

OSK Grupp OÜ

OÜ PILVERO

Kukruse kaugküttevõrgu soojuskadude hindamine

KINNITATUD

Ülo Kask

Volitatud soojusenergeetika insener, tase 8 (Soojusmajandus), kutsetunnistuse nr
204111

Kohtla-Järve – Tallinn

2025

Sissejuhatus

Käesoleva analüüsi koostas OSK Grupp OÜ tellimusel OÜ Pilvero töörühm, kuhu kuulusid Ülo Kask (MSc, volitatud soojustehnikainsener, tase 8, kutsetunnistuse nr 204111) ja Villu Vares (soojusenergeetika insener, PhD, TTÜ emeriitdotsent). Töö täitjad tänavad OSK Grupp OÜ spetsialiste igakülgse abi eest andmete saamisel ja täpsustamisel.

Töö on koostatud selleks, et täpsustada Kukruse kaugküttevõrgu tegelikku olukorda ja välja selgitada ülikõrge suhtelise soojuskao tõenäolised põhjused.

Püstitatud ülesande täitmiseks toimus Kukruse katlamaja külastus 29.10.2025, mille käigus täpsustati nii katlamaja kui kaugküttevõrgu tegelikku olukorda ja ekspluatatsiooniandmete registreerimist.

Kaugküttevõrgu andmete täpsustamiseks kasutati 2012.aastal koostatud võrgu rekonstrueerimise projekti montaažiskeeme, millelt saadi ülevaade asendatavate torustiku osade pikkuste, läbimõõtude ja tehnilise lahenduse osas, alles jäänud betoonkünades torustiku osade andmeid rekonstrueerimisprojektist välja selgitada polnud võimalik ja nende osade ligikaudsed andmed saadi OSK Grupp OÜ spetsialistidelt.

Sisukord

SISSEJUHATUS	2
SISUKORD	3
1 KOKKUVÕTE	5
2 ÜLEVAADE 29.10.2025 KUKRUSE KÜLASTUSEST	7
3 KAUGKÜTTEVÕRGU TORUSTIKE ANDMETE TÄPSUSTAMINE	11
3.1 KUKRUSE KAUGKÜTTEVÕRGU ABSOLUUTNE SOOJUSKADU	12
3.2 KUKRUSE KAUGKÜTTEVÕRGU SUHTELINE SOOJUSKADU	14
4 TÄIENDAVID SOOJUSKADUDE ALLIKAD JA PROBLEEMID KUKRUSE KAUGKÜTTESÜSTEEMIS	17
4.1 VEEKADUDEST TINGITUD SOOJUSKAOD	17
4.2 KAOD OMATARBEST	19
4.3 VASTUOLUD TARBIMISE ANDMETES	20
5 KASUTATUD KIRJANDUS	22
6 LISAD	23

JOONISED

Joonis 2.1 Kukruse katlamaja välisvaade	7
Joonis 2.2 Mittetöötavad ja süsteemist lahti ühendatud Kiviõli-80 tüüpi katlad Kukruse katlamajas	8
Joonis 2.3 Katlad De Dietrich põletitega Bentone	8
Joonis 2.4 Torustikul olevad mõõteriistad ja reguleeriseadmed	9
Joonis 2.5 Osaliselt isoleerimata suitsukäigud katlamajas (vasakul)	9
Joonis 2.6 Osaliselt isoleerimata kütteevee torustik	9
Joonis 2.7 Katlamajast väljuva ja tagastuva kütteevee torud	10
Joonis 2.8 Mudafilter ja suur ventiil tagastuva vee torul	10
Joonis 3.1 Logstor kalkulaatori [1] abil saadud arvutuslikud soojuskadude väärtused Kukruse kaugküttevõrgu torustiku mõõdistatud osades	13
Joonis 3.2 Logstor kalkulaatori [1] abil saadud arvutuslikud soojuskadude väärtused eeldades Kukruse kaugküttevõrgu ligikaudselt hinnatud 501 m pikkusega betoonkünades torustiku osade asendamist eelisoleeritud torudega DN80	13
Joonis 3.3 Kohtla-Järve linna kaugküttevõrkude suhtelise soojuskao sõltuvus võrgu erikoormuse karakteristiku K väärtusest	16
Joonis 4.1 Veekaod kuude kaupa perioodil 2021 – 2025	17
Joonis 4.2 Aastased veekaod perioodil 2021 – 2024	18

Joonis 4.3 Soojuse tootmine, müük, omatarve ja soojuskadu Kukruse kaugküttesüsteemis perioodil 201 – 2024	19
Joonis 4.4 Omatarbe muutumine kuude kaupa perioodil 2021 – 2025.....	20
Joonis 4.5 Katlamaja koondandmetes näidatud müügitarbi ja tarbijate soojusmõõtjate andmete põhjal saadud andmete erinevused aastatel 2022 – 2024	21

TABELID

Tabel 3.1 Kukruse kaugküttevõrgu montaažiskeemilt mõõdistatud torustike koondandmed .	11
Tabel 3.2 Täpsustamist vajanud torustiku lõigud ja OSK Grupp OÜ spetsialistide hinnangud (pikkused ja läbimõõdud ning ühenduse täpsustused)	12
Tabel 3.3 Võrgupiirkondade aastased müügitarbid ja tarbimistihedused gruppide kaupa	14
Tabel 3.4 Kohtla-Järve kaugkütte võrgupiirkondade soojuskadude võrdlus 2024.a andmete alusel.....	14
Tabel 6.1 Gren Viru AS (GV) ja OSK Grupp OÜ kaugküttepiirkondade 2024.a koondandmed	23
Tabel 6.2 Võrku antud, tarbitud soojuse ja soojuskadude muutumine viimase 10 aasta jooksul erinevates võrgupiirkondades. Punasega on tähistatud suurenemised ja rohelisega vähenemised 2024. Aastal, võrreldes 2014. aastaga	23
Tabel 6.3 Kukruse kaugküttevõrgu montaažiskeemilt mõõdistatud torustike andmed lõikude kaupa ja ligikaudselt hinnatud torustiku lõikude andmed.....	24
Tabel 6.4 Kukruse kaugküttetarbijate aastased tarbimismahud perioodil 2022 – 2024, MWh/a	27
Tabel 6.5 Väljavõtte Kukruse katlamaja andmestikust	29
Tabel 6.6 Müügi andmed katlamaja koondandmestiku põhjal, MWh	29
Tabel 6.7 Summaarsed tarbimismahud tarbijate soojusmõõtjate näitudepõhjal, MWh.....	29

1 Kokkuvõte

Kukruse kaugküttevõrgu torustike põhilised andmed (ca 88% ulatuses) on saadud 2012. aastal valminud rekonstrueerimisprojekti montaažiskeemidelt. Montaažiskeemidel pole näidatud väga detailseid torustiku lõikude üksikasju, nt pole seal andmeid, kas tuli paigaldada esimese või teise isolatsiooniklassi torud ning andmeid hinnati torude isolatsioonikesta välise diameetri võrdlemisel Logstor kalkulaatoris [1] valikuliselt välja toodud torustikutüüpide andmetega.

Umbes 12% Kukruse kaugküttevõrgu torustiku kogupikkusest on vanad betoonkünades torud ning nende andmed saadi osaliselt montaažiskeemilt, mida võimaluse piires täpsustati OSK Grupp OÜ spetsialistide poolt.

Võrgu torustiku andmeid kasutati koos torustiku temperatuurirežiimi andmetega absoluutsete soojuskadude arvutuslikuks hindamiseks Logstor kalkulaatori abil. Arvutuslik hinnang andis isegi tegelikult registreeritud väärtustest mõnevõrra kõrgema absoluutse soojuskao. Pilvero OÜ varasemate tööde kogemuste põhjal annab Logstor kalkulaator võrgu soojuskao kohta enamasti veidi madalama väärtuse kui tegelikult on registreeritud, seega saab järeldada, et **Kukruse kaugküttevõrgu absoluutne soojuskadu ei ole ebanormaalselt kõrge, ei ületa arvutuslikult hinnatud soojuskadu ja on arvutuslikust pigem väiksem.**

Kui kaugküttevõrgu absoluutne soojuskadu on määratud ainult võrgu tehnilistest parameetritest ja torustiku ning ümbritseva keskkonna temperatuuridest, siis suhtelise soojuskao määrab suures osas võrgu koormatus, st mida suurem on võrgu koormus ja võrgu antud soojushulk, seda väiksem on võrgu suhteline soojuskadu. Kukruse kaugküttepiirkonnas on tarbimismahd pidevalt langenud. Viimase 10 aasta jooksul on tarbimine langenud üle 1,5 korra ja ka aastatel 2021 – 2024 on tarbimine olnud pidevas langustrendis.

Kukruse kaugküttevõrgus on tarbimistihedus käesolevaks ajaks langenud 0,27 MWh/(m a) tasemele, mida saab lugeda Eesti tingimustes ülimadalaks ja on tõstnud suhtelise soojuskao väärtuse üle 30%. Alla 1 MWh/(m a) tarbimistihedusega kaugküttepiirkondi on Eestis üksikuid ja nende hulka kuulub Kohtla-Järve linna territooriumil lisaks Kukrusele veel ka Somp. Sompal on kaugküttevõrk 100% ulatuses eelisooleeritud torudest, kuid suhteline soojuskadu on siiski 19,5% ja tarbimistihedus 0,35 MWh/(m a).

Kuna suhtelise soojuskao näitaja ei arvesta võrgu torustike läbimõõtudega, siis ei sobi suhteline soojuskadu kui näitaja kuigi hästi erineva torustiku läbimõõtudega võrgupiirkonna soojuskadude võrdlemiseks. Mõnevõrra parem oleks kasutada võrdlemisel võrgu erikoormuse karakteristikut K [kWh/(m mm a)], mis arvestab täiendavalt ka võrgu torude keskmist diameetrit. Seejuures ei suuda ka parameeter K kõiki võrgu iseärasusi kajastada, nt ei arvesta parameeter K eelisooleeritud torustiku osatähtsust ja ka seda, kas torude diameetrid on valitud vastavalt tegelikule soojuskoormusele.

Järeldus: võrgu suhteline soojuskadu ei peegelda täiel määral võrgu soojuskadude tegelikku taset, mõnevõrra üldistatumalt peegeldab seda võrgu erikoormuse karakteristika K .

Lisaks kaugküttevõrgu soojuskadudele tuleks Kukrusel tähelepanu pöörata ka veekadudest tingitud soojuskadudele. Veekaod on tõenäoliselt põhjustatud mitte leketega võrgus, vaid eelkõige kadudest tarbijate juures.

Veekadude alandamiseks oleks vajalik tarbijate soojussõlmedesse paigaldada soojusvahetid, mis eraldaksid tarbija keskküttesüsteemi vee kaugküttevõrgu veest.

Kukruse katlamajas registreeritakse suhteliselt kõrge soojuse omatarve. Omatarbe väärtus on arvuliselt umbes 10% võrgu absoluutsest soojuskaost. Kuna omatarve kujutab endast katlamaja hoone soojustarvet, siis katlamaja hoone eritarbimine suletud netopinna kohta oleks $262 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ e kaks korda kõrgem kui Kukruse tarbijate keskmine näitaja.

Soojuse hind tarbijatele oli 2024.aastal 128,89 €/MWh, seega katlamaja hoone kütmise maksumuseks oli sel aasta 11 864 €. **Arvestades omatarbe kõrgete kuludega, tuleks katlamaja rekonstrueerida, eemaldada mittevajalikud katlad ja seadmed, hoone soojustada ning enne renoveerimist analüüsida katlamaja abiruumide kasutamise otstarvet ja vajadust.**

Üldiselt on Kukruse kaugküttesüsteemis registreeritud andmeid suhteliselt mitmekülgsest ja korrektselt, kuid siiski esineb teatud küsitavusi müüdnud soojuse andmete koondtabelites näidatute ja tarbijate soojusmõõtjate abil fikseeritud andmete vahel. **Ebakõlasid müügi ja tarbimisandmete vahel võimaldaks vältida kauglugemisega soojusmõõtjate paigaldamine.**

2 Ülevaade 29.10.2025 Kukruse külastusest

Kukruse katlamaja (Joonis 2.1) külastus toimus 29.10.2025. aastal ajavahemikul 14.00-15.30. Välisõhu temperatuur oli 8°C. Ilm oli pilves, kuid ei sadanud.



Joonis 2.1 Kukruse katlamaja välisvaade

Katlamajas asub kaks Kiviõli 80 katelt (Joonis 2.2), mis on küttesüsteemist lahti ühendatud ja kaks töötavat ühesugust Prantsusmaa katelt De Dietrich GT 530-13, millele on paigaldatud Rootsi kaheastmelised põletid Bentone BG650-2 (Joonis 2.3). Katla soojusliku võimsuse vahemik temperatuurirežiimil 80/60°C on 61,5 - 712 kW. Mõlemad põletid on ette nähtud töötama gaaskütusel. Ülevaatusel päeval töötas katel vedelgaasil (LPG). Kateldel on olemas mõõteriistad mitmete näitude registreerimiseks (Joonis 2.4).

Ülevaatusel päeval töötas kahest gaaskütuse katlast vasakpoolne (Joonis 2.3). Teise katla veekontuur oli suletud ja katlavee temperatuur oli enam-vähem võrdne katlaruumi õhutemperatuuriga 20°C.

Töötava katla tööparameetrid külastusajal olid:

- Suitsugaaside temperatuur - 130°C
- Katlast väljuva vee temperatuur – 80-82°C
- Katlasse tagastuva vee temperatuur - 46°C
- Gaasi rõhk 180 mbar
- Kaugküttevõrgu vee rõhk pealevoolul 3 baari
- Kaugküttevõrgu vee rõhk tagasivoolul 1,3 baari
- Võrku antava vee temperatuur 52°C (katla veepoolel on segamispump pealeantava ja tagastuva vee segamiseks ja võrku antava vee temperatuuri seadistamiseks).

Vee maht katlamaja seadmetes ja kaugküttetorustikus kokku on OSK Grupp OÜ spetsialistide hinnangul 30 –36 m³, millele lisandub enamiku hoonete küttesüsteemi maht, sest neis ei ole soojusvaheteid.

Tarbijatel ei ole paigaldatud kaugloetavaid soojusarvesteid ning OSK Grupp OÜ personal registreerib iga kuu lõpus kõigi tarbijate soojusarvestite näidud.

Lisavee vajadus kaugküttesüsteemis (eeldatavalt torustikes ja tarbijate soojussõlmedes, kuid on võimalik ka vee vargus tarbijate juures) on tüüpiliselt 300 l/ööpäev. Tarbijate soojussõlmed on peamiselt varustatud segamispumbaga, mõnel üksikul (meditsiinikool) ka soojusvahetiga soojussõlm. Avariide korral on veekadu palju suurem, mis omakorda suurendab kaugküttevõrgu soojuskadusid.



Joonis 2.2 Mittetöötavad ja süsteemist lahti ühendatud Kiviõli-80 tüüpi katlad Kukruse katlamajas



Joonis 2.3 Katlad De Dietrich põletitega Bentone

Probleemsed kohad katlamajas

Kateldest korstnasse minevad suitsukäigud on osaliselt isoleerimata (Joonis 2.5), kuid selle mõju katlamaja kasutegurile ei ole märkimisväärne.

Katlamajast kaugküttevõrku mineva ja tagastuva vee torud on osaliselt isoleerimata (Joonis 2.6 ja Joonis 2.7), Vähendavad süsteemi kasutegurit, kuid kindlustavad katlaruumi siseõhu temperatuuri. Katlamaja hoone ei ole soojapidav.

Vanad Kiviõli -80 tüüpi katlad (Joonis 2.2) tuleks demonteerida ja sel juhul saaks ka küttevee jaotustorud (tagastuva vee liini) lühemaks teha (Joonis 2.8, arvestatava soojuskao koht). Väheneksid katlamajasisesed soojuskaod (ehk katlamaja omatarve).



Joonis 2.4 Torustikul olevad mõõteriistad ja reguleeriseadmed



Joonis 2.5 Osaliselt isoleerimata suitsukäigud katlamajas (vasakul)



Joonis 2.6 Osaliselt isoleerimata küttevee torustik



Joonis 2.7 Katlamajast väljuva ja tagastuva küttevee torud



Joonis 2.8 Mudafilter ja suur ventiil tagastuva vee torul

3 Kaugküttevõrgu torustike andmete täpsustamine

Kaugküttevõrgu andmete täpsustamiseks kasutati 2012.aastal koostatud võrgu rekonstrueerimise projekti montaažiskeeme, millelt saadi ülevaade asendatavate torustiku osade pikkuste, läbimõõtude ja tehnilise lahenduse osas (Tabel 3.1). PE tüüpi (polüetüleen) torude tähistusest on võimalik eristada eraldi kestades torustiku osasid (nt 2xPEW110/162) ja paaristorusid, kus ühises kestas on nii peale- kui tagasivoolu torud (vt nt PE25+25/91). PE torude tähistuse viimane number näitab väliskesta läbimõõtu ja selle järgi oli võimalik hinnata, kas tegemist esimese või teise klassi isolatsiooniga. Kuna pole täpselt teada, millise tootja torusid on tegelikult kasutatud, siis Tabel 3.1 andmete põhjal on võimalik torustiku lõikude soojuskadusid Logstor kalkulaatori [1] abil ainult ligikaudselt määrata.

Terastorudest lõikude kohta on montaažiskeemil kaht tüüpi tähistusi, nt DN125/250 puhul on teada väliskesta läbimõõt, kui nt tähistuse DN100 puhul toru kesta välisläbimõõt on kahjuks teadmata ja nende lõikude soojuskadude ligikaudsel arvutamisel võivad olla suuremad ebatäpsused. Tabelis 3.1 on arvatud ka torustiku lõikude veemahud üle liini kohta. Eeldusel, et pealevoolu ja tagasivoolu torude pikkused on võrdsed, siis kogumaht on kahekordne ühe liini maht.

Tabel 3.1 Kukruse kaugküttevõrgu montaažiskeemilt mõõdistatud torustike koondandmed

Torude tähistused montaažiskeemil	Pikkus, m	D, mm	Ühe liini maht, m ³
2xPE110/162	321,3	110	3,053
2xPE125/182	174,3	125	2,139
2xPE50/111	25,5	50	0,050
2xPE75/142	222,5	75	0,983
2xPE90/162	407,5	90	2,592
DN100	122,4	100	0,961
DN125/250	4,7	125	0,058
DN150/280	1,9	150	0,034
DN25	2,5	25	0,001
PE25+25/91	709,3	25	0,348
PE32+32/111	237,9	32	0,191
PE40+40/126	325,8	40	0,409
PE50+50/162	161,4	50	0,317
PE63+63/182	382,5	63	1,192
Kokku mõõdistatud	3099,5		12,330

Alles jäänud betoonkünades torustiku osade andmeid rekonstrueerimisprojektist välja selgitada polnud võimalik ja nende osade ligikaudsed andmed on saadud OSK Grupp OÜ spetsialistidelt (vt Tabel 3.2). Kuna täpsustamist vajavate lõikude kohta ei õnnestunud kõiki

olulisi andmeid saada, siis soojuskadude hindamisel kasutame nende lõikude pikkusi ja ligikaudset keskmist diameetrit.

Tabel 3.2 Täpsustamist vajanud torustiku lõigud ja OSK Grupp OÜ spetsialistide hinnangud (pikkused ja läbimõõtude ning ühenduse täpsustused)

Täpsustamist vajanud torustiku lõigud	Torude eeldatud andmed	Pikkuste hinnang, m	Täpsustused ja kommentaarid
ÜH1 – katlamaja	DN150	~50	150
? – Lehe 25-2	?		Lehe 25 ja Lehe 25-2 on üks hoone
? – Lehe 4 garaaž	?	~30	pealevool DN32, tagasivool DN25
? – Lehe 14a	?	~25	?
? – Lehe 20	DN80?	~15	?
? – Lehe 20 b-1	DN80?	?	Lehe 20 b-1 ja Lehe 20 b-2 on üks hoone
? – Lehe 20 b-2	DN80?	115	
? – Mäe 7 Lasteaed Tuvike	?	~60	?
Katlamaja – Õnne 18	PE40+40/126?	21	?
Õnne 18? – Õnne 23	?	35	?
? – Õnne 37	?	150	?
Kokku		~501	

3.1 Kukruse kaugküttevõrgu absoluutne soojuskadu

Kukruse kaugküttevõrgu soojuskadude arvutuslikuks leidmiseks kasutatav Logstori kalkulaator [1] vajab lisaks torustiku lõikude tehnilistele andmetele veel teavet torustiku ja selle ümbritseva keskkonna temperatuuride kohta ja kütteperioodi pikkust. Kütteperioodi pikkus on olnud keskmiselt 210 päeva ja kütteperioodi keskmised temperatuurid pealevoolu torustikus ca 65°C, tagasivoolu torustikus 40°C ja pinnasetemperatuur torustiku ümber ca 10°C. Nende lähteandmete alusel arvutatud soojuskaod mõõdistatud torustiku osas pikkusega 3 099,5 m olid 463,96 MWh/a.

Puudulike andmetega torustiku osa (pikkusega kokku 501 m, vt Tabel 3.2) on põhiosas betoonkünades ja Tallinna Tehnikaülikooli uuringute alusel on vanade betoonkünades torustike soojuskadu umbes 3 korda suurem kui sama pikkusega ja tinglähimõõduga eelisoleeritud torustikus. Logstor kalkulaatoriga hindasime puudulike andmetega torustiku osa soojuskaod juhuks, kui see torustik oleks eelisoleeritud torudest (soojuskadu 40,57 MWh/a, vt Joonis 3.2), st tegelik soojuskadu oleks keskmiselt 2,5 – 3 korda suurem ja kogu olemasoleva torustiku arvutuslik soojuskadu oleks leitav järgmiselt:

$$463,97 + (2,5 \dots 3 \times 40,57) \cong 565 \dots 586 \text{ MWh/a.}$$

Ekspluatatsioonandmete alusel oli tegelik soojuskadu 2021. aastal 548,4 MWh/a, 2022. aastal 532,0 MWh/a, 2023. aastal 528,0 MWh/a ja 2024. aastal 525,0 MWh/a. Eelmise Kohtla-Järve soojusmajanduse arengukava [2] andmetel oli 2014. aastal Kukruse kaugküttevõrgu soojuskadu 502 MWh/a. Seega pärast Kukruse kaugküttevõrgu põhiosa rekonstrueerimist on alates 2014. aastast tegelikult mõõdetud soojuskadu võrgus olnud pidevalt mõnevõrra väiksem kui arvutuslikult hinnatud soojuskadu. Siit saab teha lihtsa järelduse: **Kukruse kaugküttevõrgu absoluutne soojuskadu ei ole ebanormaalselt kõrge, ei ületa arvutuslikult hinnatud soojuskadu ja on arvutuslikust pigem väiksem.**

Winter

Flow

65

Summer

Return

40

Ambient

10

Days

210

Definition λ

PUR

calculating year

Soil cover (h)

mm

Ambient

PUR, use λ

certificate

Average period

EUR

price / kWh

Interest rate

%

Fuel type

Efficiency [%]

Operation

Time/Year

1. Kukruse 1

Calculate

Add pipe

Delete pipe

Copy Project

Delete project

No	Type of system	PipeSystem	Length (m)	C (mm)	Series d1	d1	D1	Series d2	d2	D2	Diff.	Lambda	W/m	MWh/year
1	Pair(equal)	Pex CP	222	150	1	75	140	1	75	140		0.045	32.43	36.29
2	Pair(equal)	Pex CP	407	150	1	90	160	1	90	160		0.045	34.69	71.16
3	Pair(equal)	Pex CP	25	150	1	50	110	1	50	110		0.045	26.37	3.32
4	Pair(equal)	Pex CP	25	150	1	50	110	1	50	110		0.045	26.37	3.32
5	Pair(equal)	DN CO2	122	150	1	100	200	1	100	200		0.045	35.65	21.92
6	Pair(equal)	DN CO2	4	150	2	125	250	2	125	250		0.045	34.75	0.70
7	Pair(equal)	DN CO2	1	150	2	150	280	2	150	280		0.045	39.06	0.20
8	Pair(equal)	DN CO2	2	150	2	25	110	2	25	110		0.045	18.53	0.19
9	TwinPipe	Pex CP	709		1	25	110	1	25	110		0.045	12.88	46.03
10	TwinPipe	Pex CP	237		1	32	110	1	32	110		0.045	17.25	20.61
11	TwinPipe	Pex CP	325		1	40	125	1	40	125		0.045	19.48	31.91
12	TwinPipe	Pex CP	161		1	50	160	1	50	160		0.045	18.09	14.68
13	TwinPipe	Pex CP	382		1	63	180	1	63	180		0.045	21.72	41.81
14	Pair(equal)	DN Trad CP	321	150	1	100	200	1	100	200		0.045	35.65	57.67
15	Pair(equal)	DN Trad CP	174	150	1	125	225	1	125	225		0.045	40.83	35.81
16	Pair(equal)	DN Trad CP	436	150	1	100	200	1	100	200		0.045	35.65	78.34
Total MWh/year													463.96	

Joonis 3.1 Logstor kalkulaatori [1] abil saadud arvutuslikud soojuskadude väärtused Kukruse kaugküttevõrgu torustiku mõõdistatud osades

3. Kukruse rek

Calculate

Add pipe

Delete pipe

Copy Project

Delete project

No	Type of system	PipeSystem	Length (m)	C (mm)	Series d1	d1	D1	Series d2	d2	D2	Diff.	Lambda	W/m	MWh/year
1	Pair(equal)	Steel Conti	501	150	2	80	180	2	80	180	☒	0.023	16.07	40.57
Total MWh/year													40.57	

Joonis 3.2 Logstor kalkulaatori [1] abil saadud arvutuslikud soojuskadude väärtused eeldades Kukruse kaugküttevõrgu ligikaudselt hinnatud 501 m pikkusega betoonkünades torustiku osade asendamist eelisoleeritud torudega DN80

3.2 Kukruse kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu

Kui kaugküttevõrgu absoluutne soojuskadu on määratud ainult võrgu tehnilistest parameetritest ja torustiku ning ümbritseva keskkonna temperatuuridest, siis suhtelise soojuskao määrab suures osas võrgu koormatus, st mida suurem on võrgu koormus ja võrku antud soojushulk, seda väiksem on võrgu suhteline soojuskadu.

Võrgu suhteline soojuskadu arvutatakse järgmiselt:

$$\text{Suhteline kadu} = \frac{\text{absoluutne kadu}}{\text{võrku antud soojus}} = \frac{\text{võrku antud soojus} - \text{tarbimine}}{\text{võrku antud soojus}}$$

Võrgu koormatust väljendatakse enamasti ka tarbimismahuga torustiku pikkusühiku kohta aastas, st MWh/(m a). Seoses hoonete renoveerimiste ja soojustarbimiste vähenemisega on tarbimised kaugküttevõrkudes pidevalt olnud languses. Värsked ülevaatlikud andmed Eesti kaugküttevõrkude koormatust pole selle töö autoritel olnud võimalik leida, kuid on teada Konkurentsiameti poolt koondatud andmetest, mida on kasutatud 2014. aastal valminud uuringus (vt Tabel 3.3, [3]).

Tabel 3.3 Võrgupiirkondade aastased müügiimahud ja tarbimistihedused gruppide kaupa

Ettevõtja ja võrgupiirkond	Müügiimaht, MWh	Trassipikkus, km	Soojustarbimise keskmine tihedus, MWh/km, kWh/m	Soojustarbimise keskmine tihedus, MWh/m
KOKKU 20 VP	3 378 434	971	3 478	3,48
KÕIK 134 VP KOKKU	4 205 900	1 453	2 895	2,90
Kokku 2 – 20	1 788 984	543	3 292	3,29
Kokku 3 – 20	1 367 455	466	2 934	2,93
Kokku 21 – 134	827 466	481	1 719	1,72
Ca 50 GWh/a (5 VP-d)	255 766	95	2 701	2,70

Kui võrrelda Tabel 3.3 andmeid Kukruse kaugküttepiirkonna tarbimistihedusega, siis Kukruse tarbimistihedus (0,27 MWh/(m a), [4]), võrreldes Eesti väikeste võrgupiirkondade (rida Kokku 21 – 134) tarbimistihedusega (1,72 MWh/(m a), on Kukrusel üle 6 korra madalam (1,72/0,27=6,4). Koormusi alla 1 MWh/(m a) pole Pilvero OÜ oma varasemates soojusmajanduse arengukavade koostamiste raames tuvastanud (see ei tähenda, et neid poleks). Teine üliväikese tarbimistihedusega võrgupiirkond on Sompa, kus tarbimistihedus on 0,35 MWh/(m a) ja suhteline soojuskadu 19,5%.

Tabel 3.4 Kohtla-Järve kaugkütte võrgupiirkondade soojuskadude võrdlus 2024.a andmete alusel

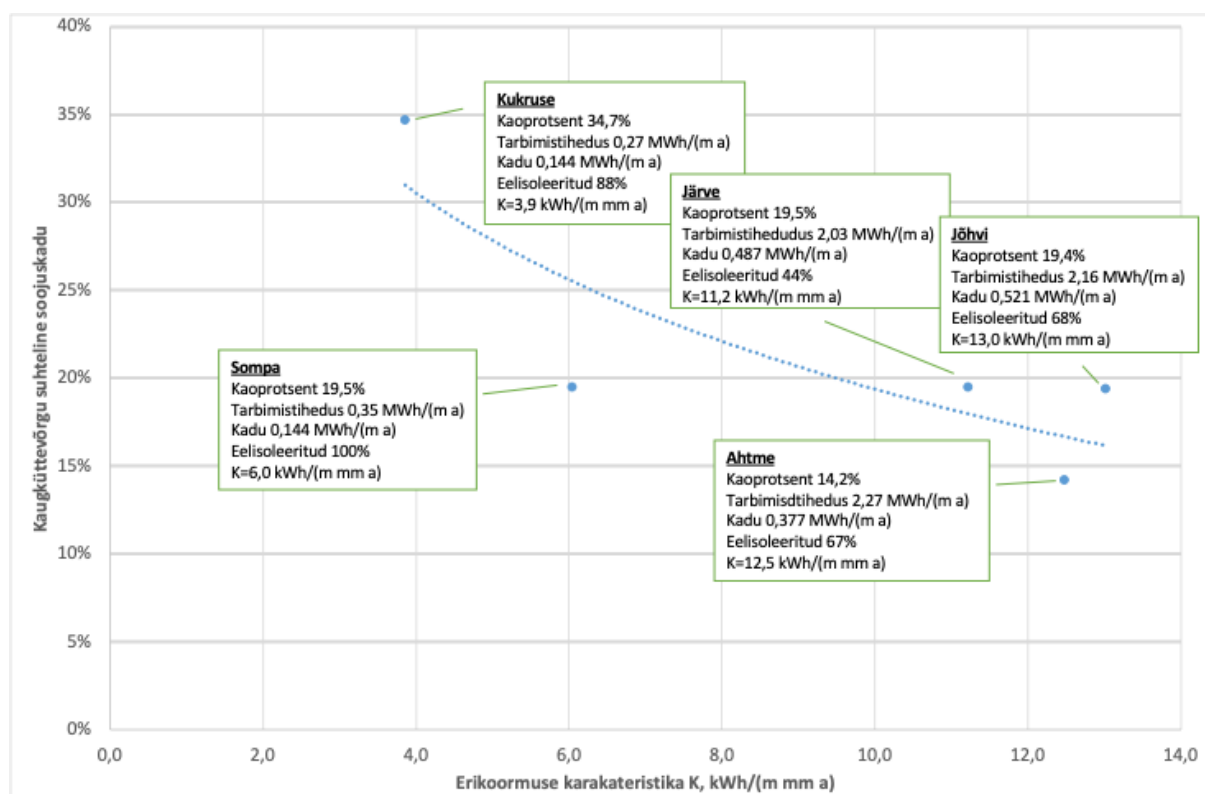
Näitaja	Järve	Ahtme	Jõhvi	Sompa	Oru	Kukruse
Võrk, m	43 969	41 763	39 186	9 824	2 460	3 640
sh eelisooleeritud, jm	19 234	28 035	26 860	9 824	2 460	3 203
Eelisooleeritud, %	43,7	67,1	68,5	100,0	100,0	88,0

Näitaja	Järve	Ahtme	Jõhvi	Sompa	Oru	Kukruse
Võrgu torude keskmine diameeter, mm	181	182	166	58	?	70
Võrku antud, MWh/a	110 506	110 409	105 106	4 454	5 824	1 511
Tarbimine, MWh/a	89 082	94 680	84 691	3 445	5 463	986
Abs soojuskadu võrgus, MWh/a	21 425	15 729	20 415	868	361	525
Tarbimistihedus, MWh/(m a)	2,03	2,27	2,16	0,35	2,22	0,27
Suhteline soojuskadu võrgus, %	19,5	14,2	19,4	19,5	6,2	34,7
Soojuskadu torustiku pikkuse m kohta, MWh/(m a)	0,487	0,377	0,521	0,088	0,147	0,144
Võrgu erikoormuse karakteristika K, kWh/(m mm a)	11,2	12,5	13,0	6,0	?	3,9

Võrgu tarbimistihedus kahjuks ei arvesta võrgu torude läbimõõduga, mis suure tarbimistihedusega piirkodades on tunduvalt suurem kui nt Kukrusel ja Sompas. Torustiku suhtelise soojuskao suurust saab võrdlemisi hästi iseloomustada võrgu erikoormuse karakteristiku K väärtuse (vt Joonis 3.3) kaudu, sest see parameeter võtab lisaks tarbimistihedusele arvesse ka võrgu torude keskmist läbimõõtu ning annab teatud võimalusi võrrelda madala ja suure tarbimistihedusega võrgupiirkondade suhtelist soojuskadu.

On selge, et mida suurem on võrgu erikoormuse karakteristiku K väärtus, seda madalam peaks olema suhteline soojuskadu võrgus. Lisaks karakteristiku K väärtusele mõjutab suhtelise soojuskao väärtust veel tuntavalt torustiku erisoojuskao tase, mille ligikaudseks iseloomustamiseks on joonisel (vt Joonis 3.3) näidatud eelisooleeritud torustiku pikkuse osatähtsus kogupikkusega võrreldes.

Tabel 6.3 andmete põhjal on Kukrusel veel 480 jm rekonstrueerimist vajavaid torustikke, mille rekonstrueerimine nõuaks ca 150 000 € ja tõstaks püsikulusid ca 10 378 € võrra aastas ja alandaks soojuskadusid võrgus umbes 96 MWh/a aastas. Nagu Kohtla-Järve soojusmajanduse arengukavas [4] toodud hinnangud näitavad, ei kompenseeri võrgu täieliku rekonstrueerimise tulemusena saavutatud soojuskadude vähendamine investeeringutest tulenevat püsikulude suurenemist ja soojuse hind tõuseks seniselt 128,89 €/MWh tasemelt 136,98 €/MWh tasemeni, st tõus oleks umbes 8 €/MWh. Seega võrgu täielik rekonstrueerimine ainult soojuskadude vähendamise eesmärgil pole majanduslikult põhjendatud.



Joonis 3.3 Kohtla-Järve linna kaugküttevõrkude suhtelise soojuskao sõltuvus võrgu erikoormuse karakteristiku K väärtusest

4 Täiendavad soojuskadude allikad ja probleemid Kukruse kaugküttesüsteemis

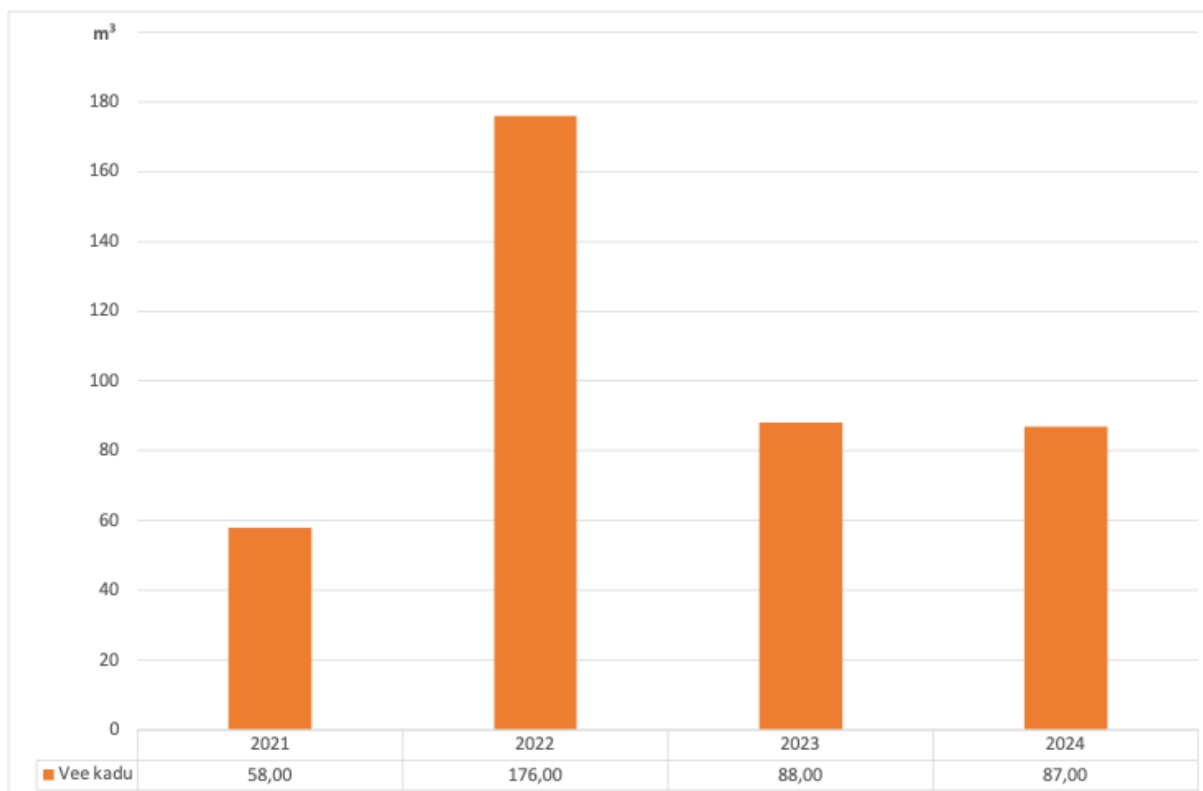
4.1 Veekadudest tingitud soojuskaod

Kaugküttevõrgu soojuskaod tekivad põhiosas kaugküttevõrgu torustiku jahtumiskadudest ümbritsevasse keskkonda, kuid sellele lisanduvad veel veekaod ja sellest tingitud soojuskaod.

OSK Grupp OÜ on veekadusid süstemaatiliselt registreerinud (vt Joonis 4.1 ja Joonis 4.2) ja nende andmed näitavad, et igakuised veekaod on enamasti alla 10 m³/kuus, kuid üksikutel kuudel võivad olla palju kordi suuremad, nt detsember 2022, oktoober 2022, jaanuar 2023 ja aprill 2025. Võib eeldada, et üksikute kuude suured veekaod on tekkinud remonditöödest (või avariidest) tingitud veekadudega kas kaugküttevõrgus või otseühendusega tarbijate juures. Kuna umbes 88% kaugküttevõrgust on eelisooleeritud torudest, kus veekaod peaksid praktiliselt puuduma, ja enamik Kukruse tarbijatest on otseühendusega, st ilma soojusvahetiteta kaugküttevõrgu ja tarbijate keskküttesüsteemi vee vahel, siis tõenäoliselt on enamik veekadusid seotud veekadudega tarbijate küttesüsteemides. Sõltuvalt sellest, mis temperatuuriga vesi süsteemist kaob, võib 1 kuupmeetri veega minna kaduma ca 0,05 – 0,6 MWh/m³ soojust. Aastane veekaost põhjustatud soojuskadu Kukrusel võis perioodil 2021 – 2024 olla vahemikus 3 – 11 MWh/a.



Joonis 4.1 Veekaod kuude kaupa perioodil 2021 – 2025



Joonis 4.2 Aastased veekaod perioodil 2021 – 2024

Veekao kompenseerimiseks antava lisavee aastase koguse ja süsteemi veemahu suhe kujutab endast veevahetuse kordarvu aastas. Kukruse kaugküttesüsteemi veemaht¹ on arvutuslikult üle 27 m³ ja seega veevahetuse kordarv on aastael 2021 – 2024 järgmine:

- 2021 – $58/27 \approx 2,1$;
- 2022 – $176/27 \approx 6,5$;
- 2023 – $88/27 \approx 3,3$;
- 2024 – $87/27 \approx 3,2$.

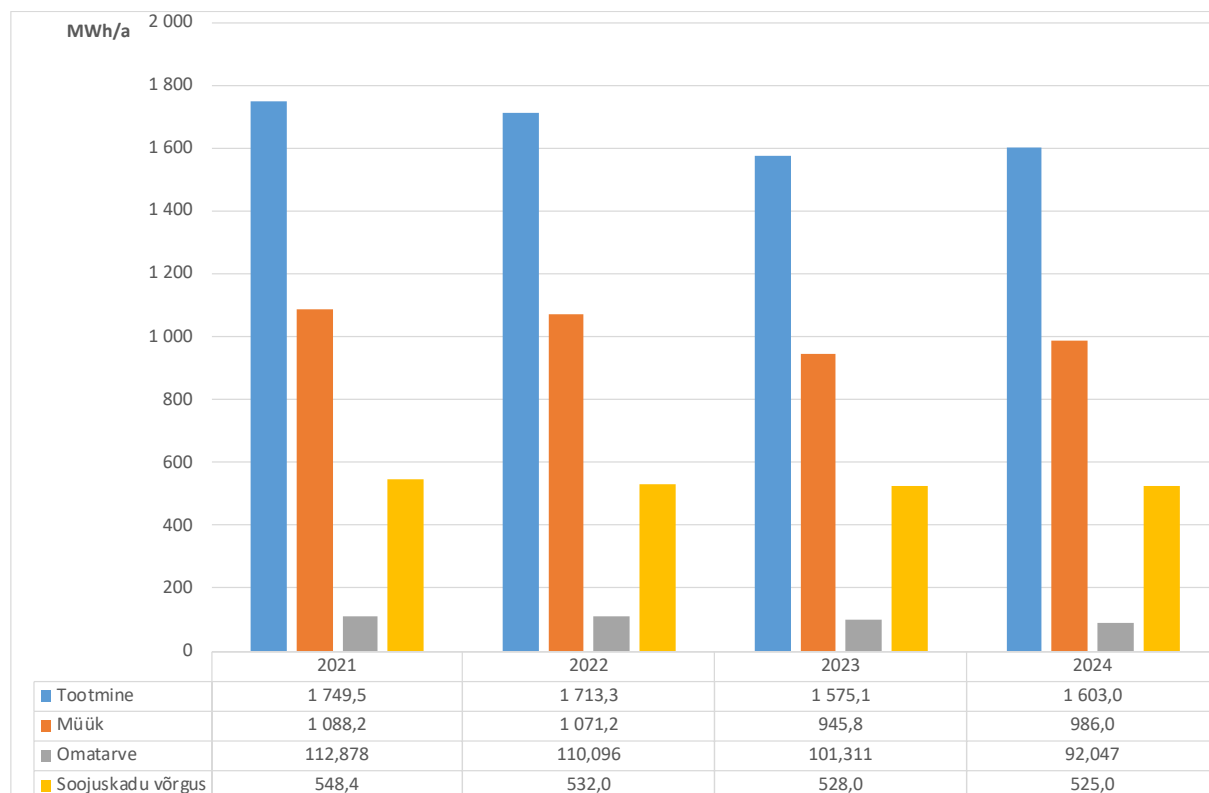
Veevahetuste kordarv kaasaegsetes eelisoleeritud torudest ja soojusvahetitega tarbijaühendustega kaugküttesüsteemides on tasemel 0,2 – 1,0 veevahetust aastas ja tüüpiliselt hinnatakse veevahetuse kordarvu alla 1,0 heas korras küttesüsteemi tunnuseks. Kui umbes 10 aastat tagasi oli enamikus Eesti kaugküttesüsteemides veevahetuste kordarv tasemel 3 – 4, siis käesoleval ajal on sellel tasemel veekadudega kaugküttesüsteeme jäänud vaid üksikuid.

Veekadude vähendamiseks Kukruse kaugküttesüsteemis tuleks esmajärjekorras tarbijate soojussõlmed varustada soojusvahetitega.

¹ Kuna Kukruse kaugküttevõrgu vanade betoonkünades lõikude torustike läbimõõdud ja pikkused pole täpselt teada, siis on veemahu hinnang ligikaudne

4.2 Kaod omatarbest

Kohtla-Järve linna soojusmajanduse arengukavas 2026 – 2025 [4] on esitatud graafik soojustootmise, müügi, omatarbe ja võrgu soojuskao kohta (vt Joonis 4.3). Omatarbe andmed kaugküttevõtte soojusbilansis tavaliselt puuduvad, sest kaasaegseid katlamaju tavaliselt ei kõeta ning katla ning teiste katlamaja seadmete soojuskadudest piisab ruumi temperatuuri hoidmiseks nullist kõrgemal temperatuuril. Tuleb veel rõhutada, et kaasaegsetes, automaatselt töötavates ja kaugjuhitavates, väiksemates katlamajades pole vajadust inimeste pidevaks kohaloluks.



Joonis 4.3 Soojuse tootmine, müük, omatarve ja soojuskadu Kukruse kaugküttesüsteemis perioodil 201 – 2024

Kui tuua välja omatarbe muutumist kuude kaupa (vt Joonis 4.4), siis on näha, et selle suurus muutub nagu tüüpiline hoone soojustarve. Katlamaja hoone (Õnne tn 20) kohta on ehtisregistris järgmised andmed²:

- ehitusalune pind 468,1 m²;
- suletud netopind 351,4 m²;
- maht 2515,0 m³.

Kui arvutada omatarbe 2024.a andmete alusel katlamaja hoone soojustarbimise aastas suletud netopinna ruutmeetri kohta, siis saame tulemuseks 262 kWh/(m² a). Eluhoonetes on see hoone

² <https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1/building/102023137>

soojustarbimist iseloomustav näitaja tavaliselt vahemikus 100 – 140 kWh/(m² a) ja kõigi Kukruse soojustarbivate keskmine soojustarbimine oli 2024. aasta andmete alusel ca 128 kWh/(m² a) [4], mis viitab asjaolule, et katlamaja hoone soojustarve on üle kahe korra suurem kui Kukruse kaugküttetarbijatel keskmiselt.



Joonis 4.4 Omatarbe muutumine kuude kaupa perioodil 2021 – 2025

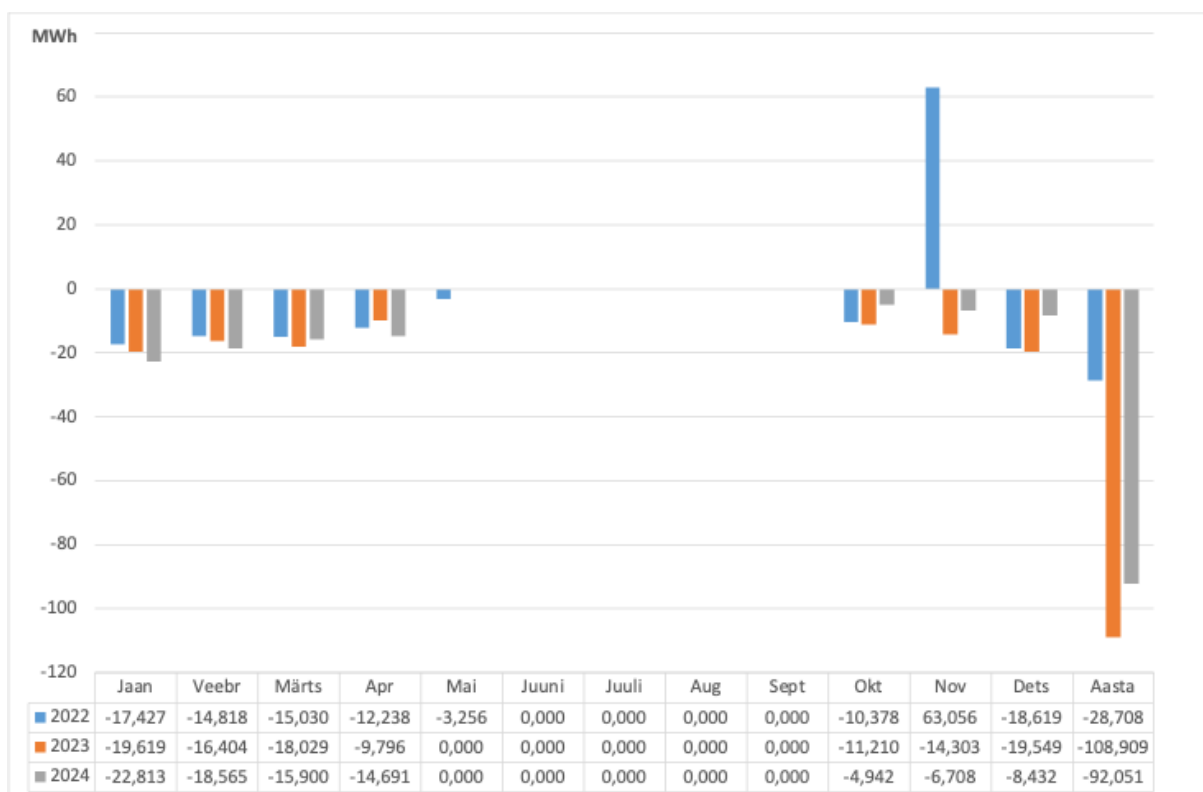
Soojuse hind tarbijatele oli 2024.aastal 128,89 €/MWh, seega katlamaja hoone kütmise maksumuseks oli sel aasta 11 864 €. Arvestades omatarbe kõrgete kuludega, tuleks katlamaja rekonstrueerida, eemaldada mittevajalikud katlad ja seadmed, hoone soojustada ning enne renoveerima asumist analüüsida katlamaja abiruumide kasutamise otstarvet ja vajadust.

4.3 Vastuolud tarbimise andmetes

Kukruse kaugküttepiirkonna andme hulgas on kaks võimalust tarbimismahu andmete hankimiseks:

- katlamaja ekspluatatsiooniliste näitajate koondtabelid (vt nt 2024.a tabeli väljavõtte Tabel 6.5 ja Tabel 6.6);
- tarbimisandmed vastavalt iga tarbija soojusmõõtjate näitudele (vt Tabel 6.4 ja Tabel 6.7).

On selge, et Tabel 6.6 soojuse müügi andmed peaksid kattuma Tabel 6.7 tarbimisandmete summaga. Kahjuks ei lange need andmed täies ulatuses kokku ja erinevusi iseloomustab Joonis 4.5. Erinevuste põhjused vajavad täpsustamist, kuid on teada, et kaugloetavad soojusmõõtjad puuduvad ning näitused loeb OSK Grupp OÜ töötaja. Reaalselt võib mõõtude lugemise täpne kellaaeg ja ka kuupäev mõnevõrra muutuda ja see mõjutab perioodi (kuu) tarbimise näitu. Pole teada, kas registreeritud näitused arvutuslikult korrigeeritakse nii, et soojusmõõtja näit vastaks võimalikult täpselt kuu esimese päeva algushetkega 00:00.



Joonis 4.5 Katlamaja koondandmetes näidatud müügi mahu ja tarbijate soojusmõõtjate andmete põhjal saadud andmete erinevused aastatel 2022 – 2024

Valdavalt negatiivsed erinevused joonisel 4.5 viitavad sellele, et tarbijate soojusmõõtjate näitude summa on enamasti suurem kui katlamaja koondandmetes näidatud müügi maht. Kui peaks selguma, et katlamaja koondandmetes on vead ja tegelik soojustarbimine on olnud suurem, siis tuleks ümber arvutada ka kaugküttevõrgu soojuskaod, mis väheneksid, praegusega võrreldes. Aastased näitude erinevused ulatuvad 100 MWh tasemele, st koondandmetes näidatud müügi mahud oleksid ca 100 MWh võrra suuremad ja kaugküttevõrgu soojuskaod 100 MWh võrra väiksemad, st oluliselt väheneks ka suhteline soojuskadu. 2024. aasta koondanded muutuksid sel juhul järgmiselt:

- tootmismahu ja omatarbe andmed jääksid samaks: 1603,0 MWh ja 92,047 MWh;
- müügi mahu väärtus suureneks ja oleks: $986,0 + 92,051 = 1078,051$ MWh;
- absoluutse võrgu soojuskaod väärtus väheneks ja oleks: $525,0 - 92,051 = 432,949$ MWh;
- võrgu suhtelise soojuskaod väärtus väheneks ja oleks: $432,949 / (1603,0 - 92,047) = 28,7\%$.

Nagu arvutused näitavad, on müügi andmete kontrollimine väga oluline, sest võimalikud andmete muudatused oleksid suured ja mõjutaksid Kukruse kaugküttevõrgu soojuskaod näitajaid positiivses suunas.

Nagu eespool juba mainitud, vähendaks müügiandmete võimalike vigade tekkimist kaugloetavate soojusmõõtjate kasutuselevõtt. **Kaugloetavate soojusmõõtjate kasutamine on äärmiselt soovitatav ja tõenäoliselt muutuvad varsti kõikjal kohustuslikuks.**

5 Kasutatud kirjandus

- [1] „Logstor calculator,“ LOGSTOR Kingspan, [Võrgumaterjal]. Available: <http://calc.logstor.com/en/energitab/#Login>.
- [2] „Kohtla-Järve linna soojusmajanduse arengukava aastateks 2015-2025,“ ESTIVO, Tallinn, 2016.
- [3] „Efektiivse kaugküttesüsteemi referentshinna arvutusmudeli auditeerimine,“ Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn, 2014.
- [4] „Kohtla-Järve linna soojusmajanduse arengukava aastateks 2026 – 2036,“ Pilvero OÜ, 2025.
- [5] S. Frederiksen ja S. Werner, District Heating and Cooling, Lund: Studentlitteratur AB, 2013.
- [6] Uponor GmbH, „Uponor Ecoflex piping systems. Technical information,“ 2025. [Võrgumaterjal]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://brandportal.uponor.com/m/7339dd5cdb7e637f/original/TI-Ecoflex-piping-system-EN-1120217-v4.pdf>.
- [7] A. Hlebnikov, „The Analysis of Efficiency and Optimization of District Heating Networks in Estonia,“ TUT Press, Tallinn, 2010.

6 Lisad

Tabel 6.1 Gren Viru AS (GV) ja OSK Grupp OÜ kaugküttepiirkondade 2024.a koondandmed

Näitaja	Kokku GV	Magist-raalid	Järve	Ahtme	Jõhvi	Sompa	Oru	Kukruse
Elanike arv 01.01.2025	43 559		15 400	15 312	10 720	748	937	442
Võrk, m	153 022	18 280	43 969	41 763	39 186	9 824	2 460	3 640
sh eelisooleeritud, jm	102 152	18 199	19 234	28 035	26 860	9 824	2 460	3 203
Eelisooleeritud, %	66,8	99,6	43,7	67,1	68,5	100,0	100,0	88,0
Tarbimine, MWh/a	272 851	328 568	89 082	94 680	84 691	3 445	5 463	986
Võrku antud, MWh/a	339 247	339 247	110 506	110 409	105 106	4 454	5 824	1 511
Võrgu koormus, MWh/(m a)	1,78	18,56	2,03	2,27	2,16	0,35	2,22	0,27
Abs soojuskadu võrgus, MWh/a	66 393	10 679	21 425	15 729	20 415	868	361	525
Suhteline soojuskadu võrgus, %	19,6	3,1	19,4	14,2	19,4	19,5	6,2	34,7
Soojuse piirhind 02.10.2025, €/MWh			62,78	62,78	62,78	62,78	99,27	128,89

Tabel 6.2 Võrku antud, tarbitud soojuse ja soojuskadude muutumine viimase 10 aasta jooksul erinevates võrgupiirkondades. Punasega on tähistatud suurenemised ja rohelisega vähenemised 2024. Aastal, võrreldes 2014. aastaga

Piirkond ja aasta	Võrku antud, MWh/a	Tarbimine, MWh/a	Soojuskadu võrgus, MWh/a	Suhteline soojuskadu, %
Järve 2014	108 890	86 941	21 949	20,2
Järve 2024	110 506	89 082	21 425	19,4

Piirkond ja aasta	Võrku antud, MWh/a	Tarbimine, MWh/a	Soojuskadu võrgus, MWh/a	Suhteline soojuskadu, %
Ahtme + Jõhvi 2014	209 575	169 292	40 283	19,2
Ahtme + Jõhvi 2024	215 515	179 371	36 144	16,8
Sompa 2014	4 566	3 725	741	16,6
Sompa 2024	4 454	3 445	868	19,5
Oru 2014	5 806	4 629	1 177	20,3
Oru 2024	5 824	5 463	361	6,2
Kukruse 2014	2 053	1 551	502	24,5
Kukruse 2024	1 511	986	525	34,7

Tabel 6.3 Kukruse kaugküttevõrgu montaažiskeemilt mõõdistatud torustike andmed lõikude kaupa ja ligikaudselt hinnatud torustiku lõikude andmed

Lõik	Torud	Pikkus, m	D, mm	Maht, m3
HS2 – HS4	2xPE110/162	195,4	110	1,85694829
PK2 – PK5	2xPE110/162	64,9	110	0,61676532
PK2 – PK3	2xPE110/162	23,6	110	0,2242783
PK3 – PK4	2xPE110/162	18,2	110	0,17296038
PK4 – PK5	2xPE110/162	19,2	110	0,1824637
	2xPE110/162 Total	321,3	110	3,053416
R4 – HS2	2xPE125/182	90,2	125	1,10692054
HS1 – PK2	2xPE125/182	84,1	125	1,03206227
	2xPE125/182 Total	174,3	125	2,13898281
HS4 – PK27	2xPE50/111	25,5	50	0,05006913
	2xPE50/111 Total	25,5	50	0,05006913
PK36 – PK37	2xPE75/142	129,6	75	0,57255526
PK8 – PK9	2xPE75/142	44,9	75	0,19836212
PK8 – PK9	2xPE75/142	48,0	75	0,2120575
	2xPE75/142 Total	222,5	75	0,98297489
HS4 – PK36	2xPE90/162	129,6	90	0,82447958
PK5 – PK8	2xPE90/162	132,1	90	0,84038389

Lõik	Torud	Pikkus, m	D, mm	Maht, m3
PK5 – PK6	2xPE90/162	10,0	90	0,06361725
PK6 – PK7	2xPE90/162	50,0	90	0,31808626
PK7 – PK8	2xPE90/162	72,2	90	0,45931655
R5 – PK22/1	2xPE90/162	13,6	90	0,08651946
	2xPE90/162 Total	407,5	90	2,59240299
Ü5 – Paate 12	DN100	122,4	100	0,96132735
	DN100 Total	122,4	100	0,96132735
HS1 – R4	DN125/250	4,7	125	0,05767768
	DN125/250 Total	4,7	125	0,05767768
ÜH1 – HS1	DN150/280	1,9	150	0,03357577
	DN150/280 Total	1,9	150	0,03357577
	DN25	2,5	25	0,00122718
	DN25 Total	2,5	25	0,00122718
PK10 – Staadioni 4	PE25+25/91	14,1	25	0,00692132
PK11 – Staadioni 36	PE25+25/91	13,8	25	0,00677406
PK12 – Staadioni 3a	PE25+25/91	11,8	25	0,00579231
PK12 – PK13	PE25+25/91	41,1	25	0,02017492
PK13 – Staadioni 2a	PE25+25/91	13,8	25	0,00677406
PK13 – Õnne 14	PE25+25/91	25,2	25	0,01237002
PK14/1 – Staadioni 5a	PE25+25/91	8,0	25	0,00392699
PK15 – Staadioni 8a	PE25+25/91	8,8	25	0,00431969
PK16 – Staadioni 8b	PE25+25/91	8,7	25	0,0042706
PK17 – Staadioni 9a	PE25+25/91	6,8	25	0,00333794
PK18 – Staadioni 9b	PE25+25/91	13,9	25	0,00682315
PK19 – Staadioni 10a	PE25+25/91	6,5	25	0,00319068
PK20 – Staadioni 11b,a	PE25+25/91	22,9	25	0,01124101
PK3 – Staadioni 5b	PE25+25/91	14,4	25	0,00706858
PK4 – Staadioni 6a	PE25+25/91	19,4	25	0,00952295
PK5 – Staadioni 6b	PE25+25/91	15,6	25	0,00765763
PK22/2 – Lehe 12(KH)	PE25+25/91	11,0	25	0,00539961
PK23/ – Lehe 9a	PE25+25/91	38,5	25	0,01889864
PK24 – Lehe 11	PE25+25/91	34,7	25	0,01703332
PK25 – Lehe 13a	PE25+25/91	43,9	25	0,02154936
PK26 – Lehe 13b	PE25+25/91	19,4	25	0,00952295
PK27 – Õnne 28	PE25+25/91	25,8	25	0,01266455
PK28 – Õnne 32a	PE25+25/91	54,5	25	0,02675262
PK29/1 – Lehe 15	PE25+25/91	14,1	25	0,00692132
PK29/2 – Lehe 17a	PE25+25/91	11,0	25	0,00539961
PK30 – Hoovi 2a	PE25+25/91	17,3	25	0,00849212
PK31 – Hoovi 2b	PE25+25/91	21,9	25	0,01075014
PK32 – Hoovi 4a	PE25+25/91	21,4	25	0,0105047

Lõik	Torud	Pikkus, m	D, mm	Maht, m3
PK32 – PK33	PE25+25/91	22,7	25	0,01114284
PK33 – Hoovi 4b	PE25+25/91	19,6	25	0,00962113
PK33 – Hoovi 3b	PE25+25/91	14,0	25	0,00687223
PK34 – Lehe 17b	PE25+25/91	17,9	25	0,00878664
PK35 – Lehe16a	PE25+25/91	20,0	25	0,00981748
PK36 – Lehev 18	PE25+25/91	10,4	25	0,00510509
PK40 – Nurga 4a	PE25+25/91	24,4	25	0,01197732
PK40 – Nurga 4b	PE25+25/91	18,2	25	0,0089339
PK41 – Nurga 3a	PE25+25/91	3,8	25	0,00186532
	PE25+25/91 Total	709,3	25	0,34817682
PK10 – PK11	PE32+32/111	14,4	32	0,01158117
PK11 – PK12	PE32+32/111	26,1	32	0,02099087
PK8 – Lehe 5a	PE32+32/111	28,5	32	0,02292106
PK29/2 – PK30	PE32+32/111	41,0	32	0,03297416
PK30 – PK31	PE32+32/111	28,0	32	0,02251894
PK31 – PK32	PE32+32/111	6,9	32	0,00554931
PK38/2 – Lehe 23	PE32+32/111	15,0	32	0,01206372
PK39 – PK40	PE32+32/111	52,6	32	0,04230343
PK40 – PK41	PE32+32/111	25,4	32	0,02042789
	PE32+32/111 Total	237,9	32	0,19133053
PK2 – PK10	PE40+40/126	31,0	40	0,03895575
Ü5 – Paate 14	PE40+40/126	130,4	40	0,16386547
PK28 – PK29/1	PE40+40/126	18,3	40	0,02299646
PK29/1 – PK29/2	PE40+40/126	2,1	40	0,00263894
PK38/1 – Nurga 2a	PE40+40/126	22,3	40	0,02802301
PK38/2 – PK39	PE40+40/126	62,1	40	0,07803716
PK41 – Nurga 1b	PE40+40/126	10,0	40	0,01256637
ÜH8 – Lehe 25	PE40+40/126	49,6	40	0,0623292
	PE40+40/126 Total	325,8	40	0,40941235
PK6 – Lehe 8	PE50+50/162	89,8	50	0,17632189
PK9 – Lehe 7	PE50+50/162	5,3	50	0,01040653
Ü3 – Lehe 9	PE50+50/162	28,8	50	0,05654867
PK22/1 – PK22/2	PE50+50/162	2,4	50	0,00471239
PK22/1 – Lehe 10a	PE50+50/162	11,2	50	0,02199115
PK27 – Lehe 12a	PE50+50/162	23,9	50	0,04692754
	PE50+50/162 Total	161,4	50	0,31690816
PK37 – ÜH8	PE63+63/182	25,6	63	0,07980148
PK2 – PK14/1	PE63+63/182	15,8	63	0,04925248
PK14/1 – PK14/2	PE63+63/182	2,3	63	0,00716966
PK14/2 – PK15	PE63+63/182	63,5	63	0,19794508
PK15 – PK16	PE63+63/182	19,5	63	0,06078628

Lõik	Torud	Pikkus, m	D, mm	Maht, m3
PK16 – PK17	PE63+63/182	19,2	63	0,05985111
PK17 – PK18	PE63+63/182	26,5	63	0,082607
PK18 – PK19	PE63+63/182	3,9	63	0,01215726
PK19 – PK20	PE63+63/182	39,0	63	0,12157257
PK20 – Ü5	PE63+63/182	71,8	63	0,22381821
PK9 – Ü3	PE63+63/182	28,1	63	0,08759459
PK22/2 – Lehe 12(KK)	PE63+63/182	37,1	63	0,1156498
PK37 – PK38/1	PE63+63/182	27,8	63	0,08665942
PK38/1 – PK38/2	PE63+63/182	2,4	63	0,00748139
	PE63+63/182 Total	382,5	63	1,19234633
	Grand Total	3099,5		12,329828
Ligikaudselt hinnatud torustiku lõikude andmed	DN150	50,0	50	0,09817477
	Dn32+25	30,0	29	0,0198156
	Dn40	25,0	40	0,03141593
	Dn80	15,0	80	0,07539822
	Dn80	115,0	80	0,57805305
	Dn80?	60,0	80	0,30159289
	PE40+40/126	21,0	40	0,02638938
	DN40	35,0	40	0,0439823
	DN40	150,0	40	0,18849556
	Kokku	501,0		1,36331769
Kõik kokku		3 600,5		13,693

Tabel 6.4 Kukruse kaugküttetarbijate aastased tarbimismahud perioodil 2022 – 2024, MWh/a

Tarbija	2022	2023	2024
Hoovi 1 A	1,815	2,018	0
Hoovi 2 A	8,901	9,048	9,023
Hoovi 2 B	5,122	5,763	4,835
Hoovi 3 A	7,685	7,027	7,183
Hoovi 4 A	1,669	0	2,619
Hoovi 4 B	11,089	10,132	10,523
Lehe 25-2	6,155	4,647	4,675
Lehe 4 Гараж	54,857	58,295	56,585
Lehe 5 A	10,36	7,136	8,32

Tarbija	2022	2023	2024
Lehe 7	56,441	51,498	54,405
Lehe 8 Ofis"OSK"	60,721	57,612	39,462
Lehe 9 KÜ	61,206	58,155	55,013
Lehe 11	5,865	5,573	5,416
Lehe 12 Kõrgkool	150,94	167,82	219,22
Lehe 12 Kõrvalhoone	33,766	31,869	30,638
Lehe 13 A	10,426	8,361	7,778
Lehe 13 B	9,251	9,264	9,804
Lehe 14 A	12,437	13,368	16,221
Lehe 15	14,699	12,953	13,978
Lehe 16 A	12,61	12,467	7,409
Lehe 17 A	12,334	12,939	12,824
Lehe 17 B	14,033	14,542	15,334
Lehe 18-2	3,084	0,636	2,302
Lehe 20	6,984	6,668	6,456
Lehe 20 B-1	11,311	11,242	11,377
Lehe 20 B-2	0	0	0
Lehe 23	41,972	40,982	43,724
Lehe 25	17,114	17,162	17,062
Mäe 7 Садик"Tuvike"	73,451	72,668	64,013
Nurga 1 B	13,518	7,966	5,177
Nurga 2	70,189	64,061	69,221
Nurga 3 A	10,289	14,76	14,598
Nurga 3 B	3,275	1,426	2,127
Nurga 4 A	7,980	0	
Õnne 14	7,156		
Õnne 18	0	0	0,004
Õnne 23	9,886	9,425	12,323
Õnne 28	5,733	4,098	7,417
Õnne 32 A	8,408	9,164	9,519
Õnne 37	12,483	12,887	13,217
Paate 12	94,784	92,245	89,764
Paate 14	42,734	30,992	22,363
Staadioni 2	6,015	6,876	7,418
Staadioni 3 A	0	6,115	8,031
Staadioni 3 B	3,673	0	0
Staadioni 4-1	7,154	6,741	5,811
Staadioni 4-2	7,115	6,675	5,847

Tarbija	2022	2023	2024
Staadioni 5 A	8,379	8,017	8,132
Staadioni 5 B	4,052	4,603	3,077
Staadioni 6 A	7,129	7,824	6,774
Staadioni 6 B	8,752	7,096	7,903
Staadioni 8 A	5,712	5,111	5,416
Staadioni 8 B	6,862	6,007	6,81
Staadioni 9 A	8,928	8,675	8,795
Staadioni 9 B	8,263	9,362	8,702
Staadioni 10 A	7,128	6,46	5,918
Staadioni 11-1	8,059	8,279	7,467
Kokku	1 099,954	1 054,71	1 078,030

Tabel 6.5 Väljavõte Kukruse katlamaja andmestikust

	Vedelgaas									
Kukruse katlamaja	Kogus (tonn)	Maksumus	Toodetud	Oma tarbe	Müüdnud	Soojuse ma	sh asutustel	Soojuse ma	kodutarbijat	Soojuse ma
Jaauar, 2024	30,7	17244,56	335,400	22,813	211,312	20298,630	60,593	5820,56	150,719	14478,07
Veebruar, 2024	24,67	13343,92	271,600	18,562	166,240	15969,010	49,765	4780,43	116,475	11188,59
Märts, 2024	20,63	10864,43	232,700	15,900	138,337	13288,650	43,264	4155,94	95,073	9132,71
Aprill, 2024	18,78	9691,25	213,600	14,691	120,245	10614,030	39,058	3447,65	81,187	7166,38
Mai, 2024										
Juuni, 2024										
Juuli, 2024										
August, 2024										
September, 2024										
Oktoober, 2024	10,00	5331,66	109,600	4,941	63,650	5618,390	20,606	1818,89	63,65	5618,39
November, 2024	17,22	11325,2	193,800	6,708	126,630	11177,490	49,855	4400,7	76,775	6776,93
Detsember, 2024	21,85	14811,52	246,300	8,432	159,565	16329,880	54,73	5601,07	104,835	10728,81
	143,85	82612,54	1603,000	92,047	985,979	93296,080	317,871	30025,240	688,714	65089,880

Tabel 6.6 Müügi andmed katlamaja koondandmestiku põhjal, MWh

	Jaau	Veebr	Märts	Apr	Mai	Okt	Nov	Dets	Aasta
2022	180,947	145,784	146,299	111,111	30,829	85,832	197,858	172,586	1071,246
2023	158,560	144,145	147,157	86,574		86,002	139,041	184,322	945,801
2024	211,312	166,240	138,337	120,245		63,650	126,630	159,565	985,979

Tabel 6.7 Summaarsed tarbimismahud tarbijate soojusmõõtjate näitudepõhjal, MWh

	Jaau	Veebr	Märts	Apr	Mai	Okt	Nov	Dets	Aasta
2022	198,37	160,602	161,329	123,349	34,085	96,21	134,8	191,205	1099,95
2023	178,18	160,549	165,186	96,37		97,212	153,34	203,871	1054,71
2024	234,13	184,805	154,237	134,936		68,592	133,34	167,997	1078,03