,44 €	-1,75 €	-2,45 €	-2,75 €
	F	0,32 €	0,02 €	-0,28 €	-0,84 €	-1,14 €	-1,44 €	-1,75 €	-2,45 €	-2,75 €
	G	1,49 €	1,19 €	0,89 €	0,33 €	0,03 €	-0,27 €	-0,57 €	-1,28 €	-1,58 €

Järeldused: Kaubandushoonete ja terminalide kaugloetavate arvestite paigaldamise tasuvuse analüüsi järeldused kattuvad suure määrani büroohoonete analüüsimisel tuvastatud järeldustega. Kuna kaubandushoonetes on peamiseks soojuskandjaks valdavalt õhk on vesikütte osakaalu mõõtmise tasuvus võrreldes büroohoonetega madalam.

Püstitatavate ja oluliselt rekonstrueeritavate kaubandushoonete ja terminalide varustamine kaugloetavate arvestitega ei ole majanduslikult põhjendatud. Keskmisi üüripindade suurusi arvesse võttes võib öelda, et üldjuhul pole ka olemasolevate hoonete varustamine arvestitega majanduslikult põhjendatud. Olemasolevate hoonete puhul tuleb siiski iga hoonet hinnata individuaalselt, sest tasuvus sõltub üksuste arvust; üksusteks jagamise arhitektuursest lahendusest ning selle püsivusest ja tehnosüsteemide lahendusest.

3.4 Üksuspõhise gaasi tarbimise mõõtmise säästupotentsiaal

Maagaasiseaduse (edaspidi ka MGS) §-ga 24 sätestatud kohustus kaugloetava gaasiarvesti paigaldamiseks kohaldub energiatarnijatele. Lähtudes tarbimise mahu alammäärast, 750 m³/a kohaldub vastav nõue eelkõige lõpptarbija tasemel. MGS-s sätestatud arvestite paigaldamiseks vajaliku investeeringu teeb energiatarnija, kuid arvestite paigaldamisega seotud kulu kantakse tariifi kaudu hiljem edasi tarbijatele.

Lõppkasutaja tasemel kaugloetavat arvestite paigaldamise nõuet sätestatud ei ole. Seega ei ole ka üheselt sätestatud, kes vastava kulu peaks kandma. Kaugloetavate sooja tarbevee ja soojusarvestite kulutasuvuse analüüsis on lähtutud eeldusest, et hoonest täpsema ehk

üksuspõhise mõõtmisega seonduvad kulud katab lõppkasutaja. Gaasiarvestite kukutasuvuse analüüsimisel võetakse aluseks sama eeldus.

Euroopa Komisjoni aruande „Võrdlusanalüüs arukate arvestisüsteemide kasutuselevõtu kohta EL 27s põhirõhuga elektrienergial" tabelis 2 toodud andmete kohaselt jääb gaasi aruka mõõtmise kasutuselevõtust tingitud energiasäästu vahemikku 0-7% ja keskmiseks väärtuseks on 1,7% (±1%).

Eestis toimub suur osa üksuspõhisest gaasi tarbimisest korterelamutes. Korterelamud asuvad valdavalt suuremates asulates ning on ühendatud kaugküttevõrguga. Seega leidub palju gaasi tarbijaid, kes kasutavad gaasi üksnes toidu tegemiseks või toidu tegemiseks ja sooja tarbevee tootmiseks. Toidu valmistamisega seotud gaasi tarbimise puhul on tegemist mitteelastse nõudlusega. Täpsem mõõtmine ei too endaga kaasa täiendavat energiasäästu, sest gaasi tarbimine ei ole mõjutatud energiasäästust. Seetõttu lähtutakse säästupotentsiaali hindamisel Euroopa Komisjoni aruandes toodud keskmisest energiasäästust 1,7%, mõõtepunkti kohta.

Tehniline lahendus:

- Gaasiarvesti paigaldatakse lõppkasutaja tasemel.
- Arvesti eeldatav eluiga 15 aastat.
- Gaasi tarbimine üksuse kohta 750 m^3/a.

Tabel 25. Kaugloetavate gaasiarvestite paigaldamise maksumus üksuse kohta

Maksumus üksuse kohta	wMBUS	NB-Iot
	eur	
Gaasiarvesti	120,00	120,00
Paigalduskulu	65,00	40,00
Üldseadmete kulu	83,03	-
Hoolduskulu, aastas	8,40	25,20
Investeeringu kogukulu	375,24	224,00
Kogukulu, 15 aastat	501,24	602,00
NPV	-486,35	-647,57

Järeldused: Üksuspõhiste kaugloetavate gaasiarvestite paigaldamine lõppkasutaja tasemel ei ole kulutõhus. Seega on vastava kohustuse sätestamine lõppkasutaja tasemel põhjendamatu. Kaugloetavate gaasiarvestite paigaldamise ja käitamise negatiivne tulusus on tingitud arvestite kõrgest maksumusest ja piiratud mõjust energiasäästule. Kuna gaasi nõudlus lõppkasutaja tasemel on suures ulatuses mitteelastne ei ole ette näha, et energiasäästu potentsiaal lähimatel aastatel muutuks. Seega muutuvad kaugloetavad gaasiarvestid kulutõhusaks vaid juhul kui nende maksumus langeb olulises ulatuses.

3.5 Järeldused ja ettepanekud kuluarvestite paigaldamise nõudmisel

Soojuse mõõtmine

Tabel 26 on esitatud kokkuvõtlik ülevaade uurimuse käigus vaadeldud soojuse mõõtmise stsenaariumite tehnilistest lahenduste ja nende kulutõhususest.

Tabel 26. Ülevaade üksuspõhiste arvestite kulutasuvusest

Hoone tüüp	Arvutuses kasutatud seadme tüüp	Kulutõhusus	Soojusarvestite paigaldamise tehniline teostatavus	Järeldus
ELAMU				
Ridaelamu	NB-IoT	Arvestite paigaldus on kulutõhus F – H energiaklassiga hoonetes.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
Korterelamu	wMBUS	Arvestite paigaldamine ei ole kulutõhus ühegi vaadeldud olukorra puhul.	Olemasolevate hoonete korral eelkõige küttekulujaoturid.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
MITTEELAMU				
Büroohoone	wMBUS	Enam kui kolme rentniku korral ei ole kulutõhus C ja kõrgema energiaklassiga hoonetes. Iga kahe üürniku lisandumisel langeb kulutõhusus ühe energiatõhususeklassi võrra.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
Majutushoone	wMBUS	Viie ja enama rentniku korral ei ole kaugloetavate arvestite paigaldamine kulutõhus. Väiksema rentnike arvu korral on arvestid kulutõhusad F – H energiaklassiga hoonetes.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.
Kaubandushoone ja terminal	wMBUS	Kuni kolme rentniku puhul kulutõhus E ja madalama energiaklassiga hoonest. Iga üürniku lisandumisel langeb kulutasuvus klassi võrra. Seitsme või enama üürniku korral ei ole kulutasuv ühelgi juhul.	Üldjuhul on soojusarvestite paigaldamine tehniliselt teostatav.	Kuluarvestite paigaldamise nõudmine ei ole põhjendatud.

Elamute puhul on kaugloetavate arvestite paigaldamisel NPV alusel majanduslik põhjendatus tagatud vaid väga kasina energiatõhususe tasemega hoonetes. Üksuspõhiste kaugloetavate arvestite paigaldamise nõudmine ei ole uute hoonete püstitamisel ja olemasolevate hoonete olulisel rekonstrueerimisel kulutasuv. Väga madala energiatõhususe klassiga hooned on eelkõige hooned, mille energiatõhustamiseks ei ole meetmeid rakendatud. Lähtudes tehnosüsteemide

tüüplahendustest, mida olemasoleva hoonefondi ehitamisel on kasutatud, on tõenäoline, et nendes hoonetes kasutatakse siiani ühetoru küttesüsteeme, mida ei ole ümber ehitatud.

Mitteelamu puhul on kaugloetavad arvestid majanduslikult põhjendatud, juhul kui hoone energiatõhususe tase on väga madal või üksuspõhist mõõtmist eeldavate pindade hulk on väike. Kõrvalmõjusid ning täiendavaid aspekte arvestamata võib tekkida kõverpilt, kus väiksemate üürnike arvuga hooned on ebasoodsas olukorras kuna on „sunnitud" lõppkasutaja juurde soojusarvesti paigaldama. Sarnaselt elamutele ei ole mitteelamute puhul kulutõhus paigaldada kaugloetavad arvesteid uutele hoonete püstitamisel ja olulisel rekonstrueerimisel. Need on aga ainsad ehitustööd, mille puhul kohalduvad energiatõhususe miinimumnõuded ja on tagatud, et hoone ehitamisel käsitletakse energiatõhusust puudutavaid küsimusi. Olemasolevate mitteelamute puhul on keeruline tuvastada, millistele hoonetele arvestite paigaldamise nõuet tuleks kohaldada, sest ilma konkreetse hoone andmeid analüüsimata ei ole teada, milline on selle hoone tehnosüsteemide lahendus; kui palju asub hoones üksuseid, mille energiatarvet tuleks individuaalselt mõõta ja milline on nende hoonete energiatõhususe tase.

Eesti olemasoleva hoonefondi tüüpiliste lahenduste puhul ei ole üldjuhul kaugloetavate arvestite paigaldamine majanduslikult põhjendatud. Arvestite paigaldamisel saadav sääst kasvab kui hoone energiatõhusus langeb. Eestis rakendatud energiatõhususe miinimumnõuded, mis kohalduvad nii uute hoonete püstitamisel kui olemasolevate hoonete olulisel rekonstrueerimisel, on võrdlemisi ranged ja selle tõttu ei ole majanduslikult põhjendatud arvestite paigaldamise nõude sidumine ehitustöödega uute hoonete püstitamiseks või oluliseks rekonstrueerimiseks. Olemasolevate hoonete puhul on aga keerukas määrata, milliste hoonete puhul on kaugloetavate arvestite paigaldamise nõudmiseks majanduslikud ja tehnilised eeldused tagatud.

Kui majanduslikud eeldused peaksid muutuma ja üksuspõhiste arvestite paigaldamise nõue sätestatakse õigusakti tasemel, tuleks muuhulgas arvestada asjaoluga, et direktiivi 2018/2002 nõuetest erinevatel alustel kehtestatud üksuspõhiste arvestite paigaldamise nõue on sätestatud ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 11.12.2018. a määruses nr 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded". Nimetatud määruses on uute hoonete püstitamisel ja olemasolevate hoonete olulisel rekonstrueerimisel sätestatud energiatarbe mõõtmise nõuded. Vastavad nõuded kohalduvad eelkõige tehnosüsteemide ulatuses. Eesti siseriiklikes õigusaktides olemasolevate arvestite paigaldamise nõude eesmärk on sama direktiivis sätestatud üksuspõhiste arvestite paigaldamise nõudega – tagada lõppkasutaja täpsemad teadmised energiakasutusest, et neil oleks võimalik astuda informeeritud samme energiatõhustamise suunas.

Kaugloetavate arvestite paigaldamine ei ole üldjuhul kulutõhus, kui selle kulu kannab üksnes lõppkasutaja. Seega tasub kaaluda võimalust, mille kohaselt riik toetav arvestite paigaldamist. Olemasolevate hoonete puhul on oluline rekonstrueerimine optimaalne hetk analüüsida, kas konkreetse hoone puhul on tagatud majanduslikud ja tehnilised eeldused individuaalsete arvestite paigaldamisest.

Käesoleval aastal kinnitatud Eesti „Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia" (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2020) ja seoses sellega on Eestis võetud eesmärk rekonstrueerida kogu olemasolev hoonefond liginullenergiahoone tasemele. Olemasolevate hoonete puhul on

liginullenergiahoone tase võrdne olulise rekonstrueerimise miinimumnõude tasemega. Seega hakatakse senisest veel enamgi rakendama meetmeid, hoonete otseseks energiatõhustamiseks.

KredExi rekonstrueerimistoetuse andmise käigus oleks võimalik sätestada täiendavad tingimused, mille kohaselt otseste energiatõhustamise meetmete kõrval kaalutakse ka individuaalsete arvestite paigaldamise tehnilist teostatavust ja kulutõhusust. Nii saaks tagada, et arvestite paigaldamisel saavutatud energiasäästu ja rahalist kokkuhoidu hinnatakse võrreldes koos alternatiivsete meetmetega, mida on võimalik rakendada hoone energiatõhustamiseks; mõju hindamisel lähtutakse energiatõhususe tasemest, mis hoone puhul rekonstrueerimise järel saavutatakse; otsustusprotsess toimub hoone eripärasid arvestades ja energiatõhususe valdkonnas spetsialiste kaasates.

Gaasi mõõtmine

Kaugloetavate gaasiarvestite puhul on olukord palju ühetaolisem. Lõppkasutaja gaasi tarbimine on võrdlemisi väike, kaugloetava arvesti paigaldamise ja käitamise maksumus on hetkel võrdlemisi kõrge ja mõõtmisest saavutatav energiasääst on väga väike või koguni olematu. Kõik välja toodud asjaolud osutavad ühes suunas ja tingivad selle, et üldjuhul ei ole lõppkasutajale kaugloetava gaasiarvesti paigaldamise kohustuse panemine majanduslikult põhjendatud.

Lõppkasutaja tasemel saaks üleminek kaugloetavatele gaasiarvestitele toimuda vaid juhul kui laiemad kasud ületaksid kaasneva kulu. Sellisel juhul ei saaks siiski vastavat kohustust panna lõppkasutajale.

Kaugloetavate arvestite kaudsed kasud

Täiendavalt väärivad kaugloetavad arvestid propageerimist plusside tõttu, mida otsese majandusliku põhjendatuse arvutamisel ei olnud võimalik arvesse võtta:

- arveldamise automatiseerimine ning tehingukulude vähendamine energiatarbega seotud arvete edastamisel;
- arvestite näitude tuvastamisega seotud tööjõukulude kokkuhoid;
- avariide ja lekete kiirem tuvastamine;
- avariidega seotud energiakulu ja kaasnevate kahjude mõju vähendamine;
- süsteemide tõhusam juhtimine;
- detailne kulude jälgimine, jäädvustamine ja analüüsimine on aspektid, mida hinnatakse kvaliteedimärgiste (nt BREEAM, LEED) andmisel.

4. Tarbijaprofiilid

Liikmesriigid tagavad, et lõppkasutajale tehakse /…/ kättesaadavaks järgmine tegelikul tarbimisel või küttekulujaoturi näidul põhinev teave:

/…/

f) võrdlus samasse kategooriasse kuuluva keskmise tava- või võrdluseks võetud lõppkasutajaga. Elektrooniliste arvete puhul võib selle võrdluse teha kättesaadavaks internetis ja viidata sellele arvel

- EED

Hoonete energiatarbe hindamiseks ja tarbijate omavaheliseks võrdluseks on juba olemas hoone energiamärgis, mis tugineb EL õigusele ning mille kasutamine on teatud juhtudel kohustuslik, kuid mille kasutamine peaks olema kättesaadav suurele osale hoonete omanikest (olemasoleva hoone energiatarbel põhineva energiamärgise hind on tavapäraselt suurusjärgus 100 – 150 eurot ning teostajaid on palju). Hoone energiamärgise puhul on siiski tegemist informatsiooniga, mis on Ehitisregistris ja kättesaadav hoone omanikule, kuid ei ole tavapäraselt informatsioon, mida saab lõppkasutaja/üürnik.

Analüüsi käigus ei õnnestunud leida näiteid EL liikmesriikide hulgast, kes oleks konkreetselt selle EED nõude täitmiseks sihtotstarbelist töövahendit välja töötanud, seega ei ole otseselt ühtki head näidet, millele töövahendi loomisel toetuda.

Käesoleva töö raames töötati välja kaks metoodikat, mille rakendamisel oleks töö teostajate hinnangul vastata EED nõudele, et lõppkasutajale peaks andma võimaluse enda tarbimist keskmise tarbimisega võrrelda. Need kaks võimalust on allolevalt käsitletud kui (1) Detailsem võrdluskalkulaator ja (2) Lihtsustatud arvutusjuhend.

Mõlemad arvutusmeetodid põhinevad reaalsete tarbimisandmete normaliseerimisel ehk taandamisel normaalaastale. Reaalse tarbimise võrdlemine normaalaastaga ilma kraadpäevade muutuse väljataandamiseta ei ole allolevate meetodite abil võimalik.

4.1 Detailsem võrdluskalkulaator

Lähteülesandes kirjeldatud lõpptulemuse saavutamiseks on aluseks võetud, et loodav töövahend:

- peaks aitama lõppkasutajal vähese ajakuluga ja lihtsalt tuvastada tema reaalse energiatarbimise abil, milline on tema energiatarbimise tase, võrreldes keskmiselt säästliku tarbijaga, kes tegutseb samalaadses tarbimiskohas;
- peaks olema kasutatav lõpptarbijatele, kellele rakendub teabe edastamise kohustus lõppkasutajatele;
- peaks tuginema olemasolevatele andmekogudele ja töövahenditele.

Esmalt loodi võrreldavate tarbijaprofiilide koostamiseks võrdlusalus. Võrdlusalus loodi saadaolevate vahendite alusel nii robustne kui võimalik, et vältida olukorda, kus võrdlusbaasi ning võrreldava objekti erinevusest tulenevalt saaks kasutaja vale signaali ehk indikatsiooni oma tarbimispunkti energiatõhususe kohta.

Erinevaid alternatiive kaaludes leiti, et optimaalseim oleks luua võrdlusalus sarnaselt kehtivale energiamärgise andmise regulatsioonile. Sellest lähtuvalt on tekivad nii võrdlusbaas kui ka ajas muutuv indikatsioon selle kohta, kas lõppkasutaja peaks täpsemalt analüüsima võimalikke

energiatõhususmeetmeid või mitte. Samuti on sel viisil leitud näitajaks hoone kaalutud energiaerikasutus ruutmeetri kohta, mis võimaldab lihtsustada informatsiooni lõppkasutajale edastamist.

Energiamärgise arvutamise põhimõtetest lähtuvalt on kolm olulist tegurit, mis võrdlusalust mõjutavad:

- Hoone välispiirded;
- Hoone tehnosüsteemid;
- Hoone tehnosüsteemide kasutatavate energiakandjate kaalumistegurid.

Hoone välispiirete mõju hoone energiatarbimisele on oluline, kuid selle arvestamine võrdlusbaasi loomisel väga keerukas. Mõjude täielikuks arvestamiseks oleks vaja arvutada hoone välispiirete soojapidavus ning võrdlusaluse loomiseks kajastada kõik võimalikud välispiirete kombinatsioonid erinevates rekonstrueerimisastmetes. See pole lähteülesannet arvestades mõistlik, mistõttu ei kasutata võrreldavate profiilide loomisel andmeid hoone välispiirete kohta.

Hoone tehnosüsteemide puhul mõjutab energiatarvet enim süsteem, kuidas hoonet köetakse ning kuidas hoonet ventileeritakse. Samamoodi on oluline kas hoones asub taastuvenergia tootmisseadmeid või mitte. Nagu ka välispiirete puhul ei kaasata tehnosüsteeme otseselt võrdlusbaasi loomisesse, kuna erinevaid tehnosüsteemide kombinatsioone on selleks liiga palju. Sellegipoolest on vajalik pärida lõppkasutajalt infot kütteliigi, ventilatsioonisüsteemi olemasolu ning taastuvenergia tootmisseadmete olemasolu kohta, kuna selle informatsiooni alusel on üldistatult võimalik anda soovitusi energiatõhususmeetmete kohta (nt soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamine parandab hoone energiatõhusust võrreldes loomuliku ventilatsiooniga). Selle informatsiooni alusel on võimalik teha ka lõppkasutaja sisestatud andmete baasil kaalutud energiakasutuse arvutus, kuna tehnosüsteemidest lähtuvad energiakandjate kaalumistegurid.

Võrdlusaluse loomisel tuleb arvestada staatiliste andmetena (ei muutu regulaarselt) energiakandjate kaalumistegureid ning dünaamiliste andmetena kraadpäevasid (muutuvad igakuiselt). Võrdlusalust ei ole praktiline luua nt ainult normaalaasta alusel kuna tegeliku aasta energiatarbimine võib erineda drastiliselt ja anda tarbijale vale signaali kuna võrreldakse normaalaastaga.

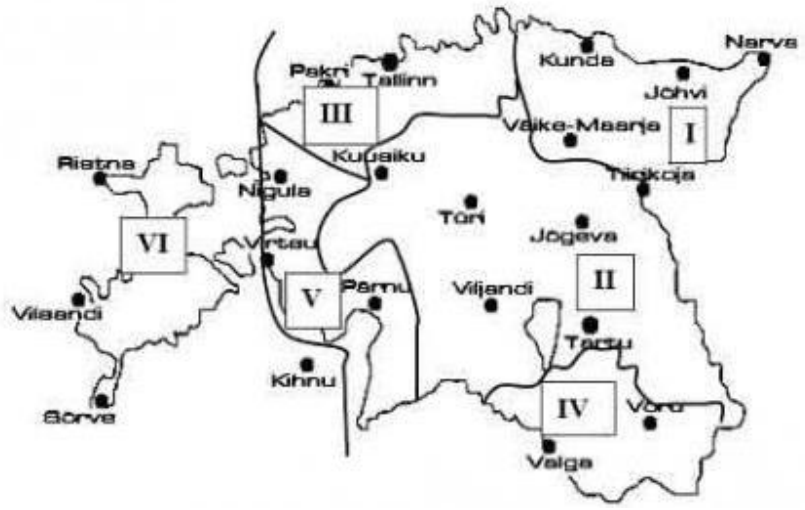
Energiakandjate kaalumistegurid on kokkuleppelised tegurid, millega võetakse arvesse hoonesse tarnitud energia tootmiseks vajalik primaarenergia ja selle keskkonnamõju. Energiatõhusust on võimalik parandada, kasutades hoones energiakandjaid, mille kaalumistegurid on väiksemad ehk mille kokkuleppeline keskkonnamõju on väiksem. Kaalumistegurid võivad muutuda. Käesolevas töös on kasutatud 01.08.2020 kehtinud MTM 30.04.2015 määruses nr 36 „Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele" kehtivaid kaalumistegureid:

1) taastuvtoormel põhinev kütus, puit ja puidupõhine kütus ning muu biokütus, välja arvatud turvas ja turbabrikett – 0,65;
2) kaugküte – 0,9;
3) tõhus kaugküte – 0,65;
4) kaugjahutus – 0,4;
5) tõhus kaugjahutus – 0,2;
6) vedelkütus, kütteõli ja vedelgaas – 1,0;
7) maagaas – 1,0;
8) tahke fossiilkütus – 1,0;
9) turvas ja turbabrikett – 1,0;

10) elekter – 2,0.

Lisaks kaalumisteguritele arvestati võrdlusalusel loomisel nii normaalaasta kraadpäevasid kui ka tegelikke kraadpäevasid. Neid arvutab ning avaldab[32] praegusel hetkel KredEx Keskkonnaametist saadavate andmete alusel.

Kraadpäevad arvutatakse ja avaldatakse Eestis kuues erinevas regioonis, seega on lõppkasutajale info andmisel vajalik teada ka asukohta kraadpäeva regiooni täpsusega (Joonis 12)



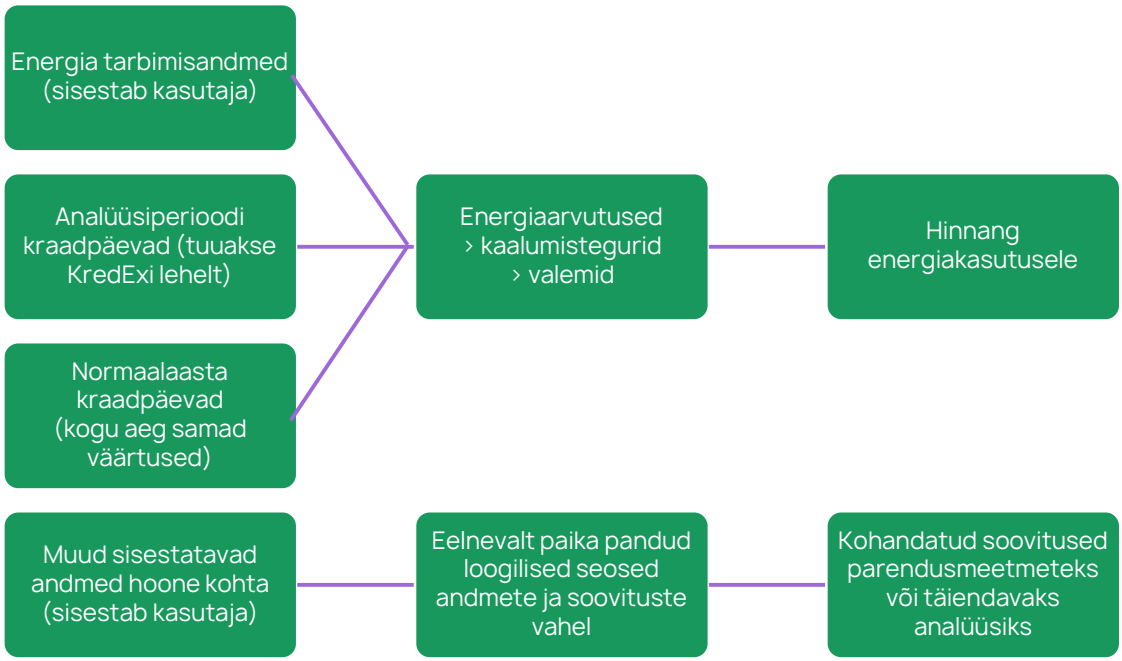
Joonis 12. Kraadpäevade piirkondade piirid

Tööriista põhimõtteline skeem on näidatud Joonis 13. Eelnevalt on kirjeldatud arvutuskäiku ja andmeid, mis on nähtamatud lõppkasutajale. Selleks, et võrdlusalust kasutada on siiski vaja täiendavalt andmeid sisestada. Tabel 27 näitab tarbimisandmeid, mille kasutaja peaks sisestama koos põhjendustega, milleks küsitud andmeid vaja on.

Tabel 27. Andmed, mille kasutaja sisestab tööriista kasutamisel esialgse energiahinnangu saamiseks

Andmed	Milleks kasutatakse
Asukoht	Kraadpäevade regiooni ehk arvutusaluse tuvastamine
Hoone tüüp	Võrdlusaluseks olev energiatarbimine võiks olla nii sarnane kui võimalik
Vaadeldava perioodi energiatarbimise andmed	1) tuvastatakse periood, mille kohta on vaja normaalaasta ja tegelike kraadpäevade andmeid 2) tegelikud energiatarbimise kogused
Soojusenergia allikas	Tuvastatakse kohalduv kaalumistegur
Ventilatsioon	Tuvastatakse kas hoonel on sundventilatsioon või mitte, selle põhjal soovitatakse ventilatsioon paigaldada
Köetav pind	Energiakasutuse arvutuste tarvis vajalik info
Taastuvenergia tootmise andmed	Kohapeal toodetud energiat arvestatakse erikasutuse arvutamise juures

[32] https://kredex.ee/et/suurendame-teadlikkust-energiatohususest/tooriistad-energiatohususe-mootmiseks



Joonis 13. Tarbijaprofiili võrdluse põhimõtteline skeem

Sisestatud andmete põhjal teostatakse kaalutud energiakasutuse arvutus, mida väljendatakse kilovatt-tundides köetava pinna ruutmeetri kohta aastas (kWh/m^2 * a). Seda väärtust kõrvutatakse võrdlusalusega (energiaklass A…H) ning kuvatakse hinnang. Hinnang on hea (roheline) kui tarbija on energiaklasside A või B vahemikus, keskmine (kollane) juhul kui ligikaudselt täidetud on energiatõhususe miinimumnõuded (energiaklass C) ning kui energiatarve on kõrgem kuvatakse punane foorituli.

Esialgse ligikaudse hinnangu eesmärk pole dubleerida energiamärgise arvutust, vaid on anda kasutajale võimalikult lihtsa lahendusega signaal tema kinnisvara eeldatava energiatõhususe kohta ja motiveerida teda täiendavaid analüüse tellima – olgu nendeks energiamärgis, energiaaudit või päring oma hoone haldurile.

4.2 Lihtsustatud arvutused

Tellija soovil koostati lihtsustatud arvutusjuhend, mis kasutab võrdlusalusena normaalaasta kraadpäevasid ning ei võimalda regionaalsete ning hoonete tehniliste eripäradega arvestamist ehk ei küsi kasutajalt selle kohta ka sisendit. Juhul kui taoliselt lihtsustades tegelikku tarbimist ja normaalaasta tarbimist võrrelda, on võimalik veamäär väga suur kuna kraadpäevade arv viimase 30 aasta andmete põhjal kõigub vahemikus -20%...+20%, võrreldes normaalaasta kraadpäevade arvuga.

Selleks, et võimaldada lõppkasutajatele minimaalsete sisendandmetega keskmise tarbijaga võrdlemist koostati iga hoonerühma kohta keskmised tarbimisgraafikud. Keskmised tarbimisgraafikud on normaalaasta tarbimiskõverad, mis kujutavad tarbimist normaalaastal köetava pinna ruutmeetri kohta. Lihtsustatud metoodika puhul on aluseks võetud Harjumaa kraadpäevad,

tasakaalutemperatuur 17 kraadi ning ligikaudne energiatõhususe miinimumnõuete tase kümne hoonegrupi puhul (Tabel 28).

Tabel 28. Keskmise tarbija energiatarbimise referentsväärtused

Hoonegrupp	Keskmise tarbija energiatarbimistase (kWh/m² aastas)
Väikeelamu	160
Korterelamu	150
Büroohoone	160
Ärihoone	210
Avalik hoone	200
Kaubandushoone ja terminal	230
Haridushoone	160
Koolieelne lasteasutus	190
Tervishoiuhoone	380
Muu hoone	210

Lihtsustatud arvutuses ei tugineta konkreetse regiooni kraadpäevadele ja ei arvestata sooja tarbevee tootmise mõjuga energiatarbimisele, hoone tehnosüsteemide eripäradega (nt sooja tarbevee tootmise energiaallikas, kütte energiaallikas) ning muude mõjudega, millega arvestatakse energiamärgise väljastamise puhul. Seetõttu võib hoonele antav energiamärgis oluliselt erineda lihtsustatud arvutuse tulemusest.

Lihtsustatud arvutustes kasutatakse normaalaasta kraadpäevasid ning kasutajal tuleb iseseisvalt leida arvutusteks vajalikud elektri- ja soojusenergia tarbimisandmed ning arvutatava kuu kraadpäevad. Normaliseeritud tarbimise leidmiseks tuleb kasutada allolevat valemit:

$$Q_N = [(Q_{teg,el} + Q_{teg,kyt}) \times \frac{S_N}{S_{teg}}] \div köetava\ pinna\ m^2,$$

kus

$Q_{teg,el}$ – arvetel olev elektrienergia tarbimine (energiaühikutes, nt kWh);

$Q_{teg,kyt}$ – arvetel olev soojusenergia tarbimine (energiaühikutes, samad ühikud mis elektritarbimisel);

S_N – normaalaasta kraadpäevade arv (kasutada nende kuude kraadpäevasid mille kohta on arved);

S_{teg} – tegelike kraadpäevade arv (töö teostamise hetkel leitav KredExi kodulehel https://kredex.ee/et/suurendame-teadlikkust-energiatohususest/tooriistad-energiatohususe-mootmiseks ja vajutada „Regioon III – Tallinn);

$köetava\ pinna\ m^2$ – selle ruumi ruutmeetrite arv, mille kohta tarbimisandmed käivad.

Kirjeldatud arvutuse tulemusel saab vaadeldava perioodi normaliseeritud energiatarbimise. Võrdlemiseks töö lisas 4 arvutatud tarbimisgraafikutega tuleks see arvutus teostada eraldi iga kuu kohta.

4.3 Kokkuvõte ja ettepanekud töövahendi rakendamiseks

Käesoleva töö ülesandeks oli luua põhimõtteline metoodika EED võrdlusprofiilide nõude täitmiseks. Selleks loodi punktis 4.1. toodud lihtsustatud metoodika, mille abil oleks võimalik igal tarbijal enda energiatarvet võrrelda keskmiselt energiatõhusa tarbijaga. Näitlikustatud kalkulaatorit saab ja

tuleks edasi arendada lähtudes sellest, et teha see kasutajale võimalikult lihtsalt kasutatavaks. Töö autorite soovitus on selle aspekti kallal täiendavalt tööd teha, lähtudes sellest keskkonnast millega kalkulaator seotakse, enne kui kalkulaator kasutajatele kättesaadavaks tehakse. Täiendusi tuleks teha lähtudes sellest, et kalkulaatoriga saadud hinnang/tulemus kuvataks kasutajale võimalikult vähese keerukusega, kasutades võimalikult suures ulatuses olemasolevaid andmeallikaid.

Praktikas on võimalik tunduvalt vähendada infohulka, mida tarbija käsitsi sisestama peaks ning muuta arvutuse teostamine igasuguste teadmiste tasemetega kasutajatele hõlpsamaks. Selleks töötati välja mõned ettepanekud.

1) Avaldada kraadpäevasid läbi API või arvutada kraadpäevad Ilmateenistuse APIst laekuva info abil. Töö koostamise hetkel avaldatakse kraadpäevasid iga regiooni kohta üles laetud Excel failis, mis ei ole pidevalt sama aadressiga, st iga kuu muutub faili URL. See muudab andmete kasutamise ebamõistlikult keeruliseks. Ühekordse arendusena on võimalik luua tänapäevane lahendus, mis kalkuleeriks vajaliku info kraadpäevade kohta reaalsete ilmajaama andmete alusel.

2) Integreerida tööriist EHRiga, kasutades EHRi andmevahetuskihina. Juhul kui hoone omanik ja lõppkasutaja kattuvad on võimalik siduda hoone unikaalne EHR kood ja liitumispunktide unikaalsed koodid ning seeläbi võimaldada hoone omanikul tarbimisandmete automaatset pärimist nt Eleringi andmelaost. See tähendab, et kõige aeganõudvam kasutajapoolne tegevus, tarbimisandmete sisestamine, jääb ära ning muudetakse automaatseks. Lisaks on võimalik kasutajat motiveerida EHR-i andmeid võimalikult detailselt esitama ja reaalsusele vastavaks muuta kui muuta tööriista kasutamise eelduseks näiteks EHR-is köetava pinna olemasolu, ventilatsioonisüsteemi info olemasolu jmt.

3) Parendussoovituste andmine ei ole küll EED nõuete osa, kuid ilma selle osata jääks üks samm energiasäästutegevuste suunas mõjutamiseni tegemata. Esialgu on võimalik kuvada üldine soovitus kontakteeruda eksperdiga või katusorganisatsiooniga, kuid võiks kaaluda ka võimalust suunata tööriista kasutaja otse teenusepakkujateni või toetusepakkujateni vastavalt sellele, millist esialgset hinnangut kasutajale kuvatakse.

Siin kirjeldatud kalkulaatori puhul on käesoleva töö raames koostatud põhimõtteline arvutusmetoodika (nö *back-end*), kuid töö ulatusse ei mahtunud kasutajakogemuse disainimine ning soovitatud liidestused andmebaasidega. Taolise töövahendi puhul on kasutajakogemus siiski esmatähtis, mistõttu peaks selle töö lisas oleva näitliku Excel faili kättesaadavaks tegemisel alati märkima, et tegemist on näitliku kalkulaatoriga.

5. Lisad

Lisa 1. Kulutõhususe arvutused (Lisa 1 – arvutused.xslx)

Lisa 2. Vastused kaugloetavate arvestite hetkeolukorra kaardistuse küsitlusele (Lisa 2 – kysitluse vastused.xlsx)

Lisa 3. Näide võimalikust tarbijaprofiilide võrdluse rakendusest (Lisa 3 – tarbijaprofiilid.xlsx

Lisa 4. Normaalaasta tarbimisgraafikud (Lisa 4 – tarbimisgraafikud.xlsx)

6. Viidatud tööd

Abrahamsson, N. (2012). *Individuell mätning och debitering av värme i flerbostadshus* . Uppsala: Uppsala universitet.

AECOM Limited. (2013). *An Investigation into Heat Meter Measurement Errors - Final Report*. Hertfordshire: Department of Energy & Climate Change.

Castellazzi, L. (2017). *Analysis of Member States' rules for allocating heating, cooling and hot water costs in multiapartment/purpose buildings supplied from collective systems*. Luxembourg: European Union .

Ernst & Young. (2017). *Socio-Economic Impact Analysis of Remote Metering of Natural Gas End-Consumers*. Tallinn.

Kalamees, T., Mikola, A., Hamburg, A., Kurnitski, J., Vassar, A., Karits, J., . . . Randjärv, K. (2017). *Rekonstrueeritud korterelamute sisekliima ja energiakasutuse analüüs*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2020). *Hoonete rekonstrueerimise*. Tallinn: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Simon Robinson, G. V. (2016). *Guidelines on good practice in cost-effective cost allocation and billing of individual consumption of heating, cooling and domestic hot water in multiapartment and multi-purpose buildings*. empirica GmbH - Communication and Technology Research.

Targo Kalamees, K. Õ.-A. (2009). *Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ja planeeritav eluiga*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool.

Teet-Andrus Kõiv, E. L. (2012). *Kütteenergia tarbimise vähendamine korterelamutes läbi tarbijate teadlikkuse tõstmise ja käitumisharjumuste muutmise, tuginedes individuaalse küttekulu mõõtmisele*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool.

Veli Möttönen, K. N. (2013). *Selvitys huoneistokohtaisten lämpömäärämittareiden ja lämmityskustannusten jakolaitteiden käytön edellytyksistä Suomessa*. Finland: VTT Technical Research Centre of Finland.