Töö nr.: **1704**
Tellija: **Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium**

ENERGIAKULU MÕÕTMISVIISIDE ANALÜÜS NING SELLE SEOSED ENERGIA TARBIMISEGA JA TARBIJATE KÄITUMISEGA

Juhataja: T. Tark

TALLINN
juuni 2004

Retter EP10803013-0001

Hevac OÜ, Laki 16, 10621 Tallinn, Estonia
Reg.nr. 10803013 Tegevuslitsents EE-9719
Arve 221018266466 Hansapangas, arve 10220023305015 Ühispangas
Tel. +372 612 9819 Fax +372 612 9824
E-mail: info@hevac.ee

Eessõna

Käesolev töö on koostatud EV Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi tellimisel. Töö põhieesmärgiks on ülevaade Eesti elamutes kasutatavate või tulevikus kasutamist leidvate soojustarbe mõõtmisviisidest, nende kasutusperspektiivist ja võimalikust tehnilis-majanduslikust efektist. Erilist tähelepanu on pööratud korterite kaupa individuaalsele küttetarbimise mõõtmisele ja energiakulutuste jaotamisele.

Töös antakse ülevaade Eesti korterelamutes enam levinud kütte- ja ventilatsioonisüsteemidest, nende individuaalsetest reguleerimisvõimalustest ja iseärasustest. Samuti analüüsitakse tegureid, mis võivad mõjutada tarbimise mõõtmise adekvaatsust ja kulude õiglast jaotamist.

Töös on hinnatud individuaalse mõõtmisega kaasnevat energiasäästu, selle majanduslikku tasuvust ja mõju keskkonnale.

Käesolev töö käsitleb ainult vesiküttesüsteeme.

Sisukord

1. Sissejuhatus 4
2. Ülevaade Eesti korterelamutest ja nendes enam levinud kütte- ja ventilatsioonisüsteemidest 4
2.1. Enam levinud küttesüsteemid ja nende reguleeritavus 4
2.2. Enamlevinud ventilatsioonisüsteemid 8
2.3. Eesti elamufond 12
3. Soojusenergia mõõtmine. 15
3.1. Veega ruumi transporditava energia mõõtmine 15
3.2. Küttekehadega ruumi loovutatava energia mõõtmine 19
3.3. Ventilatsiooniõhu energiatarbimise mõõtmine 24
3.4. Kokkuvõte 25
4. Elamute ja korterite soojuskoormus ja soojustarbimine 26
4.1. Arvutuslik soojuskoormus ja soojustarbimine 26
4.2. Korteri asukoha mõju soojuskoormusele ja energiatarbele 27
4.3. Ruumide kaudne küte naaberruumide arvelt. 30
4.4. Õhuvahetuse kordarvu mõju soojustarbimisele 33
4.5. Kokkuvõte 34
5. Eesti ja teiste maade kogemused 35
5.1. Küttekulujaotussüsteemide kogemustest Eestis 35
5.2. Küttekulujaoturitega majade ülevaatuste tulemused 35
5.3. Arbu 5 küttekulud 2002. aasta lõpus ja 2003. aasta alul 38
5.4. Kütte kulujaotussüsteemidega elamute energiatarbimine Eestis 41
5.5. Teiste maade kogemused 43
6. Majanduslik tasuvus 45
6.1. Lähte-eeldused 45
6.2. Tasuvusarvutused 46
6.3. Kõigile küttekehadele oma mõõturi paigaldamine 46
6.4. Igale korterile oma soojusmõõtja (nn. kollektor süsteem) 47
6.5. Küttekulude jaoturite kasutamine 48
7. Makroökonoomilises aspektid. 53
7.1. Tasuvusarvutused 53
7.2. Hinnatase mujal maailmas. 59
7.3. Kohalik tootmis- ja teenustepotentsiaal individuaalse mõõtmiste elluviimisel 60
7.4. Tootjate ja tarbijate valmisolek 61
7.5. Energiasäästu potentsiaal 62
7.6. Saasteainete emissiooni vähenemine 64
8. Elamu soojusenergia kulude jagamine korterite vahel 67
8.1. Soe tarbevesi 67
8.2. Korterite küte 68
8.3. Ventilatsiooni kulude jaotamine 72
8.4. Kokkuvõte 72
9. Tegurid, mis mõjutavad energiakulude õiglast jaotamist 73
9.1. Korterite asukoha mõju hoones. 73
9.2. Ruumide vaheline soojusvahetus ehk kaudne küte. 74
9.3. Kütmata kõrvalruumide ruumide mõju. 75
9.4. Torustikest ruumi tuleva soojuse osakaal 76
9.5. Sooja tarbevee siud vannitubades. 76

9.6. Soojuskandja temperatuuri mõju mõõtetäpsusele 76
9.7. Tarbijate käitumisest tingitud tegurid 77
9.8. Elanikepoolne pahatahtlik manipuleerimine mõõtjatega 77
10. Ettepanekud ja soovitused 78
10.1. Võimalikud arengustsenaariumid 78
10.2. Õigusruumist 80
11. Kokkuvõte 85

Lisad

1. Mikroökonoomiliste arvutuste finantsprojektsioonid
2. Arvutustes kasutatud MESA Eesti OÜ hinnapakkumine
3. Makroökonoomiliste arvutuste finantsprojektsioonid
4. Näidiselamu plaan
5. Läti Vabariigi “Kaugkütt soojusenergia arvestamise juhis erinevatele tarbijatele”

1. Sissejuhatus

EL direktiiv 93/76 EEC (SAVE), kohustab liikmesriike koostama ja rakendama programme energiakulude arvestamiseks ning arveldamiseks vastavalt tegelikule energiatarbimisele. Arveldamine vastavalt tegelikult tarbitud energiale peaks motiveerima elanikkonda energiasäästule ja suurendama kulude õiglast jaotamist.

Eestis mõõdetakse soojusenergia lõpptarbimist senini valdavalt hoonete kaupa. Korterite kaupa energiamõõtmine ja sellele tuginev arveldamine pole levinud.

Paljudes teistes maades, nagu näiteks Saksamaa, Austria, Poola, Bulgaaria ja Taani, on laialdaselt kasutusel individuaalne korterite kaupa küttekulude mõõtmine ja jaotamine.

Käesolevas töös on uuritud individuaalse soojusmõõtmise võimalikkust Eesti oludes, selle elluviimise majanduslikku tasuvust ja kaasnevaid positiivseid ning negatiivseid aspekte.

Uuringus käsitletakse põhiliselt vesiküttesüsteemidega korterelamuid.

2. Ülevaade Eesti korterelamutest ja nendes enam levinud kütte- ja ventilatsioonisüsteemidest

2.1. Enam levinud küttesüsteemid ja nende reguleeritavus

Korterite kaupa individuaalne soojustarbimise mõõtmine osutub mõttekaks ainult siis, kui igal korteri kasutajal on võimalik reguleerida vastavalt vajadusele ruumiõhu temperatuuri ehk küttekeha soojusväljastust.

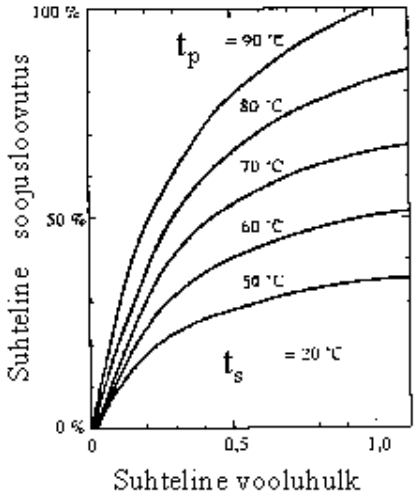
Küttekeha soojusloovutust ja seega ka ruumiõhu temperatuuri on võimalik muuta:

- küttekeha soojusülekande tegurit muutes (näiteks konvektori “tõmmet” muutes),
- soojuskandja temperatuure muutes,
- kütte pinda muutes (küttekeha katmine kangaga),
- vooluhulka muutes.

Soojuskandja pealevoolu temperatuuri reguleerimine toimub üldjuhul hoone soojuskeskuses kvalitatiivse reguleerimise graafiku abil, st. mida külmem on välisõhu temperatuur, seda kõrgem on küttesüsteemi mineva vee temperatuur. Seega toimub teatud piirides ruumiõhu temperatuuri reguleerimine tsentraalselt. Üldjuhul oli Nõukogude aegsete elamute arvutuslikud soojuskandja temperatuurid 95/70 ^{o}C, kaasaegsetel süsteemidel 70/40 ^{o}C. Konkreetse elamu kvalitatiivse reguleerimise graafik sõltub põhiliselt hoone ehitusfüüsikalistest parameetritest, välisõhu arvutuslikust temperatuurist, vajalikust siseõhutemperatuurist ja küttesüsteemi seisukorrast.

Ruumi siseõhu temperatuuri individuaalse reguleerimise enamlevinud mooduseks on küttekeha läbiva vooluhulga muutmine. Küttekeha läbivat vooluhulka võib reguleerida manuaalselt (spetsiaalsed käsitsi keeratavad ventiilid) ja automaatselt (termostaatventiilid).

Küttekeha soojusloovutus ei ole lineaarses sõltuvuses vooluhulga muutusest (vt. joonis 1).



Joonis 1 Küttekeha soojusloovutuse sõltuvus vooluhulgast ja pealevoolu temperatuurist (t_p), kui siseõhu temperatuur (t_s) on 20 °C ja küttekeha eksponenttegur on 1,3

Küttekeha soojusväljastuse reguleerimise võimalused sõltuvad ka küttesüsteemi liigist.

Antud töö raames võib Eesti korterelamute vesiküttesüsteemid tinglikult jagada järgmistesse gruppidesse:

- Küttekehade paigutuse järgi püstikul
  - Ühetoru süsteemid
  - Kahetoru süsteemid
- Jaotustorustiku järgi
  - Ülalt/altjaotusega süsteemid
  - Kollektorjaotusega süsteemid
- Küttekehade tüübi järgi
  - Radiaatorküttekehad
  - Konvektorküttekehad
  - Põrandküte

Ühetorusüsteemi korral läbib soojuskandja järjestikku küttekehasid. Kuna soojuskaskandja läbib püstikul paiknevaid küttekehasid järjestikku, siis soojuskandja liikumise suunas jaotusmagistraalile kõige lähemal asuvasse küttekehasse suunduva vee temperatuur on ligilähedane katlamajast väljuva vee temperatuuriga. Kuna vesi loovutab teatud osa oma soojusest küttekeha vahendusel ruumi, siis ta temperatuur alaneb ning küttekehast väljub madalama temperatuuriga vesi. Järgmisesse küttekehasse suunduva vee temperatuur on ligilähedane eelmisest küttekehast väljunud vee temperatuuriga. Selles küttekehas jahtub vesi edasi ja veelgi madalama temperatuuriga vesi suundub järgnevasse küttekehasse, kus ta omakorda jne. Seega on püstikul iga küttekeha keskmine (pealevoolu ja tagasivoolu keskmine) temperatuur erinev: mida lähemal on küttekeha jaotusmagistraalile, seda kõrgem on keskmine temperatuur. **Ühetoru küttesüsteemi korral on küttekeha soojusloovutuse reguleerimine suhteliselt komplitseeritud**, sest:

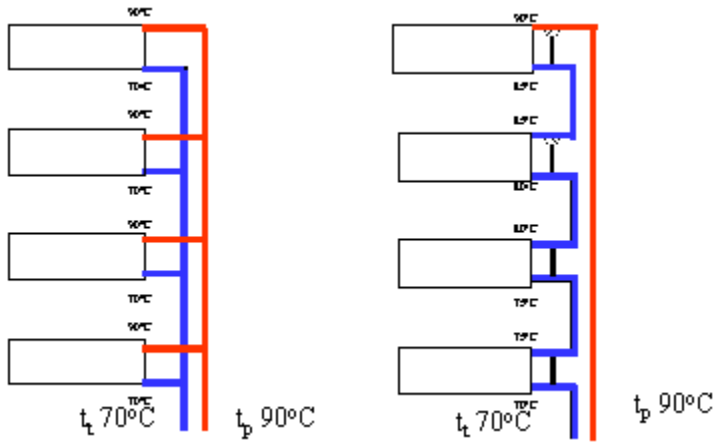
- nõukogudeaegsed küttesüsteemide dimensioneerimisel arvestati, et kogu püstikut läbiv vooluhulk läbib küttekeha, st. segamisventiiliga varustatud küttekeha möödaviigu torus oli arvutuslik vooluhulk 0;
- küttekehade järjestikkuse paiknemise tõttu pealevoolu jaotustorustikule lähemal asetsevate küttekehade vooluhulga vähendamine tõstab järgnevatesse küttekehadesse siirduva

soojuskandja temperatuuri, st püstikul paiknevate küttekehade vooluhulga reguleerimine mõjutab järgnevate küttekehade soojusloovutust.

Nõukogude aegsed küttekehad olid üldjuhul varustatud möödaviiguga ja vastava 3-tee ventiiliga. Sõltuvalt küttekeha ühendusskeemist tuli kasutada kas parema- või vasakukäe 3-tee ventiili. Paraku paigaldati mõnikord vasakukäe kraani asemel parema käe või vastupidi. Seetõttu on nende kraanidega reguleerimine seotud ohuga, et valesti paigaldatud kraaniga ruumiõhu temperatuuri reguleerides võidakse reguleerida hoopis kogu püstiku vooluhulka ja sellega viia küttesüsteemi hüdraulilisest tasakaalust välja.

Kahetorusüsteemi korral läbib soojuskandja paralleelselt küttekehi, mistõttu igasse püstikul paiknevasse küttekehasse läheb praktiliselt ühesuguse temperatuuriga soojuskandja, mis on ligilähedane jaotusmagistraali vee temperatuuriga. Seega on arvutuslikel tingimustel kahetoru küttesüsteemi korral püstikul paiknevate küttekehade temperatuurid enam-vähem ühesugused. **Kahetoru küttesüsteemi küttekeha soojusloovutust on tehniliselt lihtne reguleerida.**

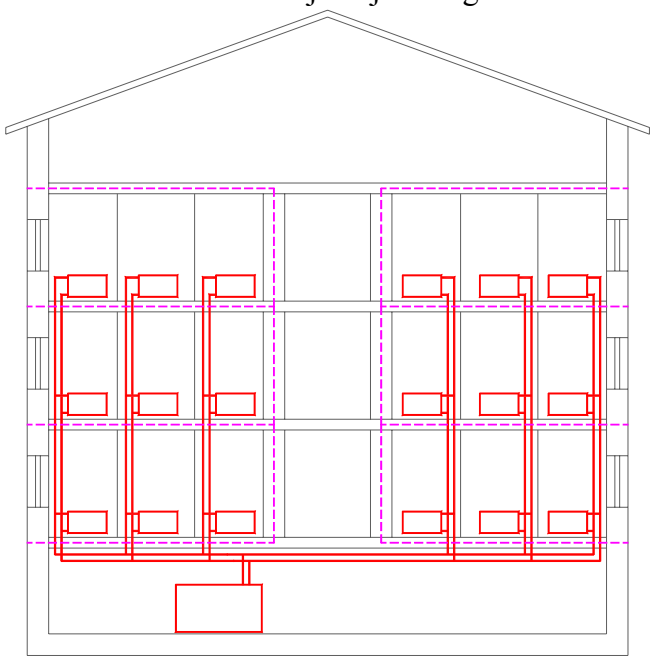
Ühe- ja kahetorusüsteemi illustreerib alljärgnev joonis.



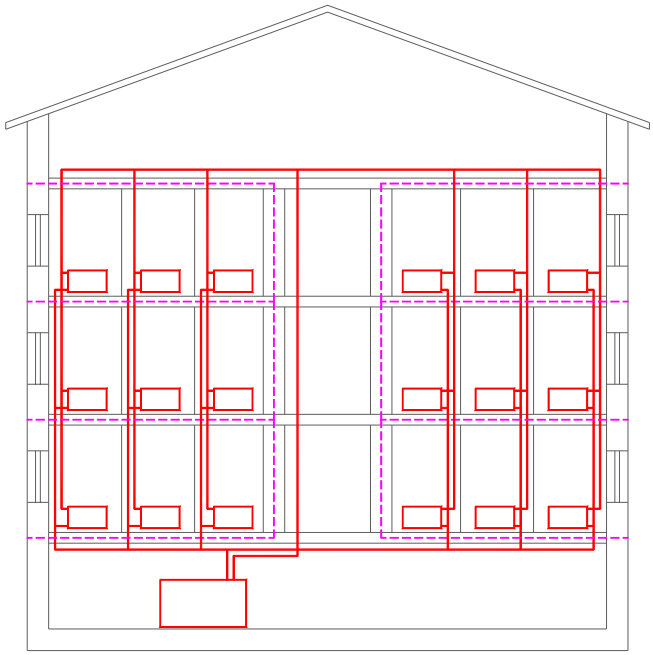
Joonis 2 Ühe- ja kahetorusüsteemid

Ülalt/altjaotusega süsteemide korral paiknevad üldjuhul jaotusmagistraalid, milledest toimuvad hargnemised püstikutele, hoone pööningul ja/või keldris. Ülalt/altjaotusega süsteemide puhul läbib ühte korterit mitu püstikut, mis oluliselt komplitseerib soojusenergia mõõtmist korterite kaupa. Selleks, et kasutada klassikalist soojusenergia mõõturit, mis registreerib vooluhulka ja temperatuuride vahet, tuleks paigaldada iga küttekeha juurde omaette mõõtja. Lisaks tuleb arvestada asjaoluga, et ühte küttekeha läbiv vooluhulk on suhteliselt väike, mis seab mõõturite valikule teatud piirangud.

Alljärgnevad joonised illustreerivad ülalt- ja altjaotusega süsteeme.



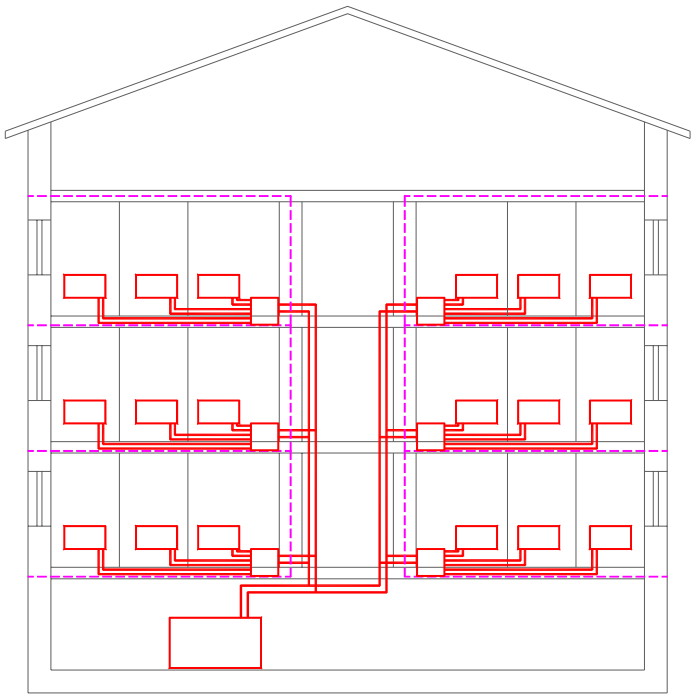
Joonis 3 Altjaotusega küttesüsteem



Joonis 4 Ülaltjaotusega küttesüsteem

Kollektorsüsteemide korral tuleb igasse korterisse omaette jaotusmagistraal. Jaotuskollektori taha on ühendatud ainult konkreetse korteri küttekehad. Kollektori ja küttekehade vaheliste torustikena kasutatakse üldjuhul plastiktorusid ja nad paiknevad põrandakonstruktsiooni sees. Kuna korterisse suundub iseseisev torustik, piisab korteri soojusenergia mõõtmiseks ühest klassikalisest soojusmõõturist. Samuti on mõõturit läbiv vooluhulk kordades suurem, kui eelnevalt kirjeldatud ülalt/altjaotusega süsteemi korral: vooluhulk võrdub kõigi korterites olevate küttekehade vooluhulkade summaga.

Alljärgnev joonis illustreerib kollektorsüsteemi.



Joonis 5 Kollektorsüsteem

Küttekeha välispinnalt toimub soojusülekanne ümbritsevale keskkonnale konvektiivsel ja kiirguslikul teel. Kui küttekeha kogu soojusülekandest antakse kiirguslikul teel rohkem kui 25 %, siis sageli nimetatakse selliseid küttekahasid **radiaatoriteks**, kui aga vähem, siis **konvektoriteks**. Üldjuhul toimub küttekeha soojusloovutuse ja selle kaudu ruumiõhu temperatuuri reguleerimine küttekeha läbiva veehulga muutmisega. Konvektori korral on võimalik küttekeha soojusloovutust reguleerida teatud määral ka konvektori õhuklapi abil.

Põrandkütte korral on tinglikult küttekehaks põrand ise. Põrandasse on paigaldatud spetsiaalsed torusiud, millest läbivoolav soojuskandja soojendab põrandat ja see omakorda ruumiõhku. Põrandapinna temperatuur ei tohiks tõusta üle 31 ^{0}C. Põrandapinna 1m^2 on võimeline ruumi loovutama kuni 100 W. Põrandkütte korral on soojuskandja temperatuurid madalamad kui radiaatorkütte korral. Samuti on väiksem soojuskandja temperatuuri lang. Põrandküte on osaliselt isereguleeruv.

2.2. Enamlevinud ventilatsioonisüsteemid

Korterelamutes on üldtunnustatud õhuvahetuse kordarvuks 0,4…0,5 korda tunnis ehk ruumiõhk peaks korteris keskmiselt vahetuma iga 2 tunni järel. Külmal perioodil on vaja see õhukogus üles soojendada, milleks kulub energiat. Seega tuleb individuaalse soojusenergia mõõtmisel lisaks soojuskadudele läbi piirdekonstruktsioonide arvestada ka ventilatsiooniga.

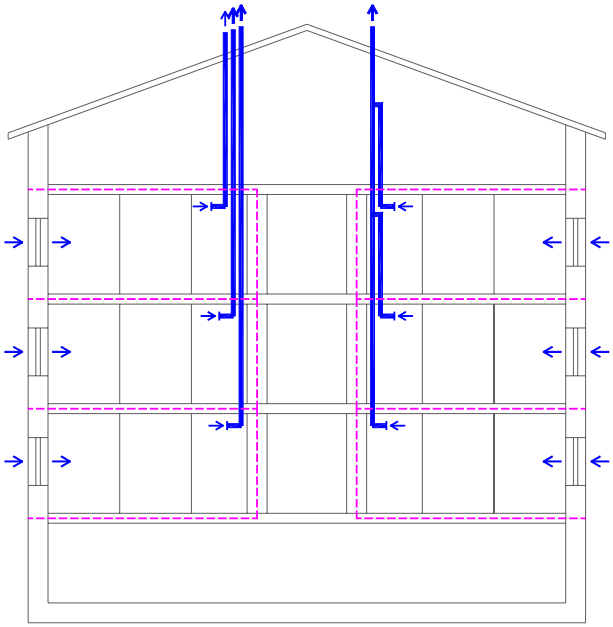
Eesti elamutes kasutatavad ventilatsiooni süsteemid võib antud töö raames jagada järgnevatesse gruppidesse:

- õhuvahetuse põhjustaja järgi
    - loomulik ventilatsioon

  - sundventilatsioon
- süsteemide individuaalsuse järgi
  - ühised (tsentraalsed) süsteemid paljudele korteritele
  - igale korterile iseseisev individuaalne süsteem

Tavaliselt on **loomuliku ventilatsiooni** korral korterite tinglikult saastunud õhuga tsoonidesse (vannituba, WC, köök) ette nähtu väljatõmbeõhu restid, mis on ühendatud hoone katusele suunduvate ventilatsiooni kanalitega. Väljatõmbeõhk kompenseeritakse läbi välispiirete, kas nendes olevate ebatiheduste ja/või spetsiaalsete õhutusklappide kaudu. Õhuliikumise ja seega ka õhuvahetuse hoones põhjustavad gravitatsioonijõud ning tuulest tingitud jõud. Loomulik ventilatsioon sõltub väga paljude tegurite nagu välisõhu temperatuur, ruumi asukoht hoones, välispiirete õhutihedus, väljatõmbe kanali parameetrid, tuule suund ja kiirus üheaegsest koosmõjust, mistõttu võib seda nimetada ka juhitamatuks ja organiseerimata ventilatsiooniks.

Alljärgnev joonis illustreerib loomulikku ventilatsiooni lahendust korterelamus.

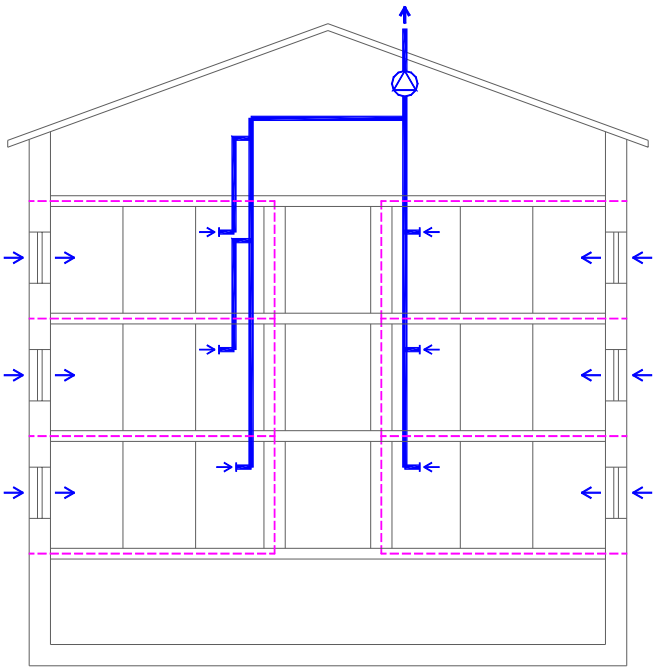


Joonis 6 Loomulik ventilatsioon elamutes

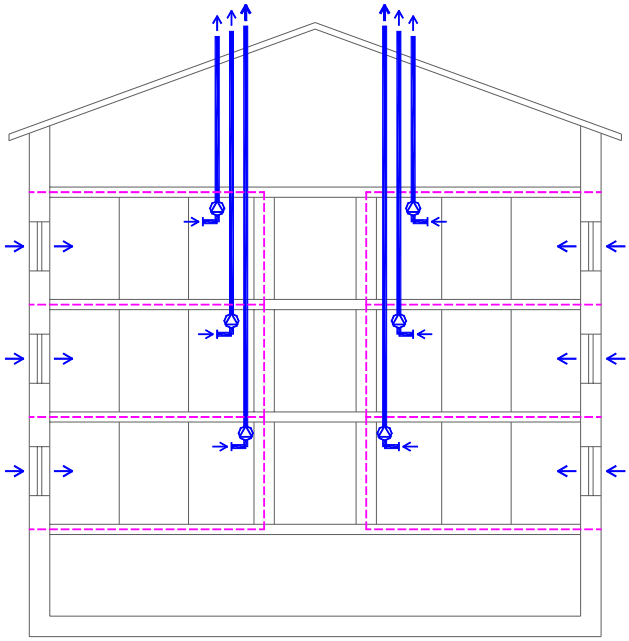
Sundventilatsiooni korral on õhu liikumise põhjustajaks spetsiaalne mehaaniline seade-ventilaator, mis on ühendatud ventilatsiooni süsteemiga. Korterelamute sundventilatsiooni üheks alamliigiks on nn. **sundväljatõmme/loomulik sissepuhe**, mille korral saastunud õhuga tsoonidest eemaldatakse õhk sundväljatõmbe süsteemiga ja sissepuhke õhk kompenseeritakse loomulikul teel läbi välispiirete.

Korterelamutes kasutatavad **sundsüsteemid** võib jagada omakorda alljärgnevatesse alaliikidesse:

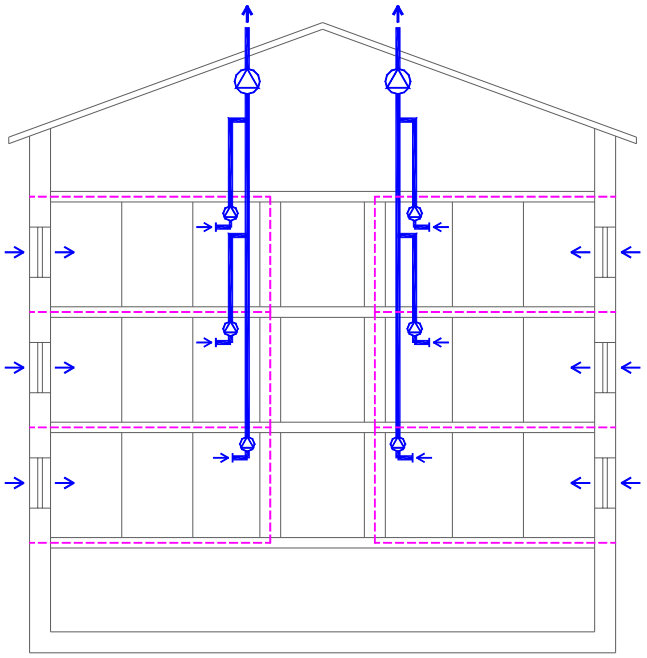
- kogu majas või korterite grupis ühine väljatõmbe süsteem, loomulik sissepuhe (vt. joonis 7),
- igas korteris individuaalsete ventilaatoritega ja eraldi väljatõmbekanalitega süsteem, loomulik sissepuhe (vt. joonis 8),
- igas korteris individuaalsete väljatõmbe ventilaatoritega ja ühise äratõmbekanali ning sagedusmuunduriga ventilaatoriga süsteem, loomulik sissepuhe (vt. joonis 9),
- kogu majas või korterite grupis ühine sissepuhke-väljatõmbe süsteem (vt. joonis 10),
- igas korteris individuaalne sissepuhke-väljatõmbe süsteem (vt. joonis 11).



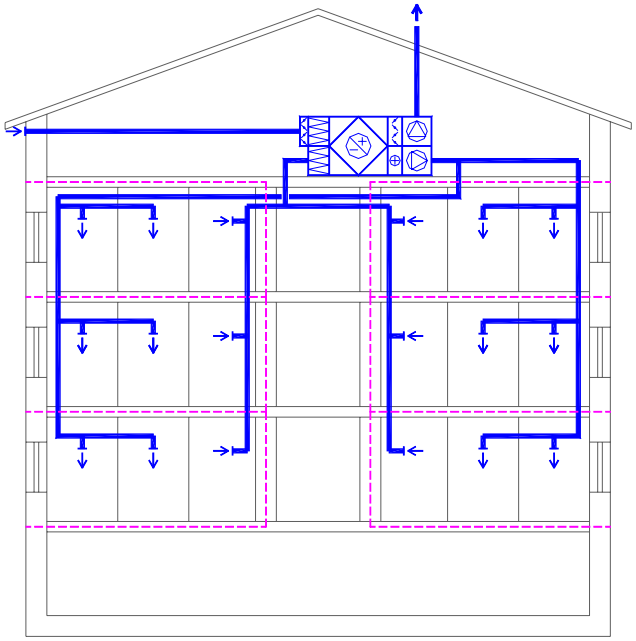
Joonis 7 Ühine väljatõmme ja loomulik sissepuhe



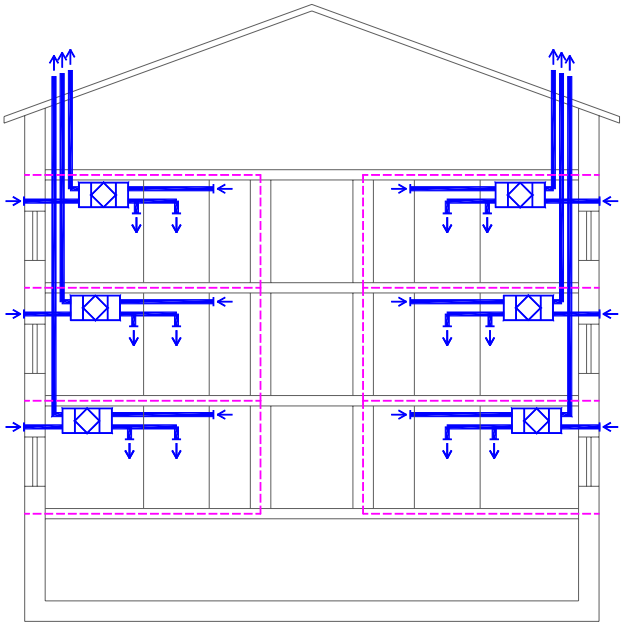
Joonis 8 Individuaalne väljatõmme ja loomulik sissepuhe



Joonis 9 Individuaalsed väljatõmbe ventilaatorid, ühine sagedusmuunduriga väljatõmbeventilaator ja loomulik sissepuhe



Joonis 10 Ühine sund sissepuhke-väljatõmbe süsteem



Joonis 11 Individuaalne sund sissepuhke-väljatõmbe süsteem

Korteri kaupa soojusenergia tarbimise mõõtmise seisukohast on oluline eristada, kas ühe korteri või selle osa õhuhulga muutmine on võimalik ja kas selline toiming mõjutab teiste korterite õhuhulkasid.

Ühe korteri õhuvahetuse individuaalne reguleerimine avaldab mõju teiste korterite õhuvahetusele järgmiste süsteemide korral:

- kogu majas või korterite grupis ühine väljatõmbe süsteem, loomulik sissepuhe,
- kogu majas või korterite grupis ühine sissepuhke-väljatõmbe süsteem;

Selliste süsteemidega majades võib elanike liigne soojusenergia säästu motiveeritavus, mille üheks oluliseks põhjuseks on ka korterite kaupa energiatarbimise mõõtmine ja selle alusel arveldamine, tekitada probleeme naabritele.

Näiteks vähendamaks õhu soojendamiseks kuluvat soojushulka, suletakse (kas või kinni kleepides) või piirtakse väljatõmbe resti(de) avasid ja ühise väljatõmbe süsteemi korral muutub kogu ventilatsioonisüsteemi aerodünaamiline tasakaal, mille tagajärjel jaotuvad ümber naaberkorterite väljatõmbe õhuhulgad. See omakorda mõjutab naaberkorterite sisekliimat ja soojusenergia tarbimist.

2.3. Eesti elamufond

Tervikliku pildi loomine Eesti elamufondist on raskendatud, sest puudub samadel alustel loodud statistiline andmebaas.

Kasutatakse hooneregistrisse kantud andmeid, kuhu on lisatud ka ehitusregistrist tulnud hooned. Viimaste puhul puudub informatsioon korterite kohta. Hooneregistrisse on kantud informatsioon kasutuslubade väljastamise alusel. Erinevate registrite liitmise tulemusena on andmebaasides mõningaid erinevusi eluruumide ja korterite defineerimises, ning sellest tulenevalt ka arvandmetes.

Paljukorruselised elamud kokku Statistikaameti andmeil 21 175 tk. moodustavad Eesti elamute üldarvust 161 002 ca 13% seisuga august 2003, kuid eluruumide arv 382 217 vastavalt üldarvust 537 907 seevastu 71 %. Analoogselt moodustab paljukorteriliste elamute elamispind ca 23 milj.m^2, kogupinnast 35,97 milj.m^2 on ca 64%.

Samad andmed riiklikust hooneregistrist 3-e ja enama korteriga eluhoonetele 2000.a. alguseks moodustas arvuliselt 23 167 tk., kortereid e. eluruume vastavalt 433 626 tk. pinnaga 21,8 milj. m^2, mis moodustab kogu elamispinnast (ca 32,1 milj.m^2) ca 68%.

Erinevuse põhjuseks on arvandmete erinevus eluruumide pindalas hoonetes ja korterites erinevate registrite arvestuses.

Viimase perioodi ehitustrende statistikas jälgides võime tõdeda, et kasutusse lubatud korteritest on ligikaudu pooled ühepereelamud, ridaelamute osakaal on hakanud aasta-aastalt langema (alates 1996-15%, 1997-11%, 1998-13%, 1990-9% ja 2000-7%). Korruselamutest on valdavad 3-5 korruselised, moodustades samal ajavahemikul korteritest keskmiselt 20% ja jätkates üldist tõusutendentsi. Keskmise korruste arvuga (6-8 korrust) elamutes võeti kasutusele keskmiselt 3% korteritest ja kõrghoonetes ca 7% korteritest.

Statistilisi andmeid elamute insenervarustuse tüüpide kohta riiklikust statistikast ei leia, kuid erinevate ehitusperioodide hoonete tööprojektide analüüsi põhjal saame ligikaudsed andmed, mille täpsus antud uurimistöö tarbeks on täiesti piisav.

Korterelamute massiline ehitus algas 1960-ndate aastate algul, kui püstitatud elamuehitus-kombinaadid alustasid suurpaneelide valmistamist korruselamuteks. Samal perioodil rakendati santehniliste süsteemide unifitseeritud tootmist valmistaja tehastes, millistest suurim oli tehas "Santehnik" – hilisema nimetusega "Metallist". Tehaselise tootmise tingimustele sobis kõige enam Leningradis väljatöötatud ühetoru küttesüsteemid kahesuunalise püstiku puhul. Selle süsteemi kasutuselevõtt lihtsustas mõnevõrra vajalikke mõõdistustöid monteeritud elamutes ja ka küttekehade paigaldustingimused aknaalustesse niššidesse vabastati sümmeetrianõudest akna telje suhtes.

Hooneregistri andmetel on perioodil 1960-1989 rajatud ja kasutusse lubatud korruselamuid:

Kokku korterelamuid:	6 944 tk., neist
Kortereid e. eluruume	235 003,
Eluruumide pind m^2	11 861 185,
Keskmine korteri pind m^2	50,5.

Alates 1990-ndast aastast langes järsult korruselamute, eriti aga suurpaneelhoonete ehitus. Ehitatavate eluhoonete struktuuri muutis ühiskonnas toimunud muutus - üleminek isereguleeruvale turumajandusele Eestis.

Riikliku statistika andmebaasi kohaselt ehitati Eestis perioodil 1990 – 2002 korrigeeritud andmetel eluhooneid järgnevalt:

Tabel 1 Aastatel 1990 2002 ehitatutud elamud

Hoone tüüp	1991 - 1995	1996 – või hiljem	Ehitus pooleli	Aeg teadmata*
Korrusmajad: Hoonete arv Korterite arv	 375 10476	 74 1140	 15 391	 1841 16699
Ühepereelamud: Hoonete arv Korterite arv	 3841 3877	 3675 3716	 3106 3122	 3084 3434
Kõik tüübid	4462	4047	3236	6382
** teadmata ehitusaasta*				

Toodud perioodi eluhoonetes on kasutatud hästi reguleeritavaid tänapäevaseid küttesüsteeme, kus kõikide ruumide õhutemperatuurid on käitlusel muudetavad vastavalt valdaja soovile, kui pole seatud teisi piiravaid tingimusi. Eesti elamumajandust käsitlev statistika ei ole ammendav ja ei anna ülevaadet elamute tüüpidest ja seal kasutusel olevatest kütte ja ventilatsiooni (KV) süsteemidest. Käesoleva töö raames on üritatud suurusjärkude tasemel hinnata korterelamute mahtusid ja nende KV süsteemidega varustatust. Hinnangu koostamisel on lähtutud Eesti Statistikaameti ja hooneregistri andmetest, varem koostatud uuringutest[1] ning käesoleva töö koostamisel osalenud ekspertide arvamustest.

Tabel 2. Korterelamutes leiduvate KV süsteemide hinnanguline osakaal

Iseloomustav näitaja	Enne 1960. a. ehitatud	1960-1989. a. ehitatud	1990-2002.a. ehitatud	Praegu ehitatavad
Elamispind, milj.m^2	10,8	11,2	1,6	
KÜTTESÜSTEEMID				
Alt/ülaltjaotus				
Ühetorusüsteem, %	10…20	>90	<5	<5
Kahetorusüsteem, %	>60	<5	>85	>90
Kollektorsüsteem	<0,1	<0,1	<30	<50
Küttekehad				
Radiaatorid, %	>85	>85	>85	>85
Konvektorid, %	<5	<10	<5	<5
Põrandküte, %	<3	<3	<10	<15
VENTILATSIOONISÜSTEEMID				
Loomulik sissepuhe, %	>99	>99	>95	>90
Individuaalne sissepuhke-väljatõmbe seade, %	<0,1	<0,1	<10	<20
Tsentraalne sissepuhke-väljatõmbe seade, %	<0,1	<0,1	<1	<5

[1] Strategy for Energy Conservation in the Housing Sector. PHARE Programm Estonia- Energy Sector. Exergia, COWIconsult ESP

Seoses Euroopa Liidu "Energiatõhususe direktiivi" 2002/91/EÜ nõuete elluviimisega ja täitmisega, võib osutuda vajalikuks elamute ventilatsioonisüsteemides soojustagastussüsteemide kasutamine. Sellisel juhul hakkaks loomuliku sissepuhkesüsteemide osakaal vähenema ja individuaalse või tsentraalse sissepuhke-väljatõmbe seadmete massilisem kasutamine.

3. Soojusenergia mõõtmine.

Soojusenergia tarbimine mingil perioodi on avaldatav lihtsustatud valemiga

$$\boldsymbol{Q} = \Phi * \Delta\tau \qquad \text{Wh,}$$

kus

Φ keskmine korteri küttesüsteemi võimsus (W) ajaperioodil $\Delta\tau$ (h)

Küttesüsteemi võimsust ja soojustarbimist võib mõõta

- otsese meetodiga
- või kaudse meetodiga.

Neist esimese korral mõõdetakse veega ruumi (korterisse) transporditavat energiat, teise korral küttekeha(de)ga ruumi loovutatavat soojust.

3.1. Veega ruumi transporditava energia mõõtmine

Vesikütteks kuluva energia kõige levinumaks ja klassikalisemaks mõõtmisviisiks on veega ruumi transporditava energia mõõtmine. Veega tarnsporditav soojusenergia mingil perioodil on avaldatav valemiga:

$$\boldsymbol{Q} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \Phi * \Delta \boldsymbol{t} * \boldsymbol{d}\tau = \boldsymbol{c} \int \rho * \boldsymbol{G} * \Delta \boldsymbol{t} * \boldsymbol{d}\tau \,,$$

kus:

Q	soojusenergia kulutus perioodi jooksul	J
C	vee erisoojus	J/(kgK)
ρ	vee tihedus	kg/m^3
G	vee hulk	m^3
Δt	vee jahtumine	K

Sisuliselt on soojusenergia mõõtmiseks vajalik registreerida lühikeste ajavahemike järel mõõturit läbiv vooluhulk (G) ja samaaegselt temperatuuri lang ehk vee jahtumine (Δt), need omavahel korrutada (G*Δt) ning kogu mõõteperioodi soojustarbe määramiseks need korrutised liita (ΣG*Δt).

Korteri küttesüsteemi soojustarbimise mõõtmiseks tuleb paigaldada mõõtja igale korterisse siirduvale torustikule. Mõõtur peab fikseerima torustikku läbivat vooluhulka ja vee temperatuure korterisse sisenemisel ja väljumisel. Kuna ülalt/altjaotusega süsteemi korral läbib ühte korterit mitu püstikut, siis tuleks paigaldada mõõtur igale püstikule, ehk sisuliselt iga korteris oleva küttekeha kohta üks soojusenergia mõõtur. Mõõturite arv oleneb korteri suurusest ja planeeringust, kuid keskeltläbi tuleks paigaldada mõõtur igasse tuppa ja kööki. See viib mõõturite arvu suureks.

Kollektorsüsteemi korral suundub igasse korterisse ainult üks sisend, mistõttu piisab ühest mõõturist korteri kohta. Siit tuleb välja individuaalse soojusenergia mõõtmise seisukohast ilmselge eelis kollektorsüsteemi kasuks.

Soojusmõõtur koosneb sisuliselt kolmest komponendist:

- vooluhulga mõõtur,
- temperatuuride vahe mõõturist: kaks termomeetrit,
- arvutusplokist.

Nõuded soojusmõõtjatele on sätestatud Euroopa Liidu standardiga EN 1434, mille järgi jaotatakse soojusmõõtjad kolme täpsusklassi. Neist esimene on kõige suurema täpsusega ja kolmas väiksema täpsusega. Kaugkütte ettevõtted kasutavad II ja III klassi mõõtureid. II ja III klassi soojusmõõturitele esitatud täpsused on toodud alljärgnevas tabelis 3.

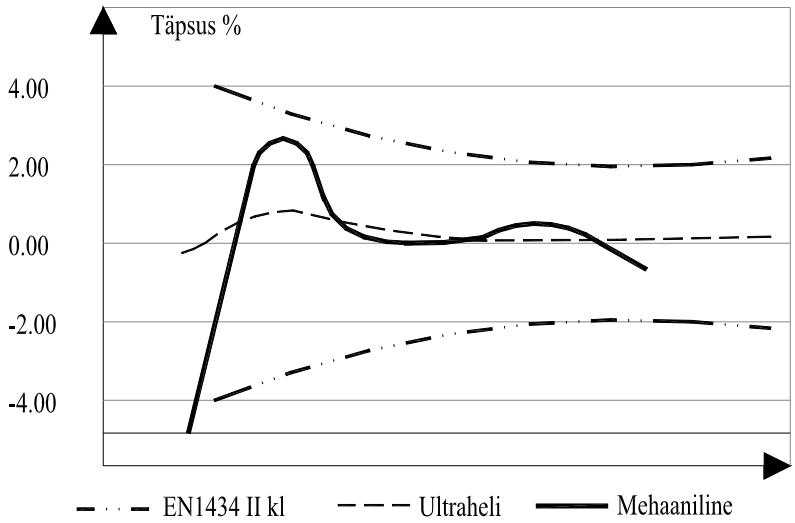
Tabel 3 Soojusmõõtjate täpsused vastavalt EN 1434

Lubatav viga	II klass	III klass
Veearvesti %	<+/- $2+0{,}02G_{nom}/G_{teg}$	<+/-$3+0{,}05G_{nom}/G_{teg}$
Δt %	<+/- $0{,}5+3 \times \Delta t_{min}/\Delta t_{teg}$	<+/- $0{,}5+3 \times \Delta t_{min}/\Delta t_{teg}$
Juhtimisplokk %	<+/- $0{,}5 + \Delta t_{min}/\Delta t_{teg}$	<+/- $0{,}5+ \Delta t_{min}/\Delta t_{teg}$

Eestis kasutusel olevad soojusmõõtjate minimaalselt mõõdetav temperatuuride vahe (Δt) on üldjuhul 3 ^{o}C.

Praktikas on kasutamist leidnud kolme tüüpi vooluhulga mõõturid- mehaanilised, elektromagnetilised ja ultraheli mõõturid. Mehaaniliste mõõturite korral paneb mõõturit läbiv vedeliku vool pöörlema mõõturis paikneva tiiviku. Tiiviku võllile on kinnitatud püsimagnet. Iga tiiviku pöörde korral loeb elektrooniline lugeja impulsi. Impulsside sagedus on võrdeline mõõturit läviva vooluhulgaga. Mehaaniline mõõtur vajab enne ja pärast mõõturit sirget toruosa. Tiiviku määrdumise, pukside kulumise või filtri ummistumise korral tekivad suured mõõtevead.

Ultraheli mõõturi tööpõhimõte seisneb suunatud helisignaali levimise kiiruse erinevuse mõõtmisele, mis on korrelatsioonis mõõturit läbiva vooluhulgaga. Ultraheli mõõturil puuduvad liikuvad ja mehaaniliselt kuluvad osad ning ta ei vaja enne ja pärast mõõturit sirget toruosa. Alljärgneval joonisel on toodud illustreerimiseks mehaanilise ja ultraheli mõõturi täpsuse sõltuvus vooluhulgast.

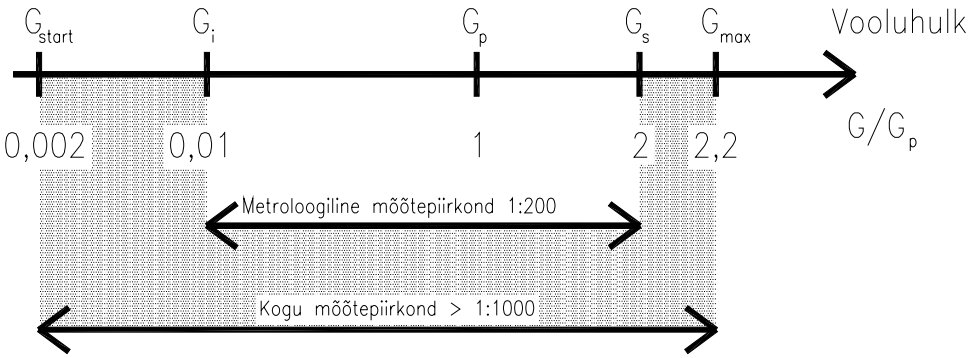


Joonis 12 Vooluhulga mõõturite täpsuse sõltuvus vooluhulgast

Ultraheli mõõtur on täpsem kui mehaaniline mõõtur ja seda eriti nimiväärtustest oluliselt väiksemate vooluhulkade korral.

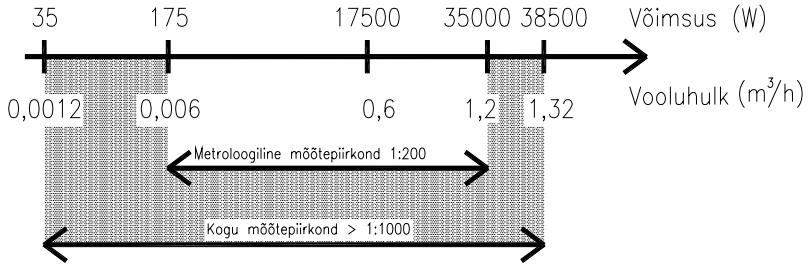
Nõukogudeaegsete elamute ühe ruumi arvutuslik soojuskadu on üldjuhul suurusjärgus 300…2000 W. Kui ruumis on üks küttekeha, siis arvutuslikel tingimustel läbib teda kahetoru süsteemi korra vastav vooluhulk 0,01…0,07 m^3/h. Kaasaegsed elamud on soojapidavamad, mistõttu küttekeha läbivad vooluhulgad on veelgi väiksemad. Kuna soojusloovutuse vähendamiseks tuleb piirata küttekeha läbivat veekogust, siis esineb sageli olukordasid, kus vooluhulgad on eelpool toodust oluliselt pisemad. Seega peab küttekeha soojamõõtur võimaldama piisava täpsusega mõõta vooluhulkasid diapasoonis 0,0005…0,07 m^3/h.

Mehaanilised mõõturid üldjuhul selliste väikeste vooluhulkade ja vahemike juures ei toimi. Ultraheli mõõturid on võimelised adekvaatsemalt mõõtma väiksemaid vooluhulkasid ja seda suhteliselt suures diapasoonis. Alljärgneval joonisel on toodud illustreerimiseks ultraheli mõõturi mõõtepiirkonnad sõltuvalt nimivooluhulgast (G_p).



Joonis 13 Ultraheli vooluhulga mõõturi vooluhulga sõltuvus nimivooluhulgast (G_p)

Turustatavate ultraheli soojusmõõturite nimivooluhulgad (näiteks Actaris CF ECHO) on suurusjärgus 0,6 m^3/h. Alljärgneval joonisel on toodud sellele nimivooluhulgale vastavad mõõtepiirkonna vooluhulgad ja küttekeha soojusloovutus temperatuuri langu 25 ^oC juures.



Joonis 14 Ultraheli vooluhulga mõõturi nimivooluhulgaga 0,6 m3/h mõõtepiirkonnad ja vastavad kütte arvutuslikud võimsused Δt 25 ^0C juures

Nagu jooniselt näha, on algab sellise mõõtja mõõtepiirkond arvutuslikust võimsusest 35 W ja meteoroloogiline mõõtepiirkond 175 W.

Kuna ülalt/altjaotusega kahetoru küttesüsteemide ühte küttekeha läbib suhteliselt väike vooluhulk, on seda isegi ultraheli vooluhulgamõõtjaga problemaatiline mõõta. Lisaks tuleb arvestada, et korteri igale küttekehale tuleks paigaldada oma mõõtja, st. ühes korteris peaksid olema mitmed mõõtjad. Ühe mõõtja paigaldamise maksumus on suurusjärgus 4000…5000 krooni. Seega investeering ühe korteri kohta on kümnetes tuhandetes kroonides.

Ühetoru küttesüsteemi korral läbib arvutuslikel tingimistel küttekeha sama vooluhulk, kui püstikut. Seega on küttekeha läbivad vooluhulgad kordades suuremad, kui kahetoru süsteemil. Teisalt tuleb arvestada, et temperatuuri lang küttekehades on oluliselt väiksem. Mida rohkem on ühetoru küttesüsteemi püstikul küttekehasid, seda väiksem on arvutuslik temperatuuri lang. Näiteks, kui püstikul on viis ühesuguse soojusloovutusega küttekeha ja soojuskandja arvutuslikud temperatuurid on 95/70 ^oC (Δt=25 ^oC), siis oleks temperatuuri lang igas küttekehas 5 ^oC. Kütteperioodi keskmise välisõhu temperatuuri juures oleks arvutuslik temperatuuri lang poole väiksem ehk 2,5 ^oC. Kõrgemate välisõhu temperatuuride korral muutub temperatuuride vahe veelgi väiksemaks. Kui ühel püstikul on rohkem küttekehasid (näiteks 9 korruselised või nn. П-kujuliste püstikutega elamud) on temperatuuri lang küttekehas ülaltoodust märgatavalt väiksem. Mida väiksem on soojusmõõturi poolt registreeritav temperatuuri lang, seda suurem on mõõteviga. Tavaliselt registreerib soojusmõõtja temperatuuri langu kuni 3 ^oC. Kuigi teoreetiliselt võiks paigaldada püstikule ainult ühe vooluhulga mõõturi ja mõõta soojuskandja temperatuure püstikul korterisse sisenemisel ning väljumisel, viib väike temperatuuri lang küttekehades, sellest tingitud ebapiisav mõõtetäpsus ja mõõtesüsteemi kallidus klassikaliste soojusmõõturite rakendamise individuaalseks soojuse tarbimise mõõtmiseks ebaotstarbekaks.

Võttes arvesse eeltoodut on ilmselge, et alt/ülaltjaotusega püstikutega süsteemi korral ei ole nii tehnilisest kui ka majanduslikust seisukohast johtuvalt otstarbekas kavandada individuaalseks soojuse tarbimise mõõtmiseks klassikalisi soojusmõõtureid.

Valdavas osas (hinnanguliselt üle 90 %) Eesti korterelamutes on kasutusel alt/ülalt/jaotusega püstikutega küttesüsteemid. Seega, massiline klassikaliste soojusmõõtjate kasutamine individuaalseks soojusmõõtmiseks ei ole reaalne.

Ühe korteri arvutuslik summaarne soojuskoormus on üldjuhul suurusjärgus 1000…5000 W, millele vastab arvutuslik vooluhulk 0,03…0,17 m^3/h. Kollektorsüsteemi korral on mõõturit läbivad vooluhulgad suurusjärgus, mida on võimalik mõõta ultraheli mõõturiga. **Klassikaliste soojusmõõtjate kasutamine kollektor küttesüsteemide korral on tehnilisest seisukohast lähtudes igati sobilik**. Kollektorsüsteemide individuaalne soojustarbimise mõõtmine ei sõltu küttekeha liigist- küttekehadeks võivad olla nii radiaatorid, konvektorid ja ka põrandküte.

3.2. Küttekehadega ruumi loovutatava energia mõõtmine

Korteri soojusenergia tarbimise kaudsemaks meetodiks on mõõta küttekehadega ruumi loovutatavat soojusenergiat.

Küttekeha soojusvõimsus (-loovutus) on arvutatav järgmise valemiga.

$$\Phi = U*A*\Delta t \qquad W$$

kus

U - küttekeha soojusläbikande tegur $U \approx \alpha$ W/(m^2K)
α küttekeha välispinna soojusülekande tegur, W/(m^2K);
A - küttekeha pindala, m^2;
Δt - küttekeha pinna ja siseõhu temperatuuride vahe, K;
standard EN 422

$$\Delta t = \frac{T_p - T_t}{ln\frac{T_p - t_s}{T_t - t_s}}$$

lihtsustatud valem:

$$\Delta t = \frac{T_p + T_t}{2} - t_s$$

kus:

T_p - pealevoolu temperatuur;
T_t - tagasivoolu temperatuur;
t_s - ruumiõhu temperatuur.

Sisuliselt sõltub küttekeha soojusloovutus ja seega soojustarbimine küttekeha konstruktsioonist (mõõtmed, konfiguratsioon jms.), soojusülekande tegurist ja küttekeha pinna keskmise temperatuuri ning ruumiõhu temperatuuri vahest.

Küttekeha soojusloovutuse saab leida ka järgmise lihtsustatud valemi abil

$$\Phi = K*\Delta t^n*\eta,$$

Kus:

K	on küttekeha erisoojusloovutus ja on üldjuhul konstant $W/^oC^n$,
Δt	küttekeha pinna ja siseõhu temperatuuride vahe, ^oC
n	küttekeha iseloomustav eksponenttegur,
η	küttekeha paigaldustingimustest sõltuv parandustegur.

Kui on teada küttekeha soojusloovutus arvutuslikel tingimustel (temperatuuridel), siis arvutuslikest erinevate temperatuuride korral on küttekeha soojusloovutus leitav valemiga

$$\Phi_{tegelik} = \Phi_{arvutuslik} * (\Delta t_{tegelik} / \Delta t_{arvutuslik})^{n} * \eta =$$

$$= K * (\Delta t_{tegelik} / \Delta t_{arvutuslik})^{n} * \eta$$

Viimati toodud valemil tuginebki soojusenergia tarbimise mõõtmine küttekehade soojusloovutuse kaudu. Selleks, et mõõta küttekeha poolt ruumi antavat soojusvoolu, tuleb antud meetodi puhul võimalikult täpselt määrata:

- küttekeha erisoojusloovutus K,
- küttekeha eksponentteguri,
- küttepinna keskmise temperatuuri ja ruumiõhu temperatuuri vahe,
- paigaldustingimused.

Erisoojusloovutus sõltub põhiliselt küttekeha

- tüübist,
- pinna konvektiivse- ja kiirgusülekande osakaalust,
- küttepinna suurusest.

Eksponenttegur sõltub põhiliselt küttekeha konvektiivse- ja kiirgusülekande osakaalust ning on üldjuhul vahemikus 1,2…1,5. Konvektorküttekehadel on see tegur suurem kui siledapinnalistel.

Paigaldustingimused mõjutavad küllaltki oluliselt küttekeha soojusloovutust. Olulisemad soojusloovutust muutvad mõjurid sõltuvad:

- küttekehade ühendusviisist torustikuga,
- küttekeha paigutusest ruumis.

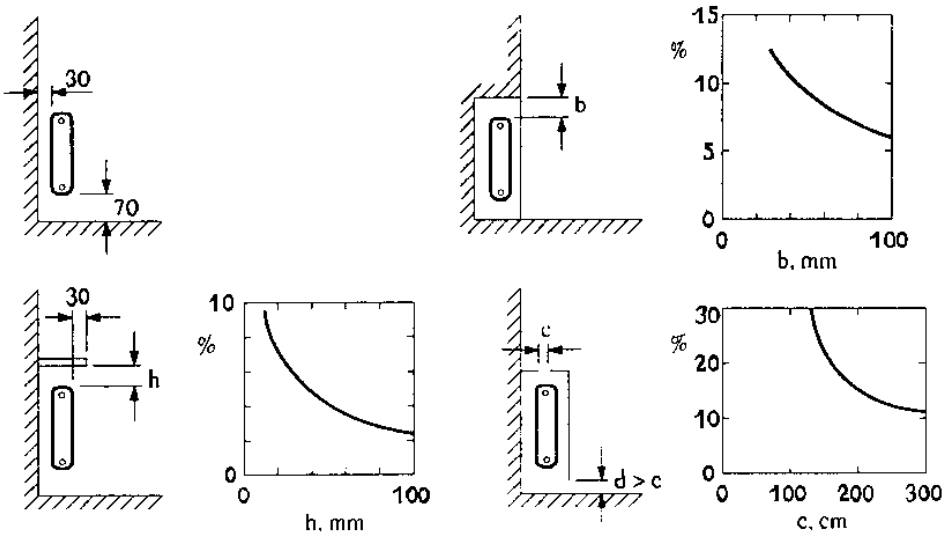
Näiteks malmradiaatorite ülevalt alla ühendusviisi korral on see tegur 1, alt-alla korral 0,9 ja alt-üles korral 0,8[2]. Üldjuhul, mida suurem on küttekeha veemahtuvus, seda enam sõltub küttekeha soojusloovutus ühendusviisist.

Küttekeha soojusloovutust mõjutab ka küttekeha asetsemine ruumis. Mida rohkem on küttekeha varjatud ja mida enam on raskendatud konvektiivne õhuliikumine küttekeha pinnal, seda vähem küttekeha soojust loovutab. Alljärgnev joonisel[3] on näidatud, kui palju peaks küttepinda suurendama sõltuvalt paigaldustingimustest.

---

[2] Valeri Tenisberg "Küte ja ventilatsioon". Tallinn. Valgus 1979

[3] Olli Seppänen. "Rakennusten Lämmitys".Gummerus kirjapaino OY. Jyväskylä 2001



Joonis 15 Küttepinna soojusloovutuse vähenemine sõltuvalt paigaldusest

Küttekehade soojusloovutuse meetodi kasutamine energiatarbimise mõõtmisel eeldaks äärmiselt täpselt küttekeha karakteristikute (erisoojusloovutus, eksponent- ja parandustegur), küttekeha pinna keskmise ja ruumiõhu temperatuuri määramist. Kuna on küllaltki komplitseeritud tagada antud meetodiga piisav mõõtetäpsus, siis ei ole ta praktikas energiatarbimise mõõtmisel laialdast kasutamist leidnud.

Küttekeha soojusloovutuse põhimõtet on rakendatud **kütte kulujaoturite süsteemides**. Kulujaotussüsteem ei pretendeeri kommertsmõõtetäpsusele. Kulujaoturite süsteemi korral mõõdab ruumis paiknev loendur küttekeha keskmise temperatuuri ja ruumiõhu temperatuuri vahet ajas. Mida suurem on ajavahemikus eelpool toodud temperatuuride vahe, seda rohkem konkreetne küttekeha ruumi soojust loovutab. Võttes arvesse selle küttekeha tüübi ja paigaldustingimused on võimalik arvutada (hinnata) küttekeha poolt vastavas ajavahemikus ruumi loovutatud energiat.

Näiteks, kui hoones on kaks täpselt ühesugust küttekeha ja ka paigaldustingimused on samased, siis see küttekeha, millele paigaldatud loendur on registreerinud samas ajavahemikus suurema näidu (temperatuuride vahe), kui teise küttekeha loendur, tarbis esimene küttekeha proportsionaalselt näitude erinevuste võrra ka rohkem energiat.

Eelpool toodud põhimõttele tugineb kulujaoturite süsteem: teades hoones paikneva iga küttekeha tüüpi ja paigaldustingimusi, igale küttekehale paigaldatud loenduri näitusid ja kogu hoone soojustarbimist mingi perioodi jooksul (näiteks kuu, aasta), saab arvutusikul teel määrata (hinnata) iga küttekeha osakaalu kogu soojustarbimises. Liites korteris paiknevate küttekehade soojustarbimise osakaalud, saab arvutada kogu korteri soojustarbimise teatud perioodi jooksul.

Kulujaotussüsteemides kasutatavaid seadmeid reguleerib Euroopa Liidus standard EN 834:1994 “Heat cost allocators for the determination of the consumption of room heating radiators”.

Kasutust on leidnud kahte tüüpi küttekulujaoturid (nn. allokaatorid):

- nn. aurustusballoonid
- elektroonilised loendurid

Nn. aurustusballoonide töö tugineb põhimõttel, et vedeliku aurustumise intensiivsus sõltub vedeliku temperatuurist, st. mida kõrgem on ballooni ja seega ka seal oleva vedeliku temperatuur, seda rohkem ta aurustub. Kui balloon on paigaldatud küttekehale, siis mida kõrgem on küttekeha keskmine temperatuuri, seda rohkem vedelik aurustub. Balloon on varustatud aurustumist näitava skaalaga, mille näidu muutus mingi perioodi jooksul iseloomustab küttekeha soojustarbimist sellel perioodil. Teades iga küttekeha tüüpi, paigaldustingimusi ja loenduri skaala näidu muutust, on võimalik välja arvutada (hinnata) korteri soojustarbimise osakaalu kogu hoone soojustarbimisest. Aurustusballoonidega kulujaotussüsteemil tehnilises mõttes rida puudusi nagu näiteks, lihtne manipuleeritavus tarbijate poolt, aurustuva vedeliku temperatuur sõltub põhiliselt küttekeha temperatuurist ja mitte ruumiõhu temperatuurist, on eeldatud küllaltki kõrgeid soojuskandja temperatuure, probleemid ühetorusüsteemidel kasutamisel, loenduri näitude kättesaamiseks on vajalik sissepääs korteritesse jms. Seetõttu on tänapäeval aurustusballoonid üha vähem kasutust leidnud ja üldiselt on ülemindud nn. elektriliste loenduritele.

Elektroonilised küttekulujaoturid registreerivad temperatuuriandurite (näiteks termopaar) vahendusel küttekeha (keskmise) temperatuuri ja ruumiõhu temperatuuri. Nende temperatuuride vahe on aluseks küttekeha poolt ruumi antava soojusenergia arvutamisel ja energiakulutuste jaotamisel. Sõltuvalt temperatuuri mõõtmisviisist võib eristatakse järgmisi tüüpi elektroonilisi loendureid:

- eraldi andurid küttekehasse siirduva ja väljuva temperatuuri ning küttekehast eemal (ruumis) paiknev(ad) temperatuuri andur(id) ehk kolmepunkti allokaator;
- küttekehal paiknev temperatuuri andur, mis registreerib küttekeha keskmist temperatuuri ja küttekehast eemal paiknev temperatuuri andur ehk kahepunkti allokaator;
- küttekehal paiknev integreeritud temperatuuri andur, mis registreerib nii küttekeha keskmist temperatuuri ja ruumiõhu temperatuuri. Ka see tüüp on kahepunkti allokaator;
- küttekehal paiknev temperatuuri andur, mis registreeriv ainult küttekeha keskmist temperatuuri ja ruumiõhu temperatuuri ei registreerita. Sellisel juhul eeldatakse, et ruumiõhu temperatuur on konstantne (näiteks 20 ^{o}C). Tegemist on ühepunkti allokaatoriga.

Ülaltoodu mõõtmisviisid on reastatud küttekehade soojusloovutuse arvestamise adekvaatsuse järjekorras, kusjuures kõige adekvaatsemalt käitub neist esimene. Elektroonilised loendurid on üldjuhul varustatud displeiga, millel olev arv kajastab konkreetse küttekeha summaarset küttekeha keskmise temperatuuri ja ruumiõhu temperatuuride vahet või ainult küttekeha keskmist temperatuuri. Tuleb rõhutada, et odavamate jaoturite näit või näidu muutus mingi perioodi jooksul ei näita vahetult tarbitud soojusenergiat ja tegelikku temperatuuride vahet, vaid on ainult aluseks kogu maja küttekulude ümberjaotamisel. Kallimad jaoturid on võimalik varustada displeiga, mis näitab ka energiatarbimist.

Tänapäevased elektroonilised kululoendurid võimaldavad näitude võtmist kauglugemise teel, st. lugemi võtmiseks ei ole vajalik sissepääs korterisse. Elektrooniliste loendurite näite töödeldakse spetsiaalse arvutusprogrammiga, mis võtab arvesse iga loenduri näitude muutuse arvestusperioodi jooksul, küttekeha tüübi ja paigaldustingimused ning kogu maja küttesüsteemi soojustarbimise. Selle alusel arvutatakse välja iga küttekeha osakaal maja kütte tarbimises. Summeerides korterites paiknevate küttekehade osakaalud, saadakse kogu korteri tarbimine. Programm võib võimaldada analüüsida mõningal määral andmete adekvaatsust ja selle kaudu avastada võimalikke tarbijate poolseid manipuleerimisi mõõturitega.

Küttekulujaoturite nõutav täpsus sõltub küttekeha keskmise ja ruumiõhu temperatuuri vahest. Lubatavad vea väärtused on toodud alljärgnevas tabelis[4].

Tabel 4 Allokaatorite suurimad lubatud vead

Δt, °C	Suurim lubatud viga %
5≤ Δt<10	12
10 ≤ Δt<15	8
15≤ Δt<40	5
40≤ Δt	3

Nõukogude aegsete küttesüsteemides on üldjuhul arvutuslik soojuskandja temperatuur 95/70 °C, mille korral jääks kütteperioodi keskmine Eesti oludes suurim lubatud viga suurusjärku 5%. Kaasaegsetes hoonetes kasutatakse madalama temperatuuriga soojuskandjat. Küllaltki levinud on soojuskandja arvutuslikud temperatuurid 70/40 °C ja siis vastav viga suurusjärku 8%.

Enamlevinud kulujaoturite süsteemid on ettenähtud küttekehadele paigaldamiseks. Sellisel juhul registreeritakse küttekeha keskmist temperatuuri ning mitte korterisse siirduva ja väljuva soojuskandja temperatuure. Alt/ülaltjaotusega süsteemide korral paikneb(vad) üldjuhul korteris ka püstikute torustikud, lisaks võib osasid kortereid läbida magistraalpüstik. Küttekehale paigaldatud kulujaoturi korral jäävad arvesse võtma nende torustike poolt ruumi loovutatud soojus. Kui korteri arvutuslik soojuskadu on suhteliselt väike (näiteks üksiku välispiirdega tuba) võib ka kinnikeeratud küttekeha korral soojade torustike kaudu ruumi eralduda märkimisväärne osa ruumi soojusvajadusest.

Allpool toodud tabelites on toodud korruse kõrguse pikkusega (2,5 m) 15 ja 20 mm tingläbimõõduga toru soojuseraldused ruumi erinevate soojuskandja temperatuuride puhul ja selle osakaal soojuskadude kompenseerimisel, kui ruumiõhu temperatuur on 20 °C.

Tabel 5 2,5 meetrise torustiku DN 15 soojuseraldused (W) ruumi sõltuvalt soojuskandja temperatuurist ja osakaal (%) soojuskadude kompenseerimisest, kui ruumiõhu temperatuur on 20 °C

Soojuskadu W	90 °C		70 °C		50 °C	
	W	%	W	%	W	%
500	183	37%	120	24%	63	13%
750	183	24%	120	16%	63	8%
1000	183	18%	120	12%	63	6%
1250	183	15%	120	10%	63	5%
1500	183	12%	120	8%	63	4%
1750	183	10%	120	7%	63	4%
2000	183	9%	120	6%	63	3%

[4] EN 834:1994 “Heat cost allocators for the determination of the consumption of room heating radiators”

Tabel 6 2,5 meetrise torustiku DN 20 soojuseraldused (W) ruumi sõltuvalt soojuskandja temperatuurist ja osakaal (%) soojuskadude kompenseerimisest, kui ruumiõhu temperatuur on 20 °C

Soojuskadu W	90 °C		70 °C		50 °C	
	W	%	W	%	W	%
500	222	44%	145	29%	77	15%
750	222	30%	145	19%	77	10%
1000	222	22%	145	15%	77	8%
1250	222	18%	145	12%	77	6%
1500	222	15%	145	10%	77	5%
1750	222	13%	145	8%	77	4%
2000	222	11%	145	7%	77	4%

Näiteks, kui tuba läbib 20 mm magistraaltoru temperatuuriga 90 °C ja küttekeha on ühendatud 20 mm läbimõõduga ja 70 °C püstikuga, siis arvutusliku soojuskao 500 W korral kataksid ainuüksi torustikud 73% soojusvajadustest, 750 W korral ca 50% ja 1000 W korral 37 %.

3.3. Ventilatsiooniõhu energiatarbimise mõõtmine

Lisaks soojuskadudele so soojusläbikandele läbi piirete, tuleks individuaalse mõõtmisel arvesse võtta ka ventilatsiooniõhu soojendamiseks vajaminevat energiat. Sissepuhke õhu soojendamiseks vaja mineva energia mõõtmise seiskohast on antud töö raames otstarbekas jagada sissepuhke süsteemid sõltuvalt sissepuhke viisist:

- korterisse siirdub vahetult eelsoojendamata välisõhk läbi välispiiretes paiknevate kompensatsiooni klappide (avade) ehk nn. loomulik sissepuhe;
- korterisse siirdub sissepuhke ventseadme vahendusel ülessoojendatud välisõhk:
    - korteris paikneva individuaalse sissepuhke-väljatõmbe seadme vahendusel,
    - kogu maja või korterite grupi ühise sundsissepuhke süsteemi vahendusel;

Kui meil on tegemist nn. loomuliku sissepuhkega, siis soojendatakse läbi välispiirete ruumi siirduv välisõhk ülesse küttesüsteemiga ja küttesüsteemil olev mõõte- või kulujaotussüsteem võtab arvesse ventilatsiooniõhu ülessoojendamiseks tarbitud energia. Korterisse võib osa kompensatsiooni õhku, mille temperatuur on kõrgem välisõhu temperatuurist, siirduda naaberruumidest, näiteks trepikojast, mille eelnevaks soojendamiseks kulunud energiat ei arvesta korteris paiknev mõõtesüsteem. Üldjuhul on see õhuhulk suhteliselt tühine.

Korteris asetsev individuaalne sissepuhke-väljatõmbe seade on varustatud soojustagastiga ja üldjuhul elektrikalorifeeriga. Välisõhu ülessoojendamiseks kulunud energiatarbimise registreerib korteri elektriarvesti. Kui seadme kalorifeeri soojuskandjaks on vesi, siis tuleks paigaldada klassikaline soojusmõõtja analoogselt küttesüsteemides kasutatavatele.

Märksa komplitseeritum on tsentraalse sissepuhke õhu soojendamiseks ja õhuga konkreetsesse korterisse transporditud soojuse mõõtmine. Selleks oleks vajalik mõõta igasse korterisse siirduvat õhuhulka ja temperatuuri. Selline süsteem on kulukas ja igapäeva praktikas ei ole ta maailmas kasutust leidnud. Ventilatsiooniõhu soojendamiseks tehtud kulutused kajastuvad üldjuhul kütte arves, proportsionaalselt korteri pinnale. Erandkorras on kulude jagamisel lähtutud igasse korterisse transporditava õhuvooluhulga suhtest kogu sissepuhkesüsteemi vooluhulka, kusjuures korteri vooluhulgad on saadud süsteemi passist või projektist.

3.4. Kokkuvõte

Korterite küttesüsteemi energiatarbimist saab otseselt mõõta klassikaliste soojusmõõtjatega, millede töö põhineb vaadeldava küttesüsteemi osa soojuskandja vooluhulga ja temperatuuri langu registreerimisel. Kaudseks meetodiks on iga küttekeha keskmise temperatuuri ja ruumiõhu temperatuuri registreerimine ning selle põhjal, teades eelnevalt konkreetse küttekeha soojusfüüsikalisi parameetreid ja paigaldustingimusi, ruumi loovutatava energiakulu arvutamine.

Alljärgnevasse tabelisse on koondatud Eesti elamutes enam kasutust leidnud kütte ja ventilatsiooni (KV) lahendustes korterite kaupa soojusenergia individuaalset tarbimise mõõtmisviiside võimalused, lähtudes põhiliselt tehnilisest aspektist.

KV lahendus	Klassikaline soojusenergia mõõtur	Kulujaotussüsteem elektroonilise loenduriga	Märkused
KÜTTESÜSTEEMID			
Alt/ülaltjaotus			
ühetorusüsteem	Ei	Ja	Eeldab olemasolevate süsteemide küttekehade soojusloovutuse automaatselt reguleeritavaks muutmist
kahetorusüsteem	Ei	Ja	
Kollektorsüsteem	Ja	Ja	
Küttekehad			
Radiaatorid	Ja	Ja	
Konvektorid	Ja	Ja/ei*	
Põrandküte	Ja	Ei	
VENTILATSIOONISÜSTEEMID			
Loomulik sissepuhe	Ja	Ja	Küttesüsteemile paigaldatud mõõtur (loendur) arvestab välisõhu ülessoojendamiseks kulunud energiat
Individuaalne sissepuhke-väljatõmbe seade	ja**/ei	Ei	Sissepuhke õhu soojendamiseks kulunud energiat registreerib elektrikalorifeeri korral korteri elektriarvesti
Tsentraalne sissepuhke-väljatõmbe seade	Ei	Ei	Individuaalne sissepuhke õhu soojusenergia mõõtmine komplitseeritud. Tänapäeval ei ole kasutust leidnud

** ei kajasta adekvaatselt õhuklapiga konvektori soojusloovutuse reguleerimist*
*** kui kasutatakse vesi/õhk tüüpi kalorifeeri*

4. Elamute ja korterite soojuskoormus ja soojustarbimine

4.1. Arvutuslik soojuskoormus ja soojustarbimine

Hoone arvutusliku soojuskoormuse hoonele saab määrata alljärgneva valemiga[5]:

$$\Phi = \Phi_{pk} + \Phi_p + \Phi_v + \Phi_{inf} + \Phi_{stv} + \Phi_{km} - \Phi_{ls} \quad [W],\ kus$$

Φ_{pk} - soojuskadu läbi hoone piirdekonstruktsioonide [W]
Φ_p - soojuskadu läbi pinnase [W]
Φ_v - soojuskoormus ventilatsioonile [W]
Φ_{inf} - soojuskoormus infiltratsioonile [W]
Φ_{stv} - soojuskoormus soojale tarbeveele [W]
Φ_{km} - külmade materjalide ja seadmete jahutav toime [W]
Φ_{ls} - ruumi pidevalt eralduv liigsoojus ajaühikus [W]

Elamu küttesüsteemi arvutusliku soojuskoormus sõltub hoone ventilatsiooni liigist.

Kui hoones on sundsissepuhke ventilatsioon, siis kütte soojuskoormus sõltub

- Soojuskadudest (Φ_{pk} - soojuskadu läbi hoone piirdekonstruktsioonide ja Φ_p soojuskadu läbi pinnase [W]),
- Soojuskoormusest infiltratsioonile (Φ_{inf});

Kui elamus puudub sundsissepuhke ventilatsioon, siis lisandub soojuskadudele ja infiltratsioonile ventilatsiooni soojuskoormus (Φ_v).

Soojuskadu läbi piirdetarindi või selle osa on määratav valemiga:

$$\Phi_{pk} = A * U * (t_s - t_{v.a.}) \quad [W],\ kus$$

A - piirde pindala [m^2],
U - jahtuva piirde soojusjuhtivus (U – väärtus) [$W/(m^2 \cdot K)$],
t_s - arvutuslik sisetemperatuur [^oC],
$t_{v.a.}$ - arvutuslik välistemperatuur [^oC] või kõige külmema toa sisetemperatuur, kui arvutatakse soojuskadu läbi vaheseinte.

Mehaanilise või loomuliku väljatõmbeventilatsiooni puhul, kus kompensatsioonõhk (välisõhk) soojeneb ruumi sisetemperatuurini hoone ruumides, määratakse soojuskoormus ventilatsiooniõhu soojendamiseks järgmise valemiga:

$$\Phi_v = L_v * \rho_õ * c_õ * (t_s - t_{v.a.}) \quad [W],\ kus$$

L_v – väljatõmbe kompensatsiooniks ruumi tungiv välisõhk [m^3/s]

[5] EVS 829:2003. Hoone soojuskoormuse määramine

$\rho_õ$ – õhu tihedus 1,2 [kg/m^3]
$c_õ$ – õhu erisoojus 1005 [J/kg·K]
t_s – ruumi siseõhu arvutuslik temperatuur [^{o}C]
$t_{v.a.}$ – välisõhu arvutuslik temperatuur kütteks [^{o}C]

Eesti elamufondis leidub tühisel määral korterelamuid, kuhu on paigaldatud sundsissepuhke süsteemid. Enamuses korterelamutes (hinnanguliselt 98…99%) sundsissepuhe puudub. Tagamaks korterites normaalset sisekliimat, peaks õhuvahetuse kordarv olema suurusjärgus 0,5 korda tunnis, st. keskmiselt kahe tunni jooksul peaks ruumiõhk vahetuma.

Aastase (või mõne muu ajavahemiku) soojustarbe kütteks saab kraadpäevi kasutades arvutada järgmise valemiga:

$$Q_k^a = K * S \quad [kWh], kus$$

K - kraadpäevade arvust sõltuv soojustarbimise konstant hoonele

$$K = \Phi_k * 24 / \Delta t \quad [kWh/^oC·d],$$

Φ_k - hoone soojuskoormus kütteks [kW]
Δt - sise- ja välisõhu arvutuslike temperatuuride vahe, mille alusel on Φ_k määratud [^{o}C]
24 – tundide arv ööpäevas
S - kraadpäevade arv vastaval tasakaalutemperatuuril [^{o}C·d]

Seega konkreetse korteri soojuskoormus ja aastane soojustarve sõltub:

- Korteri asukohast elamus st.
  - korteri välispiirete pindalast ja piirete soojajuhtivusest
  - vaadeldava korteri ja naaberkorterite siseõhu temperatuurist ning vastavate sisepiirete pindalast ja soojajuhtivusest
- Korteri kubatuurist ja õhuvahetuse kordarvust.

4.2. Korteri asukoha mõju soojuskoormusele ja energiatarbele

Korteri asukoht elamus mõjutab oluliselt küttesoojustarbimist. Juhul, kui juurutatakse elamus individuaalne kulumõõtmine, siis osa kortereid peab samade sisekliima tingimuste korral kütte eest senisest rohkem maksma, osa vähem ja mõnedel jääb rahaline kulutus enam-vähem samasse suurusjärku varasemaga.

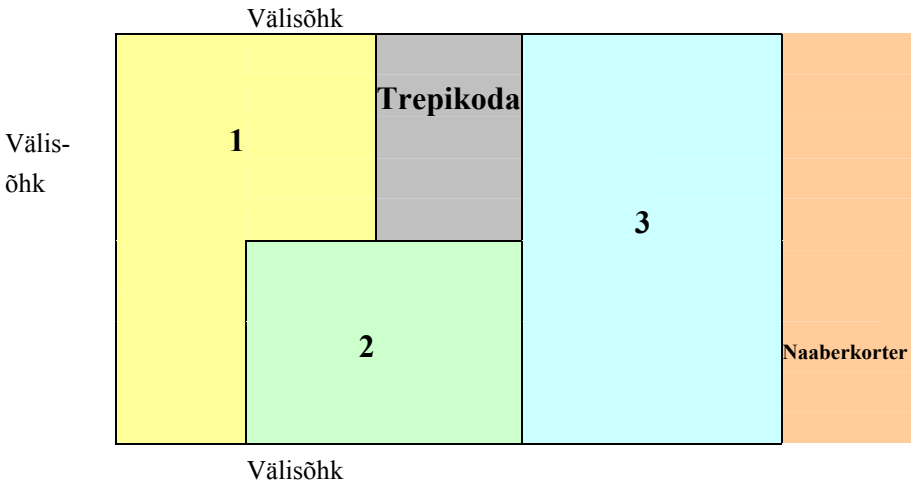
Mida rohkem on samadel sisekliima tingimustel korteril välispiirdeid, seda suurem ta soojuskadu ja soojustarve. Seetõttu on ebasoodsamas olukorras ülemiste ja alumiste korruste korterid ning eriti nurgakorterid.

Eeltoodu illustreerimiseks on teostatud ühe nõukogude aegse tüüpelamu I, II ja III korruse kolme korteri soojuskoormuse arvutused järgmistel eeldustel:

Väliseinte ja katuse soojajuhtivus	U=1,2 W/(m^{2}K)
Akende soojajuhtivus	U=2,7 W/(m^{2}K)
Siseseinte soojajuhtivus	U=2 W/(m^{2}K)

Arvutuslik siseõhu temperatuur	22 °C
Arvutuslik välisõhu temperatuur	-22 °C
Õhuvahetuse kordarv	0,5 1/h

Väljavõte hoone plaanidest on toodud lisas 4 ja illustreeriv korruse plaan alljärgneval joonisel.



Joonis 16 Korterite paiknemise skeem

Arvutuste tulemused on koondatud alljärgnevatesse tabelitesse.

Tabel 7 Nõukogude aegse elamu korterite soojuskoormused taandatuna põrandapinna ruutmeetrile W/m²

Korter	Korrus		
	I	II	III
1	108	80	141
2	89	50	106
3	91	52	108

Tabel 8 Nõukogude aegse elamu venilatsiooni ja soojuskadude osakaal korterite kütte soojuskoormuses

Korter	Korrus					
	I		II		III	
	Ventil.	Soojuskaod	Ventil	Soojuskaod	Ventil.	Soojuskaod
1	16	92	18	62	18	123
	15%	85%	23%	77%	13%	87%
2	17	72	18	32	18	87
	19%	81%	37%	63%	17%	83%
3	17	73	18	34	18	90
	19%	81%	35%	65%	17%	83%

Arvutustest võib teha järgmised üldistused:

- kõigi korterite kaalutud keskmine erisoojuskoormus oli 87 W/m² ja aastane soojustarve 4000 kraadpäeva korral 189 kWh/m²,
- minimaalne soojuskoormus oli 50 W/m² ja maksimaalne 141 W/m²,

- soojuskoormuste ja seega ka aastase soojustarbe erinevused korteri ühe ruutmeetri kohta olid kuni 2,8 korda,
- korteri asukoht majas mõjutab oluliselt aastaseid soojuskulutusi ja võrdesete sisekliima parameetrite korral oleksid kulutused 1 m^2 kütmiseks kuni 2,8 korda erinevad. Kõige soodsama asukohaga korteri küttekulud oleksid kogu maja keskmisest kulust 0,58 korda väiksemad ja kõige ebasoodsama korteri kulud oleksid keskmisest 1,63 korda suuremad,
- ventilatsiooni osakaal korteri kütte soojuskoormuses oli 13…37 %;

Alljärgnevalt on hinnatud eelpool kirjeldatud elamu soojuskoormusi, kui ta välispiirete soojapidavused vastaksid tänapäeva nõuetele, so. järgmistel eeldustel:

Väliseinte soojajuhtivus	U=0,28 W/(m^2K)
Katuse soojajuhtivus	U=0,22 W/(m^2K)
Akende soojajuhtivus	U=1,9 W/(m^2K)
Siseseinte soojajuhtivus	U=2 W/(m^2K)
Arvutuslik siseõhu temperatuur	22 ^oC
Arvutuslik välisõhu temperatuur	-22 ^oC
Õhuvahetuse kordarv	0,5 1/h

Arvutustulemused on koondatud alljärgnevatesse tabelitesse.

Tabel 9 Tänapäevase elamu korterite soojuskoormused taandatuna põrandapinna ruutmeetrile W/m^2

Korter	Korrus		
	I	II	III
1	56	38	49
2	56	33	43
3	56	34	44

Tabel 10 Tänapäevase elamu venilatsiooni ja soojuskadude osakaal korterite kütte soojuskoormuses

Korter	Korrus					
	I		II		III	
	Infiltr	Soojuskaod	Infiltr	Soojuskaod	Infiltr	Soojuskaod
1	16	40	18	20	18	31
	28%	72%	48%	52%	37%	63%
2	17	39	18	15	18	25
	31%	69%	55%	45%	42%	58%
3	17	39	18	15	18	26
	31%	69%	55%	45%	42%	58%

Arvutustest võib teha järgmised üldistused:

- kõigi korterite kaalutud keskmine erisoojuskoormus oli 43 W/m^2 ja aastane soojustarve 4000 kraadpäeva korral 95 kWh/m^2 ehk ligikaudu 2 korda väiksemad, kui analoogsel nõukogude aegsel elamul,

- minimaalne soojuskoormus oli 33 W/m^2 ja maksimaalne 56 W/m^2,
- soojuskoormuste ja seega ka aastase soojustarbe erinevused korteri ühe ruutmeetri kohta olid kuni 1,7 korda, mis on märgatavalt väiksem kui analoogsel nõukogude aegsel elamul (2,8),
- korteri asukoht majas mõjutab oluliselt aastaseid soojuskulutusi ja võrdesete sisekliima parameetrite korral erineksid kulutused 1 m^2 kütmiseks kuni 1,7 korda. Kõige soodsama asukohaga korteri küttekulud oleksid kogu maja keskmisest kulust 0,76 korda väiksemad ja kõige ebasoodsama korteri kulud oleksid keskmisest 1,3 korda suuremad,
- ventilatsiooni osakaal korteri kütte soojuskoormuses oli 28…55 % ehk ligikaudu 2 korda suuremad, kui analoogsel nõukogude aegsel elamul,
- kaasaegsete korterelamute ventilatsiooni osakaal kütte soojustarbimises on küllaltki oluline ja võib moodustata kohati üle poole kogu soojustarbimisest.

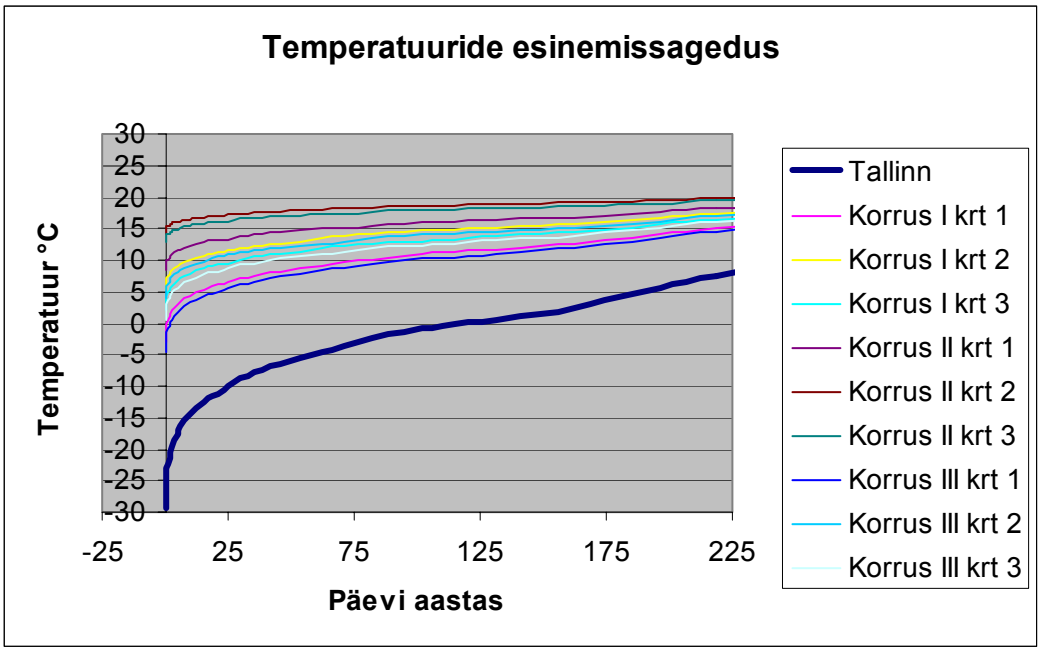
4.3. Ruumide kaudne küte naaberruumide arvelt.

Kui hoone korterites on erinev siseõhu temperatuur, siis tekib soojuslevi korterite vahel läbi sisepiirete, st. kõrgema siseõhu temperatuuriga korterid kütavad kaudselt madalama temperatuuriga kortereid. Mida väiksem on sisepiirete soojapidavus, seda suurem on soojusvoolu osakaal läbi sisepiirete. Korterite vahel toimuvat soojuslevi on isegi matemaatilise modelleerimisega keerukas määrata, kuna tavaliselt puuduvad adekvaatsed lähteandmed. Soojuslevi majas ja ta osades mõjutavad paljude soojustehniliste parameetrite nagu näiteks ruumide siseõhu temperatuuride, välisõhu temperatuuri, soojuskandja temperatuuride, infiltratsiooni, ventilatsiooni ning liigsoojuse üheaegne ja ajas pidevalt muutuv koostoime, aga samuti ruumide soojusliku ajakonstandi erinevad väärtused.

Ruumide kaudse kütte illustreerimiseks on arvutuslikult uuritud, milliseks kujuneks eelnevas peatükis kirjeldatud näitajatega elamute üksikute korterite siseõhu temperatuurid statsionaarses soojuslevi režiimis, kui külgnevate naaberkorterite temperatuur on 22 ^{o}C ja vaadeldavat ruumi ei köeta.

Küttest välja lülitatud nõukogude aegse soojapidavusega elamu korterite siseõhu temperatuuri kujunemist sõltuvalt välisõhu temperatuurist statsionaarses režiimis ja eeldusel, et külgnevate korterite temperatuur on 22 ^{o}C kajastab alljärgnev joonis. Välisõhu temperatuurid lähtuvad Tallinna pikaajalist statistikast[6].

[6] Eesti kliima teatmik ehitajatele. ET. 2000.

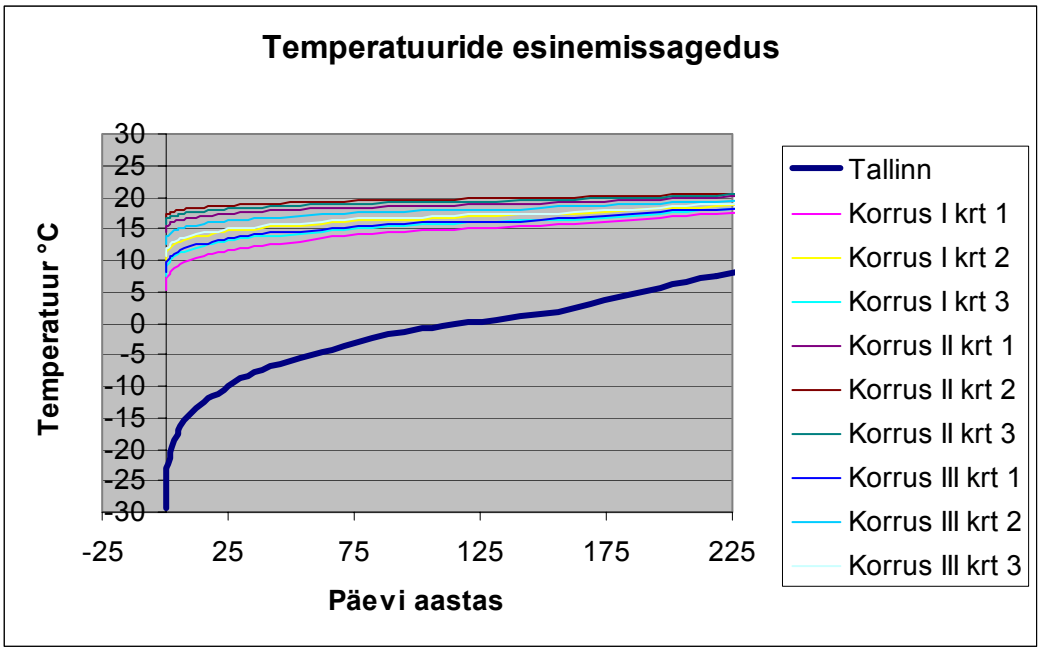


Joonis 17 Küttest väljalülitatud nõukogudeaegse soojapidavusega elamu korteri siseõhu temperatuurid statsionaarses režiimis, kui kõrvalkorterite temperatuur on 22 ^{o}C

Kütteperioodi keskmise välisõhu temperatuuri 0°C juures, jääksid kütmata korteri siseõhu temperatuurid vahemikku 11…19 ^{o}C. See tähendab, et näiteks välisõhu 0°C ja sellest kõrgemate temperatuuride korral oleks II korruse 2 korteri siseõhu temperatuur ka ilma kütmata (kulutusi küttele tegemata) üle 19 ^{o}C. Kõige ebasoodsama korteri (III korrus 1 korter) temperatuur oleks nendel tingimustel 11 ^{o}C.

Kõige soodsamas olukorras on korterid, milledel on võimalikult vähe välispiirdeid.

Alljärgnev joonis kajastab eelpool kirjeldatud tingimustele vastava kaasaegselt soojustatud elamu kütmata korteri siseõhu temperatuuride kujunemist sõltuvalt välisõhu temperatuurist.



Joonis 18 Küttest väljalülitatud kaasaegse soojapidavusega elamu korteri siseõhu temperatuurid statsionaarses režiimis, kui kõrvalkorterite temperatuur on 22 °C

Kütteperioodi keskmise välisõhu temperatuuri 0°C juures, jääksid kütmata korteri siseõhu temperatuurid vahemikku 15…20 °C. See tähendab, et näiteks välisõhu 0°C ja sellest kõrgemate temperatuuride korral oleks II korruse 2 korteri siseõhu temperatuur ka ilma kütmata (kulutusi küttele tegemata) üle 20 °C. Kõige ebasoodsama korteri (I korrus 1 korter) temperatuur oleks nendel tingimustel 15 °C. Välisõhu arvutusliku temperatuuri -22 °C juures oleks kõige soodsama korteri siseõhu temperatuur 17 °C ja ebasoodsama 8 °C.

Võrreldes nõukogudeaegsete on kaasaegselt soojustatud elamutes kaudse kütte osakaal oluliselt suurem.

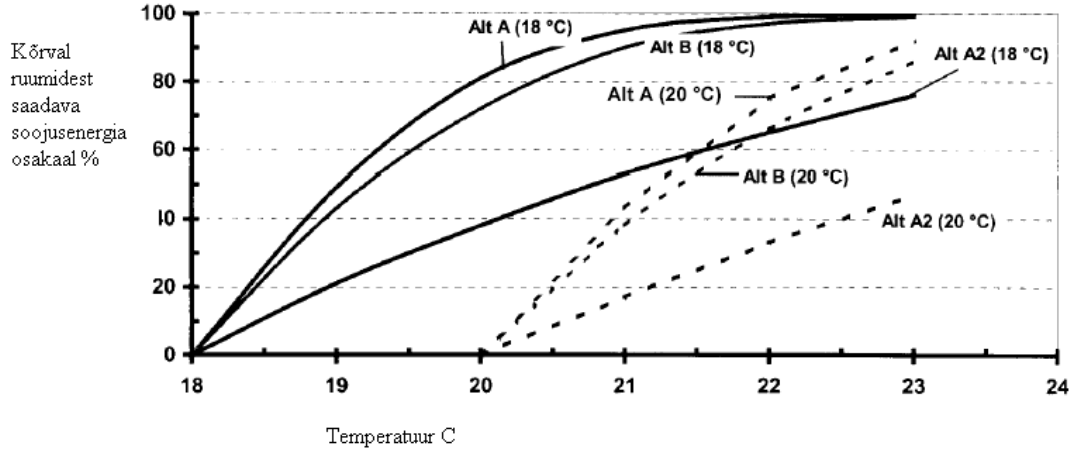
Individuaalse kulumõõtmise elluviimisel tuleb arvestada, et võib tekkida mõningane sotsiaalne ebaõiglus kaudse kütte näol: madalamate siseõhu temperatuuridega kortereid köetakse kaudselt kõrgemate siseõhu temperatuuridega kõrvalkorterite arvel.

Selle illustreerimiseks võib tuua järgmise näite. Kui ühe korteri omanik keerab hommikul tööle minnes oma küttekehade soojuskandja ventiilid kinni, siis selle korteri soojusmõõtur või kulujaotur soojustarbimist ei registreeri. Kui kõrvalkorterites elavad pensionärid või väikeste lastega pered, siis nemad soovivad ka päevasel ajal normaalset siseõhu temperatuuri. Seega tekib soojuslevi kõrvalkorteritest väljalülitatud küttega korterisse ja kaudne küte naaberkorterite arvelt. Tagamaks kõrvalkorterites normaalset siseõhu temperatuuri, suureneb väljalülitatud korterisse suunduva soojusvoolu kompenseerimise arvel küttekehade soojusloovutust ja seega kasvab nende korterite soojustarbimine.

Mitmetes välismaa uurimustöödes on üritatud hinnata kaudse kütte osakaalu nii praktiliste mõõtmiste kui ka matemaatilise modelleerimise teel. Näiteks Rootsi uuringus[7] on hinnatud kaudse

[7] Individuell värmemätning i flerbostadshus. Lennart Jagermar. Bengt Bergsten. Rapport Effektiv 2003:05

kütmise osakaalu kahes korteris, sõltuvalt vaadeldava korteri ja kõrvalruumide temperatuurist. Tulemusi illustreerib alljärgnev joonis.



Joonis 19 Kaudse kütte osakaal sõltuvalt vaadeldava ja kõrvalruumide temperatuurist

A ja B on vastavalt kahe ja kolmetoaline korter ning A2 tähistab varianti, kus korteri A vaheseinad on soojustatud 50 mm mineraalvillaga. Näiteks, kui vaadeldava ruumi (A(18 ^{o}C) või B(18 ^{o}C)) temperatuur on 18 ja kõrvalruumide temperatuur on 20 ^{o}C, siis oleks kaudse kütte osakaal ca 80 %. Kui korterite vahesinad oleksid soojustatud 50 mm mineraalvillaga, oleks kaudse kütte osakaal ca 40% (A2(18°C)). Vastavad näitajad 20 ja 21 ^{o}C juures oleksid ca 50 % (A(20°C) ja B20^{o}C) ning ca 20 20 % (A2(20 ^{o}C)).

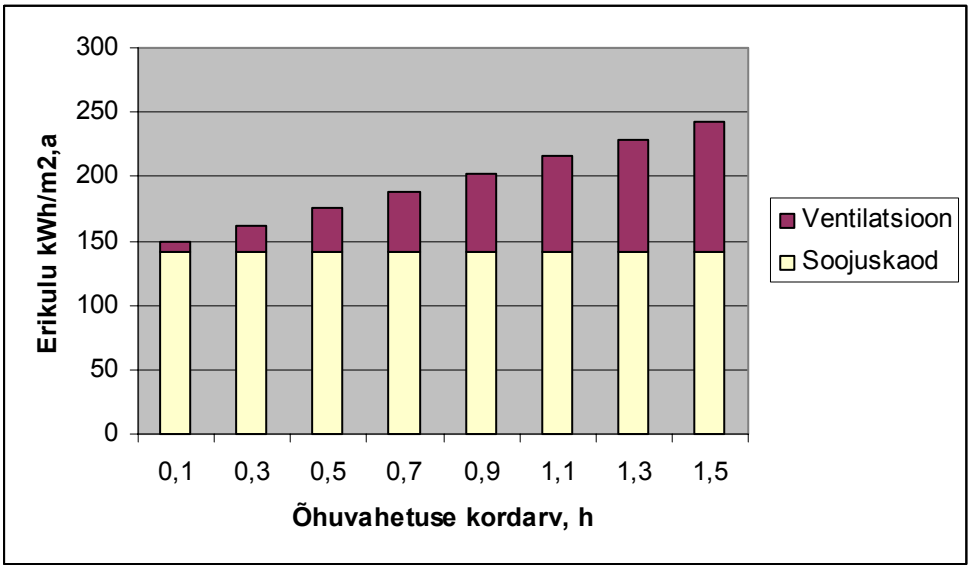
Kaudse kütte osakaal on suhteliselt suur ja seda eriti kaasaegse soojapidavusega elamute korral.

4.4. Õhuvahetuse kordarvu mõju soojustarbimisele

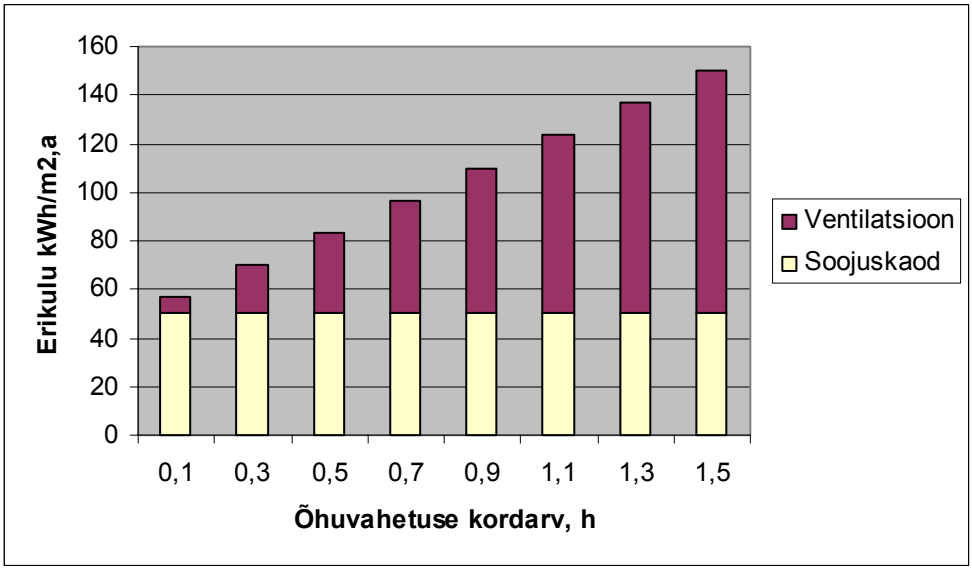
Nõukogude aegse tüüpelamu aastane soojustarve on keskmiselt suurusjärgus 225 kWh/a, m^2, sellest ca 50 kWh/a,m^2 kohta kulub soojale tarbeveele. Küttesüsteemi osa on ca 175 kWh/m^2, mille osaks on ka nn. loomulikule ventilatsiooni soojendamiseks kuluv energia.

Eeldusel, et keskmine õhuvahetus kütteperioodil on 0,5 korda tunnis, kujuneks aastaseks ventilatsiooniõhu tarbeks ca 33 kWh/m^2. Seega välispiirete soojuskaod oleksid keskmiselt 142 kWh/m^2 .

Mida suurem, on korteris õhuvahetus kordarv, seda suurem on aastane soojustarve. Samas ei tohiks õhuvahetus olla väiksem 0,4 korrast tunnis. Alljärgnevatel graafikutel on toodud nõukogude- ja kaasaegse soojapidavusega elamu küttesüsteemi aastane erikulu, sõltuvalt õhuvahetuse kordarvust.



Joonis 20 Nõukogude aegse elamu kütte erikulude sõltuvus õhuvahetuse kordarvust



Joonis 21 Kaasaegse soojapidavusega elamu kütte erikulude sõltuvus õhuvahetuse kordarvust

Liigne õhuvahetus suurendab oluliselt elamu küttekulusid. Kaasaegse soojapidavusega elamute korral omab liigne õhuvahetus kogu küttekuludes küllaltki suurt osakaalu.

4.5. Kokkuvõte

Korteri küttekulutused sõltuvalt oluliselt korteri asukohast elamus. Samade sisekliima tingimuste korral võivad ühe ruutmeetri kulutused erineda kordades.

Korterite vahel võib toimuda kaudne küte: madalamate siseõhu temperatuuridega kortereid köetakse kaudselt kõrgemate siseõhu temperatuuridega kõrvalkorterite arvel. Mõnekraadised siseõhu temperatuuri erinevused korterite vahel võivad teatud juhtudel katta üle poole madalama temperatuuriga korteri kütte vajadusest.

Individuaalse kulumõõtmise elluviimisel tuleb arvestada, et võib tekkida mõningane sotsiaalne ebaõiglus ja/või korterite turuväärtuse muutus.

5. Eesti ja teiste maade kogemused

5.1. Küttekulujaotussüsteemide kogemustest Eestis

Eestis on tegutsenud juba pikemat aega küttekulujaoturite seotud arveldusteenuse valdkonnas Mesa Eesti OÜ. Teadaolevalt Eesti turul analoogset teenust osutavaid firmasid ei ole. Seetõttu on Eesti küttekuludejaotuse süsteemide kogemuste saamisel lähtutud nende poolt elluviidud projektidest.

5.2. Küttekulujaoturitega majade ülevaatuste tulemused

Töö käigus külastati kahes majas, kuhu olid paigaldatud Mesa Eesti OÜ poolt tarnitavad kulujaoturid, osasid kortereid, mõõdeti külastuse ajal sisekliima parameetreid ja intervjueeriti elanikke. Mõlemad hooned olid V korruselised tüüpsed nõukogudeaegsed elamud, üks paiknes Tallinnas Lasnamäel aadressiga Arbu 5, teine Tartus aadressiga Ravila 46.

Joonis 22 Elamu Arbu 5 paikneb hoonekompleksi keskel

Arbu 5 on blokeeritud naaberelamutega, Ravila 46 aga eraldiseisev hoone.

Elamutes on altjaotusega ühetoru küttesüsteem. Koos kulujaotussüsteemi rakendamisega tasakaalustati küttesüsteem ja paigaldati küttekehadele spetsiaalsed Saksa firma Rossweiner 3-tee termostaatventiilid koos möödaviiguga küttekehast (vt. joonist 23).

Joonis 23 3-tee termostaatventiil koos möödaviiguga ja elektriline küttekululoendur

Sisekliima mõõtmiseks kasutati allpool loetletud mõõteriistaid:

Ventilatsioonisüsteemi lõppelementide(plafoonide ja restide) õhuhulkade mõõdistamine teostati:
1. Integreeriva termoanemomeetriga tüüp SWEMAFLOW - 230 Nr. 49677;
2. Universaalne mõõtur TESTO 650 rõhuanduriga;

Õhutemperatuuride mõõtmiseks kasutati:
1. Digitaalne termomeeter KM 45 Serial No WO11223/16;
2. Universaalne mõõtur TESTO 650 firmalt Humitec OY;

Pinnatemperatuuride mõõtmiseks:
1. Infrapunakiirega termomeeter KM 801 Serial No IT/2462/801/M, WO 9764;

Õhuniiskuse määramiseks:
1. Niiskusmõõtur KM 8004/220 Serial No WO11105/18;
2. Universaalne mõõtur TESTO 650 firmalt Humitec OY;

Süsihappegaasi kontsentratsiooni mõõtmiseks ruumis:
1. CO_2 mõõtur Datacity B6304 firmalt Pietiko OY;
2. Universaalne mõõtur TESTO 650 firmalt Humitec OY, part no.563 6501.

Korterite ventilatsiooni õhuhulkade põhjal, mida mõõdeti väljatõmbe restides (vannituba, köök), arvutati õhuvahetuse kordarv.

5.2.1. *Arbu 5*

Arbu 5 elamut külastati 21.01.04 õhtupoolikul, ajavahemikul 18:00…20:00. Vaatluste ajal oli välisõhu temperatuur –8 ^{o}C, ilm oli suhteliselt tuulevaikne.

Ülevaatusest võib teha järgmised tähelepanekud:

- Valdav osa küsitletust elanikest hindasid kulujaotussüsteemi ja termostaatide paigaldamise elluviimist positiivselt. Mõningast rahulolematust ilmutasid need viimase korruse elanikud, kellede kulutused soojusenergiale olid suuremad, kui teistel,
- Elanikud on teadlikud küttetarbimise reguleerimise võimalustest ja üldjuhul kasutavad selleks termostaatventiili,
- Ruumiõhu temperatuurid olid korterites vahemikus 20…23 ^{o}C. Ruumiõhu temperatuurid olid valdavalt 22…23 ^{o}C. Inimeste korterisviibimise ajal loetakse soovituslikuks siseõhu temperatuuriks 21…22 ^{o}C ,
- CO_2 kontsentratsioon oli korterites vahemikus 600…1300 ppm. Valdavalt oli CO_2 sisaldus 1000…1300 ppm tasemel. Soovituslikult[8] võiks CO_2 kontsentratsioon olla alla 1200 ppm. Maailma Tervishoiuorganisatsioon (WHO) soovitab CO_2 kontsentratsiooni alla 1000 ppm. Üle 1500 ppm näitab, et ruumiõhk on inimtegevusest liigselt saastunud ,
- Õhuvahetuse kordarv oli korterites vahemikus 0,14…1,06 korda tunnis. Enamikus ruumides oli õhuvahetuse kordarv 0,7…1,1. Soovituslikuks õhuvahetuse kordarvuks korterites loetakse 0,4…0,5 korda tunnis. Seega enamikus ruumides oli tagatu vajalik keskmine õhuvahetus. Elamus on loomulik ventilatsioon, mistõttu õhuvahetus sõltub oluliselt sise- ja välisõhu temperatuuride vahest. Mõõtmiste ajal oli välisõhu temperatuur –8 ^{o}C. Soojemate ilmade korral on õhuvahetuse kordarv tõenäoliselt väiksem,
- Õhuvahetuse kordarvu ja korteri paiknemisest korrusel vahel korrelatsiooni ei täheldatud,
- Korteris, kuhu oli paigaldatud uued plastikaknad, oli õhuvahetuse kordarv kõige väiksem (0,14),
- Ühes korteris oli külastamise ajal kõik termostaadid keeratud suletud asendisse. Korteri elaniku väitel olid termostaadid selles asendis juba pikemat aega. Vaatamata termostaatide suletusele ja asjaolule, et välisõhu temperatuur oli –8 ^{o}C, oli korteri siseõhu temperatuur 20 ^{o}C. Vaatlusel tuvastati, et vaatamata termostaadi suletud asendile, oli küttekeha suhteliselt soe. Ilmselt oli selle põhjuseks sisemine loomulik tsirkulatsioon küttekehas ja ta alumises püstiku ühenduses ning/või soojuskandja läbivool suletud asendiga termostaadist,
- Ühes korteris oli külaskäigu ajal täiendavalt sisselülitatud elektriradiaator. Ruumiõhu temperatuur oli 23 oC ja termostaat maksimaalselt avatud asendis.

5.2.2. *Ravila 46*

Ravila 46 elamut külastati 21.01.04 õhtupoolikul, ajavahemikul 18:00…20:00. Vaatluste ajal oli välisõhu temperatuur –10 ^{o}C, ilm oli suhteliselt tuulevaikne.

Ülevaatusest võib teha järgmised tähelepanekud:

- Valdav osa küsitletust elanikest hindasid kulujaotussüsteemi ja termostaatide paigaldamise elluviimist positiivselt. Mõningast rahulolematust ilmutasid need viimase korruse elanikud, kellede kulutused soojusenergiale olid suuremad kui teistel,
- Elanikud on teadlikud küttetarbimise reguleerimise võimalustest ja üldjuhul kasutavad selleks termostaatventiili,
- Ruumiõhu temperatuurid olid korterites vahemikus 19…22 ^{o}C,

[8] Classification of Indoor Climate 2000. Target Values, Design Guidance and Product Requirements.FiSAQ publication 5 E. Espoo, Finland 2001

- CO_2 kontsentratsioon oli korterites vahemikus 650…1600 ppm. Valdavalt oli CO_2 sisaldus 800…950 ppm tasemel,
- Õhuvahetuse kordarv oli korterites vahemikus 0,07…0,8 korda tunnis. Enamikus ruumides oli õhuvahetuse kordarv alla 0,45. Soovituslikuks õhuvahetuse kordarvuks korterites loetakse 0,4…0,5 korda tunnis. Seega enamikus ruumides oli keskmine õhuvahetus vaadeldud ajal soovituslikust väiksem. Elamus on loomulik ventilatsioon, mistõttu õhuvahetus sõltub oluliselt sise- ja välisõhu temperatuuride vahest. Mõõtmiste ajal oli välisõhu temperatuur –10 ^{o}C. Soojemate ilmade korral on õhuvahetuse kordarv tõenäoliselt veelgi väiksem,
- Õhu suhteline niiskus oli korterites vahemikus 27…48%. Enamikus korterites oli suhteline niiskus 27…35 %. Talvisel ajal ei tohiks suhteline niiskus olla üle 45 %,
- Õhuvahetuse kordarvu ja korteri paiknemisest korrusel vahel korrelatsiooni ei täheldatud,
- Kuigi korterites oli valdavalt õhuvahetus alla 0,45 korra tunnis, oli üldjuhul korterites ruumi õhu CO_2 tase ja suhteline niiskus mõistlikes suurusjärkudes,
- Ühes korteris oli ventilatsioon lubamatult kesine ja sisekliima ebarahuldav:

Õhuvahetuse kordarv	0,07 1/h
CO_2	1600 ppm
Suhteline niiskus	48 %

  Selles korteris oli ruumiõhu niiskus kondenseerunud akna klaasi sisepinnale.

5.3. Arbu 5 küttekulud 2002. aasta lõpus ja 2003. aasta alul

Alljärgnevas tabelis on toodu Arbu 5 elamu erinevate korterite ühe ruutmeetri küttekulude erinevused 2002 aasta novembri ja detsembri kuus. Küttekulude jaotamisel võeti sellel perioodil korteri tegelikust tarbimisest sõltuvaks (nn. muutuva) osaks 70 % ja tarbimisest mittesõltuvaks (nn. püsiosa) 30%. Illustratiivsuse huvides paiknevad tabelis toodud korterid samamoodi nagu korterid hoones, so. korterid 16…18 I korrusel, korterid 28…30 V korrusel ja korterid 20,23 ja 26 hoone keskel. “Erinevus” näitab palju konkreetse korteri 1 m^2 kulutus erines elamu keskmisest.

Tabel 11 Arbu 5 korterite küttekulude 1 m^2 jaotus, kui tarbimisest sõltuva kulu osakaal oli 70%

Nov. 2002

Kulu	**30**	591,3	**29**	431,36	**28**	665,82
M^2		66,4		32,7		52,6
kr/m^2		8,91		13,19		12,66
Erinevus		***1,25***		***1,85***		***1,78***
	27	318,52	**26**	148,83	**25**	535,4
M^2		66,3		32,8		52,4
kr/m^2		4,80		4,54		10,22
Erinevus		***0,67***		***0,64***		***1,43***
	24	431,22	**23**	95,2	**22**	318,49
M^2		66,4		32,8		52,6
kr/m^2		6,49		2,90		6,05
Erinevus		***0,91***		***0,41***		***0,85***
	21	271,66	**20**	145,72	**19**	236,4
M^2		66,2		32,7		52,6
kr/m^2		4,10		4,46		4,49
Erinevus		***0,58***		***0,63***		***0,63***
	18	438,14	**17**	341,52	**16**	367,57
M^2		66,2		32,8		52,6
kr/m^2		6,62		10,41		6,99
Erinevus		***0,93***		***1,46***		***0,98***

Tarbimine kokku:	5337,15
Köetav pind:	758,1
Ruutmeetri maksumus:	7,0
Keskmine tarbimine:	7,12

Dets. 2002

Kulu	**30**	1176,49	**29**	749,31	**28**	1278,02
m^2		66,4		32,7		52,6
kr/m^2		17,72		22,91		24,30
Erinevus		***1,34***		***1,73***		***1,84***
	27	552,71	**26**	320,09	**25**	702,39
m^2		66,3		32,8		52,4
kr/m^2		8,34		9,76		13,40
Erinevus		***0,63***		***0,74***		***1,01***
	24	723,27	**23**	221,21	**22**	559,18
m^2		66,4		32,8		52,6
kr/m^2		10,89		6,74		10,63
Erinevus		***0,82***		***0,51***		***0,80***
	21	542,22	**20**	301,79	**19**	413,24
m^2		66,2		32,7		52,6
kr/m^2		8,19		9,23		7,86
Erinevus		***0,62***		***0,70***		***0,59***
	18	664,25	**17**	595,51	**16**	1053,49
m^2		66,2		32,8		52,6
kr/m^2		10,03		18,16		20,03
Erinevus		***0,76***		***1,37***		***1,52***

Tarbimine kokku:	9853,17
Köetav pind:	758,1
Ruutmeetri maksumus:	13,0
Keskmine tarbimine:	13,21

Novembri kuus oli kõige väiksem ruutmeetri tarbimine, mis moodustas elamu keskmisest 41 %, maja keskel asuvas korteris 20 ja kõige suurem ülemise korruse korteris 29, mille tarve ületas maja keskmise 1,85 korda. Erinevus kõige väiksema ja suurema tarbimise vahel oli 4,54 korda.

Detsembri kuus oli kõige väiksem ruutmeetri tarbimine, mis moodustas elamu keskmisest 51 %, maja keskel asuvas korteris 20 ja kõige suurem ülemise korruse nurgakorteris korteris 28, mille tarve ületas maja keskmise 1,84 korda. Erinevus kõige väiksema ja suurema tarbimise vahel oli 3,6 korda.

Kui eeldada, et keskmine energiasääst oli 10…20 %, siis nendes korterites, kus “Erinevus” oli suurem kui 1,1…1,2, kasvas võrreldes investeeringu eelse perioodiga energiakulutus. Kellel oli väiksem, vähenes. Keskmiselt 5 korteri kulutused küttele kasvasid ja 10 omad vähenesid.

Alljärgnevas tabelis on toodud sama maja küttekulude jaotus 2003. aasta jaanuari ja veebruari kuus, kuid küttekulude arvestamisel vähendati korteri tarbimise (nn. muutuva) osakaalu 50 protsendini.

Tabel 12 Arbu 5 korterite küttekulude 1 m^2 jaotus, kui tarbimisest sõltuva kulu osakaal oli 50%

Jaan. 2003

Kulu	**30**	1042,58	**29**	710,2	**28**	1238,91
m^2		66,4		32,7		52,6
kr/m^2		15,70		21,72		23,55
Erinevus		***1,06***		***1,47***		***1,60***
	27	742,11	**26**	412,26	**25**	837,67
m^2		66,3		32,8		52,4
kr/m^2		11,19		12,57		15,99
Erinevus		***0,76***		***0,85***		***1,08***
	24	876,29	**23**	306,57	**22**	686,68
m^2		66,4		32,8		52,6
kr/m^2		13,20		9,35		13,05
Erinevus		***0,89***		***0,63***		***0,88***
	21	736,37	**20**	378,34	**19**	556,93
m^2		66,2		32,7		52,6
kr/m^2		11,12		11,57		10,59
Erinevus		***0,75***		***0,78***		***0,72***
	18	901,86	**17**	569,71	**16**	1088,41
m^2		66,2		32,8		52,6
kr/m^2		13,62		17,37		20,69
Erinevus		***0,92***		***1,18***		***1,40***

Tarbimine kokku:	11084,89
Köetav pind:	758,1
Ruutmeetri maksumus:	14,6
Keskmine tarbimine:	14,75

Veebr. 2003

Kulu	**30**	731,41	**29**	521,9	**28**	969,26
m^2		66,4		32,7		52,6
kr/m^2		11,02		15,96		18,43
Erinevus		***1,02***		***1,48***		***1,71***
	27	553,95	**26**	289,52	**25**	644,87
m^2		66,3		32,8		52,4
kr/m^2		8,36		8,83		12,31
Erinevus		***0,77***		***0,82***		***1,14***
	24	678,80	**23**	235,25	**22**	522,49
m^2		66,4		32,8		52,6
kr/m^2		10,22		7,17		9,93
Erinevus		***0,95***		***0,66***		***0,92***
	21	516,25	**20**	265,74	**19**	412,45
m^2		66,2		32,7		52,6
kr/m^2		7,80		8,13		7,84
Erinevus		***0,72***		***0,75***		***0,73***
	18	744,54	**17**	288,45	**16**	836,15
m^2		66,2		32,8		52,6
kr/m^2		11,25		8,79		15,90
Erinevus		***1,04***		***0,81***		***1,47***

Tarbimine kokku:	8211,03
Köetav pind:	758,1
Ruutmeetri maksumus:	10,8
Keskmine tarbimine:	10,79

Jaanuari kuus oli kõige väiksem ruutmeetri tarbimine, mis moodustas elamu keskmisest 63 %, maja keskel asuvas korteris 20 ja kõige suurem ülemise korruse korteris 28, mille tarve ületas maja keskmise 1,6 korda. Erinevus kõige väiksema ja suurema tarbimise vahel oli 2,52 korda, mis on märksa väiksem kui 70 %-se muutuvaosa juurese (3,6…4,54).

Veebruari kuus oli kõige väiksem ruutmeetri tarbimine, mis moodustas elamu keskmisest 66 %, maja keskel asuvas korteris 20 ja kõige suurem ülemise korruse korteris 28, mille tarve ületas maja keskmise 1,71 korda. Erinevus kõige väiksema ja suurema tarbimise vahel oli 2,57 korda, mis on märksa väiksem kui 70 %-se muutuvaosa juurese (3,6…4,54).

Kui eeldada, et keskmine energiasääst oli 10…20 %, siis korteritel, kelle “erinevus” on suurem 1,1…1,2, kasvas võrreldes investeeringu eelse perioodiga energiakulutus. Kellel oli väiksem, vähenes. 50/50% kulude jaotuse korral kasvasid keskmiselt 3 korteri kulutused küttele ja 12 vähenesid.
Eeltoodust võib teha järgmised üldistused:

- Vaadeldud talvekuudel oli keskmiste korterite (20,23 ja26) kütte kulud ühe ruutmeetri kohta kõige väiksemad,
- Ülemiste korterite (28, 29 ja 30) küttekulud ühe ruutmeetri kohta olid keskmisest suuremad. Samaaegselt ühe ülemise (30) küttekulud olid märgatavalt väiksemad, kui teistel ülemistel korteritel,

- Keskmistel korrustel paiknevate korterite küttekulud ühe ruutmeetri kohta kõikusid suurtes piirides ja olid mõnes korteris keskmisest suuremad, mõnes väiksemad,
- Küttekulude jaotuse põhimõtete muutmine tegelikult tarbitud (kulumõõturi poolt registreeritud) osakaalu alandamisel 70 %-lt 50 %-ni vähendas oluliselt korterite ühe ruutmeetri küttekulude erinevusi,
- Kuna vaadeldava perioodi kohta puuduvad andmed ruumide sisekliima kohta, ei saa teha lõplikke üldistusi kulude kokkuhoiu kohta.

5.4. Kütte kulujaotussüsteemidega elamute energiatarbimine Eestis

Mesa Eesti OÜ on tegutsenud juba pikemat aega Eesti turul küttekulujaoturite seotud arveldusteenuse valdkonnas. Käesoleva töö raames saadi neilt 8 elamu kohta statistilisi andmeid küttekulude kohta. Alljärgnevas tabelis on toodud MESA Eesti OÜ poolt esitatud andmed elamute küttetarbimise kohta enne ja pärast küttekulujaoturite paigaldamist. Osades elamutes teostati lisaks jaoturite süsteemi evitamisele ka teisi energiatarbimist vähendavaid töid. Energiatarbimised sisaldavad ainult kütet, st. maja kogu soojustarbimisest on maha arvestatud tarbevee soojendamiseks kulunud energia. Energiatarbimised on taandatud nn. tüüpaastale, st. tulemustes on elimineeritud kütteperioodide välisõhu temperatuuridest tingitud erinevused. Kaldkirjaga arvud kajastavad tarbimist enne kulumõõturite paigaldamist.

Tabel 13 MESA Eesti OÜ poolt esitatutud statistika küttekulujaoturitega elamute küttetarbimise kohta (MWh)

Elamu	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	Märkused
Piiri 1A, Keila	*192,1*	170,2	147,8	140,5	Koos individuaalse arvestussüsteemiga renoveeriti ka küttesüsteem
Piiri 3, Keila	*176,0*	134,2	134,2	109,3	Koos individuaalse arvestussüsteemiga renoveeriti ka küttesüsteem
Arbu 5, Tln		***368,7***	119,7	121,2	2000/01 kütteperioodil määrati soojusenergia tarbimine arvestuslikult
Nõlvaku 17, Trt	*397,2*	373,6	355,6	352,3	Radiaatoritel oli enne individuaalset arvestussüsteemi reguleerimise võimalus olemas.
Pepleri 5, Trt	355,5	330,1	307,6	291,6	Enne 1999/00 kütteperioodi renoveeriti küttesüsteem.
Ravila 46,Trt		*273,4*	255,6	226,6	Koos individuaalse arvestussüsteemiga renoveeriti ka küttesüsteem
Mai 10 II, Prn	*353,8*	272,6	311,3	292,4	Radiaatoritel oli enne individuaalset arvestussüsteemi reguleerimise võimalus olemas.
Mai 10 I, Prn	*348,1*	*298,7*	298,9	272,1	Radiaatoritel oli enne individuaalset arvestussüsteemi reguleerimise võimalus olemas.

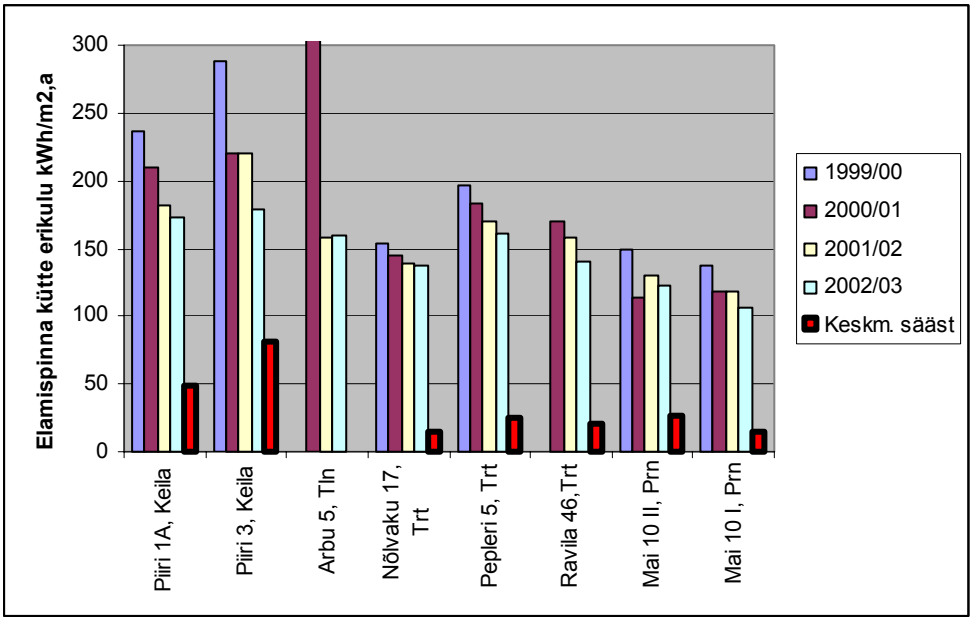
Parema võrreldavuse huvides on alljärgnevasse tabelis koondatud elamute kütte tarbimise ja säästu erikulud korterite ühe elamispinna ruutmeetri kohta ning sääst protsentides. Keskmine sääst on arvutatud kulumõõturitega perioodide aritmeetilise keskmisena.

Tabel 14 Kulujaoturitega elamute kütte erikulud ja energiasääst

	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	Sääst	
Elamu	Tarbimine kWh/m^2				KWh/m^2	%
Piiri 1A, Keila	*236*	210	182	173	48	20%
Piiri 3, Keila	*288*	220	220	179	82	28%
Arbu 5, Tln		*486*	158	160		
Nõlvaku 17, Trt	*154*	145	138	137	14	9%
Pepleri 5, Trt	197	183	170	162	25	13%
Ravila 46,Trt		*170*	159	141	20	12%
Mai 10 II, Prn	*149*	114	131	123	26	17%
Mai 10 I, Prn	*137*	*117*	118	107	15	11%
Keskmine			**159**	**148**	**33**	**16%**

Elanikud on vahetanud osades korterites nõukogude aegsed aknad kaasaegsete soojapidavamate vastu. Akende vahetus on toimunus suhteliselt stiihiliselt ja puudub täpne ülevaade muutuste toimimise ajast ning mahust. Seetõttu tuleb säästu näitajate hindamisel arvestada, et osa säästust saavutati akende vahetamisega. Keskmise säästu arvutustest on välja jäetud Arbu 5 elamu, kuna tema energiatarbimine enne küttekulujaoturite paigaldamist ei olnud ilmselgelt reaalne (486 kWh/m^2).

Tabelit illustreerib järgnev joonis.



Joonis 24 Kulujaoturitega elamute kütte erikulud ja energiasääst

Eelnevast võib teha järgmised üldistused:

- Viimaste kütteperioodide keskmine kütte erikulu on jäänud vahemikku 148…159 kWh/m^2,a,
- Kui arvutustest välja jätta Pärnus asuvad Mai tänava elamud, kus teostati ka maja lisasoojustamist, kujuneks keskmiseks erikuluks 158…171 kWh/m^2,a,
- Keskmine energiasääst oli 16…17 % ehk 33 kWh/m^2,a,

- Üldjuhul on aastate trend tarbimise alanemise suunas.

5.5. Teiste maade kogemused

Lääne-Euroopa, Põhjamaade ja Ameerika Ühendriikide küttetehnika spetsialistid on paljude demoprojektide analüüsi põhjal välja pakkunud järgmised kortermajade küttekulu mõõtmise ja arveldamise põhimõtted:

- Pole olemas mõõtmistehnoloogiat, mis oleks teistest tuntud versioonidest oluliselt parem ja ilma igasuguste puudusteta (korterikeskne soojusmõõtur on vaieldamatult täpsem ja töökindlam kui küttekehade soojuskulu jaoturid (allokaatorid), kuid kõrget maksumust ei pruugi korvata saavutatav tulemus;
- Tehniliselt on soojuse lõpptarbijad ühes ja samas hoones alati erinevates tingimustes, mida püütakse kompenseerida õiglase kulujaotuse loomiseks erinevate parandusteguritega. Nende väärtused on saadud paljude analooghoonete seire tulemusel erinevates paikkondades;
- Kulupõhine küttesoojuse arveldus peab põhinema kaheosalise (püsi ja muutuv osa) tariifi struktuuril, mis motiveerib turgu tõstma soojatootmise efektiivsust ja takistama soojusenergia raiskavat tarbimist;
- Igasugune kulumõõtmise süsteem nõuab läbipaistva ja töökindla struktuuri ülesehitamist, mis kindlustab seadmete paigalduse, hoolduse ja tasuarvelduse teenuse;
- Põhjamaade tingimustes tuleb väga rangelt lähtuda eesmärkide tasakaalust: saavutada säästu kaudu kulude vähenemine ja ka tervislikud- ja mugavustingimused elanikele;
- Korterikeskse kulumõõtmise ja arveldamise puhul sõltub sääst otseselt kasutaja käitumisest. See eeldab heade tulemuste saavutamiseks eriti head informeeritust (pidev koolitus) kõigi võimalike meetmete mõjust keskkonnale tervikult.

Kasutajakeskne kulumõõtmine koos tarbimispõhise arveldamisega peab seadma ühiskonna ette kaks eesmärki: soojustootmise efektiivsuse ja säästliku lõpptarbimise kõigis kaugküttega ühendatud korrusmajades.

Alates EL Direktiivi SAVE 93/76/EEC nõuetega liikmesmaadele CO_2 emissioonide vähendamiseks taotleti 12 liikmesmaa tarbimisjärgsele arveldusele üleminekuga 2,7 miljonit tonni õliekvivalenti säästu aastas ja 6,8 miljonit tonni CO_2 emissiooni vähenemist. EL kaheteistkümne liikmesriigi 30 miljonist korruselamust oli 12 milj. elamut juba varustatud individuaalsete mõõteseadmetega.

Direktiivi põhinõude kohaselt peaks vähemalt 50% energiatarbimisest lõpptarbija juures olema tasumisel arveldustes tegeliku tarbimise mõõtmise alusel. Selle nõude rakendused erinevates riikides on kulgenud väga erinevalt.

Euroopa standardite EN 834 ja 835 baasil alustati laialdast tarbijakeskset mõõtmist ka Ida-Euroopa riikides (sh. Poola, Ungari, Rumeenia ja Bulgaaria primaarselt hoone tasandil), kusjuures Poolas ja Bulgaarias ka korterite tasemel.

Lääne-Euroopa riikide hulgas on tarbijakeskse mõõtmise ja arveldamise levik samuti küllaltki ebaühtlane. Domineeriv on meetod Saksamaal, Austrias, Taanis, Šveitsis ja Benelux'i maades, samuti Koreas.

Saksamaal on rakendatud üle 65 milj. kulujaoturi - allokaatori 15 milj. korteris, lisaks 1,7 milj. soojusmõõturit(0,6 – 2,3 m^3/h) ja igal aastal lisandub 400 000 – 500 000 uusi. Pikaajaliste uuringute põhjal on fikseeritud saavutatavaks säästuks 11…13%, sealjuures koos termostaatventiilidega 15%.

Poolas on üle 2,4 milj korteri (45% kõigist korteritest) varustatud allokaatori või soojusmõõturiga. Uuringutes deklareeritud saavutatud säästud on piirides 15…20%. Paljudest projektidest võib välja lugeda, et perioodil 1996- 2000 on Poola elumajades läbiviidud energiasäästu meetmed (hoonete soojusisolatsiooni parandamine, küttesüsteemide jätkuv tasakaalustamine koos reguleeritavuse tõstmisega korterikeskse mõõtmise kõrval) vähendanud soojuse erikulu keskmiselt 50%. Seega lõpptarbija juures teostatud kulumõõtmiste majanduslik efekt on raskesti eraldatav muudest meetmest.

Taanis on üle 80% kõigist korteritest varustatud individuaalse mõõtmise ja arvelduse süsteemiga, mis ületab kõiki teisi Euroopa riike. Teostatud pikaajalised uuringud pakuvad erinevate projektide korral säästuks 11 – 34%. Üldistatult võiks loota keskmist säästu ligikaudu 20%.

Soomes on samuti teostatud rida korterikeskse mõõtmise täpsustamise uuringuid, kuid laia levikut ei ole järgnenud. Saavutatud tagasihoidlikud tulemused (energiasääst 8%) on seletatavad Soome Ehitusstandardis piirete eriti kõrgete soojusisolatsiooni nõuetega.

Korea Vabariigi kaugkütte süsteemi on lülitatud ca 600 000 korterit, valdavaks on soojussõlmed hoonete grupile. Soojuse hind varieerub ööpäeva lõikes ja samuti sesoonselt sõltuvalt tarbimisgraafiku koormusest. Korea kaugkütte ettevõtte (KDHC) poolt teostatud uuringutest ilmneb, et ülesseatud individuaal soojusmõõturid võimaldavad säästa 20…30% energiat.

Rootsi linnas Huddinge Klockarsvagen läbiviidud korteritasemel soojuskulu mõõtmine näitas, et ka piiratud sisetemperatuuride valiku korral (sisetemperatuuri reguleerimise lubatud piirid 18 –24 ºC olid automaatselt ette antud) võib säästu saada ca 10 % piires.

Hiinas teostatud demoprojektid alates 1995 aastast on näidanud, et koos korterikeskse mõõtmisega tuleb kindlustada küttekehade soojusväljastuse automaatne reguleerimine termostaatventiilide (TRV) abil. Oluliselt parandati tasakaalustamisega soojuskandja jaotusest tingitud sisetemperatuuride ebaühtlust vertikaalses suunas korruste vahel (ühetoru süsteemides 8,7ºC → 2,2ºC ja kahetorusüsteemides 5,0ºC → 0,9ºC). 2000.aastal läbiviidud analüüsid on näidanud, et soojussäästud on vastavalt 11% ja 9%.

Lätis on loodud küttekulu individuaalse arvestamise assotsiatsioon, kus osalevad mitmed tuntud Euroopa firmad, kaasa arvatud ka MESA. Ettevõtmise eesmärk on välja töötada seadusandlik alus arvestusteenuse osutamiseks. Seadus loodetaks valmis saada kevad-suveks 2004. a.

Nii Lätis kui ka Leedus on turul mitmed ettevõtted, mis küttekulu individuaalset arvestusteenust pakuvad. Mitmepereelamute arv, mis nimetatud teenust kasutavad on kordi suurem kui Eestis.

Üldise järelduse kohaselt sõltub korterikeskse mõõtmise otstarbekus paljudest faktoritest, kus peale majanduslike ja tehniliste parameetrite on arengu intensiivsuse määravaks maa kultuuriline taust selles ajaloolises ruumis.

Soojustarbimise mõõtmise viisi maksumus ja sääst on erinevad erinevatel objektidel, sõltudes konkreetse maa kultuurilistest ja muudest eripäradest. Seetõttu peame optimaalse valiku tegemiseks teadma seadmete maksumust ja montaaži hinda koos energia tariifiga

Järgnevas tabelis on toodud Euroopa kogemusel säästu minimaalsed väärtused protsentides, mille juures kaetakse veel mõõte-arvelduse aastased investeeringu ja käitluse kulud.

Soojuse mõõtmise variandid	Kogukulud USD/m^2/aastas (A)	Soojuse hinna muutuv osa USD/m^2/aastas (B)	Minimaalne säästu % (C) = (A)/(B)
1. Hoone mõõtur	0,049	3,8	1,3%
2. Aurustus allokaator	0,38	3,8	10,0%
3. Elektrooniline allokaator	0,53	3,8	13,9%
4. Sama kauglugemisega	0,61	3,8	16,1%
5. Sooja tarbevee mõõtur	0,73	3,8	19,1%
6. Korterikeskne mõõtur	0,94	3,8	24,8%

6. Majanduslik tasuvus

Küttekulu mõõturite kasutuse majanduslikku otstarbekust on käesoleva projekti raames analüüsitud kahel tasandil:

- mikroökonoomilisel
- makroökonoomimisel

Makroökonoomilisi aspekte on käsitletud järgnevas peatükis 7.

6.1. Lähte-eeldused

Küllaltki raske on hinnata, milline on otseselt individuaalsest soojuse mõõtmisest või küttekulude jaoturitest saadav energiasääst. Käesoleva töö autoritel ei õnnestunud leida ühtegi seni teostatud individuaalse mõõtmisest käsitlevat uuringut, kus näidismaja(d) ja võrdlusmaja(d) oleksid olnud täpselt ühesugustes tingimustes. Põhilisteks puudustuks on olnud asjaolu, et ei ole mõõdetud sisekliima parameetreid (näiteks CO_2 ja suhteline niiskus) ja võrdlusmaja(de)s pole tehtud samal tasemel energiasäästu teavitustööd, kui uuritavas maja(de)s.

Seni Eestis ja teistes maades läbiviidud uuringud on näidanud, et individuaalse mõõtmisega kaasnev **sääst** võiks olla suurusjärgus **5…15 %** ja objektide korral, kus on samaaegselt individuaalse mõõtmise rakendamisega tasakaalustatud küttesüsteem ning paigaldatud küttekehadele termostaatventiilid, **10…25 %**. Konkreetse elamu sääst sõltub oluliselt ka elanike elustiilist, sissetulekutest, energia hinnast, kodusviibimise ajast, individuaalse reguleerimise võimalustest, suhtumisest säästlikkusse arengusse, soojusliku mugavuse kriteeriumitest jms. teguritest.

Majandusliku tasuvuse hindamiseks on koostatud finantsmudelid. Finantsmudelites on lähtutud järgmistest lähtekohtadest:

- vaadeldud on 10 aastast perioodi,

- arvutused on teostatud püsi(reaal)hindades,
- kuna on vaadeldakse elamuid (lõpptarbijad), siis sisaldavad kõik hinnad käibemaksu,
- investeering teostatakse 0-dal aastal,
- soojuskandja hinnad on:
    - kaugküte 450 kr/MWh,
    - gaas sekundaarpoolel 285 kr/MWh,
- rahavood on saadud alljärgnevalt:
    - aastased kulutused soojusele enne investeeringut,
    - millest on maha lahutatud aastased kulutused soojusele pärast investeeringut,
    - ja sellele on juurde liidetud aastased kulud mõõtjate (jaoturite) arveldusteenuste ostmiseks,
- investeeringu tasuvuse hindamiseks kasutatakse järgmisi indikaatoreid:
    - Lihtne tasuvusaeg,
    - Sisemine tasuvuslävi IRR,
    - Nüüdisväärtus 5 ja 10% korral NPV(5) ja NPV(10),

6.2. Tasuvusarvutused

Mikroökonoomilistes arvutustes ehk konkreetse majakohastes arvutustes on lähtutud nõukogude aegsest 30 korteriga tüüpelamust, mida iseloomustavad järgmised näitajad:

- Elamispind 1700 m^2
- Kubatuur 5350 m^3
- Aastane energiatarve kütteks enne investeeringut 300 MWh
    - Erikulu 176 kWh/m^2,a
    - Erikulu 56 kWh/m^3,a
- Kortereid 30 tükki
- Küttekehasid 105 tükki

Individuaalse mõõtmise tasuvust on analüüsitud järgmiste variantide elluviimise korral:

- Kõigile küttekehadele oma soojusmõõtja,
- Igale korterile oma soojusmõõtja (nn. kollektor süsteem),
- Majas küttekulude jaoturite süsteemi kasutamine:
    - Olemasolev süsteem võimaldab küttekehade individuaalset soojusloovutuse reguleerimist,
    - Olemasolev ühetoru küttesüsteem muudetakse reguleeritavamaks spetsiaalsete termostaatidega,
    - Olemasolev ühetoru küttesüsteem asendatakse termostaatidega varustatud kahetoru süsteemiga;

6.3. Kõigile küttekehadele oma mõõturi paigaldamine

Lisas 1 on toodud selle variandi finantsprojektsioonid. Finantsprojektsioonide koostamisel on lähtutud järgmistest eeldustest:

- Hoone küttesüsteem võimaldab ruumikohast küttekehade soojusloovutuse reguleerimist,

- Soojusallikaks on kaugküte,
- Ühe soojusmõõturi maksumus koos paigaldusega on 5000 krooni,
- Soojusmõõturite näitude lugemise ja arveldamise teenust ei osteta sisse ning sellega ei kaasne lisakulusid. Näitude võtmine ja arveldamine toimub analoogselt veemõõtjatega,
- Mõõturit on vaja taadelda 7 aastal ja taatlemine maksab 500 kr/mõõtja,
- Mõõturite paigaldamisega saadav energia sääst on 5, 10 või 15%.

Investeeringu tasuvust iseloomustavad näitajad on toodud alljärgnevasse tabelisse.

Tabel 15 Igale küttekehale soojuse mõõturi paigaldamise investeeringu tasuvuse näitajad

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %		
	5	10	15
Lihtne tasuvusaeg, a	79	35	26
IRR, %	-	-	-
NPV(5), kr	-	-	-
NPV(10), kr	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne			

Kui, hoones ei ole võimalik individuaalselt soojust reguleerida, tuleks lisaks paigaldada ka termostaatventiilid, millega kaasneks tasuvuse näitajate halvenemine. Samuti halvendab tasuvuse näitajaid oma individuaalne katlamaja.

Investeering tasuvus on äärmiselt kesine, mistõttu majanduslikust aspektist johtuvalt ei ole otstarbekas individuaalseks soojusenergia mõõtmiseks paigaldada igale küttekehale soojusmõõturit.

6.4. Igale korterile oma soojusmõõtja (nn. kollektor süsteem)

Lisas 1 on toodud selle variandi finantsprojektsioonid. Finantsprojektsioonide koostamisel on lähtutud järgmistest eeldustest:

- Hoone küttesüsteem võimaldab ruumikohast küttekehade soojusloovutuse reguleerimist,
- Soojusallikaks on kaugküte või gaas,
- Ühe soojusmõõturi maksumus koos paigaldusega on 5000 krooni,
- Soojusmõõturite näitude lugemise ja arveldamise teenust ei osteta sisse ning sellega ei kaasne lisakulusid. Näitude võtmine ja arveldamine toimub analoogselt veemõõtjatega,
- Mõõturit on vaja taadelda 7. aastal ja taatlemine maksab 500 kr/mõõtja,
- Mõõturite paigaldamisega saadav energia sääst on 5, 10 või 15%.

Investeeringu tasuvust iseloomustavad näitajad on toodud alljärgnevas tabelis.

Tabel 16 Igale korterile soojuse mõõturi paigaldamise investeeringu tasuvuse näitajad

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %		
	5	10	15
KAUGKÜTE			
Lihtne tasuvusaeg, a	23	11	8
IRR, %	-	-	4
NPV(5), tuh. kr	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-
GAAS			
Lihtne tasuvusaeg, a	26	18	12
IRR, %		-	-
NPV(5), tuh. kr	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne			

Eeltoodust võib teha järgmised kokkuvõtlikud üldistused:

- Juhul, kui on tegemist nõukogude aegse soojapidavusega elamuga ja soojusallikaks on kaugküte, osutub 10 %-se energiasäästu korral tasuvusajaks ca 11 aastat, mida võiks lugeda viimaseks piiriks 100% omafinantseerimise korral,
- 15 %-se energiasäästu korral osutub mõõtjate paigaldamine atraktiivseks,
- Gaasikütte korral investeering ennast ei õigusta,
- Samas tuleb arvestada, et mõõtja paigaldamine korterisse eeldab nn. kollektor küttesüsteemi olemasolu,
- Kollektorsüsteemid on ehitatud ainult kaasaegsetesse majadesse, millede soojuskaod ja aastased küttekulud on ligikaudu kaks korda väiksemad, kui nõukogude aegsetel elamutel. Sellisel juhul on investeeringu tasuvusajad ligikaudu kaks korda suuremad, kui ülal toodud tabelis ja investeering ei ole mikromajanduslikult atraktiivne,
- Nõukogude aegsete elamute küttesüsteemide massiline ümberehitamine kollektorsüsteemideks ei ole reaalne.

6.5. Küttekulude jaoturite kasutamine

Küttekulude jaoturite kasutamise majanduslikul hindamisel on lähtutud kahest võimalusest:

- Hoone küttesüsteem võimaldab ruumikohast küttekehade soojusloovutuse reguleerimist st. puudub vajadus investeerida termostaatidesse,
- Hoone küttesüsteem ei võimalda ruumikohast küttekehade soojusloovutuse reguleerimist st. lisaks küttekulude jaotamise süsteemile on vaja investeerida küttesüsteemi reguleeritavaks muutmiseks:
    - Ühetoru küttesüsteemile spetsiaalsete termostaatventiilide paigaldamine teel,
    - Ühetoru küttesüsteemi asendamisel reguleeritava kahetorusüsteemiga,
    - Kahetoru küttesüsteemile paigaldatakse kaasaegsed termostaadid.

Kui hoones paiknev **küttesüsteem võimaldab küttekehade soojusloovutuse reguleerimist**, siis selle variandi majandusarvutustes on lähtutud järgmistest eeldustest:

- Soojusallikaks on kaugküte või gaas,
- Küttekulude jaoturite süsteemi investeeringute maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2) so. investeering on 68 000 krooni,
- Küttekulude jaoturite arvestusteenuse maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2),
    - kui andmeid loetakse kütteperioodil (8 kuud) igakuiselt on aastane kulutus 8 320 krooni,
    - kui andmeid loetakse kaks korda aastas on aastane kulutus 4 730 krooni,
    - kui andmeid loetakse üks kord aastas on aastane kulutus 3 835 krooni,
- Mõõturite paigaldamisega saadav energia sääst on 5, 10 või 15%.

Variandi finantsprojektsioonid on toodud lisas 1 ja kokkuvõte tasuvuse indikaatoritest alljärgnevas tabelis.

Tabel 17 Küttekulude jaoturite investeeringu tasuvuse indikaatorid, kui küttesüsteem oli eelnevalt reguleeritav

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %								
	5			10			15		
KAUGKÜTE									
Näitude lugemine	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord
Lihtne tasuvusaeg, a	-	34	23	13	7,8	7	5,7	4,4	4,1
IRR, %	-	-	0	-	4,9	7	12	19	20
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	6,3	23	49	56
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	4,8	25	30
GAAS									
Lihtne tasuvusaeg, a			155	296	18	14	15	8,4	7,6
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	3	5
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne									

Eeltoodust võib teha järgnevad üldistused:

- Mida tihedamalt näite võetakse, seda viletsamad on samadel tingimustel investeeringu tasuvuse näitajad. Samaaegselt võib eeldada, et tihedam tagasiside tõstab rohkem elanike motivatsiooni energiasäästuks. Tõenäoliselt on igakuise arvelamise korral sääst 10…15 % ja üks kord aastas tagasisideme korral 5…10 % ,
- Odavate kütuste kasutamise (näiteks gaas) korral ei osutu investeering atraktiivseks,
- Kaugkütte korral osutub investeering 10%-se energiasäästu korral atraktiivsemaks siis, kui arveldus toimuks mitte igakuiselt, vaid aastas korra või kaks,
- Kaugkütte korral osutub investeering 15%-se energiasääst korral atraktiivsemaks ka siis, kui arveldus toimuks igakuiselt,

- Tänapäeval ehitatavate korterelamute kütte erikulu on ca 2 korda väiksem, kui ülalttoodu elamul. Seetõttu on ka energiasäästu absoluutväärtus ligikaudu kaks korda väiksem ning investeering osutub kaugkütte korral mikromajanduslikust seisukohast otstarbekaks alles siis, kui saavutatakse vähemalt 15 %-ne aastane energiasääst.

Kui hoone ühetoru küttesüsteem ei võimalda küttekehade individuaalset soojusloovutuse reguleerimist, siis üheks võimaluseks on **paigaldada küttekehadele lühistoru koos spetsiaalse termostaatventiiliga**. Näiteks sellised lahendused on teostatud elamutes Tallinnas Arbu 5 ja Tartus Ravila 46 (vt. punkti 5.2.1). Koos termostaatventiilide paigaldamisega tuleks tasakaalustada ka küttesüsteem. Eesti korterelamutes kasutatava ühetoru küttesüsteemi muutmine reguleeritavaks on suhteliselt komplitseeritud ja eeldatav sääst on madalam, kui analoogsetel kahetorusüsteemidel.

Lisas 1 on toodu finantsprojektsioonid, kus lisaks küttekulude jaoturite süsteemile on paigaldatud olemasolevale ühetoru süsteemile termostaatventiilid ja süsteem tasakaalustatakse. Majandusarvustes on lähtutud järgmistest eeldustest:

- Soojusallikaks on kaugküte või gaas,
- Küttekulude jaoturite süsteemi investeeringute maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2) so. investeering on 68 000 krooni. Termostaatventiilide paigaldamise ja tasakaalustamise maksumus on 170 000 krooni, kokku investeering 238 000 krooni,
- Küttekulude jaoturite arvestusteenuse maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2):
    - kui andmeid loetakse igakuiselt on aastane kulutus 8 320 krooni,
    - kui andmeid loetakse kaks korda aastas on aastane kulutus 4 730 krooni,
    - kui andmeid loetakse üks kord aastas on aastane kulutus 3 835 krooni,
- Energia sääst on 10, 15 või 20%.

Investeeringu tasuvust iseloomustavad indikaatorid on koondatud alljärgnevasse tabelisse.

Tabel 18 Investeeringu tasuvuse näitajad, kui koos küttekulu jaoturite süsteemi rakendamisega muudetakse ühetoru süsteem reguleeritavamaks

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %								
	10			15			20		
KAUGKÜTE									
Näitude lugemine	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord
Lihtne tasuvusaeg, a	46	27	25	20	15	14	13	10,7	10,3
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GAAS									
Lihtne tasuvusaeg, a	1035	62	50	53	29	26	2	19	18
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne									

Üheks indikaatoriks ettevõtmise otstarbekuse hindamisel on iga-aastase jooksva kulu ehk arvestusteenuse osakaal küttekuludes.

Tabel 19. Arvestusteenuse osakaal küttekuludes

Arveldussagedus	Arvestusteenuste osakaal küttekuludes		
	Sääst 10%	Sääst 15%	Sääst 5%
iga kuu	5,5%	5,8%	4,9%
2xaastas	3,1%	3,3%	2,8%
1xaastas	2,5%	2,7%	2,3%

Arvestusteenuse osakaal küttekukudest moodustas 2,7…5,8%. Kui eeldatav sääst jääb sellest näitajast väiksemaks, siis ei tasu investeering ka ilma kapitali kulusid arvesse võtmata ära.

Võrdluseks võiks tuua, et Saksamaal[9] moodustas analoogne teenus 23…30 % küttekuludest.

Eeltoodust võib teha järgnevad üldistused:

- Mida tihedamalt näite võetakse, seda viletsamad on samadel tingimustel investeeringu tasuvuse näitajad. Samaaegselt võib eeldada, et tihedam tagasiside tõstab rohkem elanike motivatsiooni energiasäästuks. Tõenäoliselt on igakuise arvelamise korral sääst 15…20 % ja üks kord aastas tagasisideme korral 10…15 % ,
- Odavate kütuste kasutamise (näiteks gaas) korral ei osutu investeering atraktiivseks,
- Kaugkütte korral osutub investeering 100%-se omafinantseerimise ja 20%-se energiasäästu korral atraktiivsemaks siis, kui arveldus toimuks mitte igakuiselt, vaid aastas korra või kaks,
- Kui investeering teostatakse laenu raha arvel, siis tõuseks kaugkütte korral elanike maksukoormus (IRR on negatiivne).

Ühetoru küttesüsteemi muutmine kahetoru süsteemiks on investeeringute mahukas, kuna lisaks torustikele on vaja välja vahetada ka küttekehad. Alljärgnevalt on vaadeldud, milliseks kujuneks investeeringu tasuvus energiasäästu seisukohast, kui **küttesüsteem ehitatakse ümber kahetoru süsteemiks, millede küttekehadele on paigaldatud termostaatventiilid ja küttekulujaoturite süsteem**. Tõenäoliselt on energiasääst suurem, kui eelnevalt kirjeldatud reguleeritava ühetoru süsteemi korral.

Variandi finantsprojektsioonid on toodud lisas 1. Finantsprojektsioonide koostamisel on lähtutud järgmistest eeldustest:

- Soojusallikaks on kaugküte või gaas,
- Küttekulude jaoturite süsteemi investeeringute maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2) so. investeering on 68 000 krooni ja küttesüsteemi ümberehitamise maksumus on 600 000 krooni, kokku investeering 668 000 krooni,
- Küttekulude jaoturite arvestusteenuse maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2):
    - kui andmeid loetakse igakuiselt on aastane kulutus 8 320 krooni,

[9] Handbuch der Heizkostenabrechnung. Zentrale Heizungsanlagen und Wärmelieferung.J. Kreuzberg. Auflage 4., 1997 Werner Verlag

  - kui andmeid loetakse kaks korda aastas on aastane kulutus 4 730 krooni,
  - kui andmeid loetakse üks kord aastas on aastane kulutus 3 835 krooni;
- Energia sääst on 15, 20 või 25%.

Investeeringu tasuvuse näitajad on koondatud alljärgnevasse tabelisse.

Tabel 20 Energiasäästust saavutava tasuvuse indikaatorid, kui ühetoru süsteem asendatakse kahetoru süsteemiga ning paigaldatakse küttekulu jaoturid

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %								
	15			20			25		
KAUGKÜTE									
Näitude lugemine	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord
Lihtne tasuvusaeg, a	56	43	41	36	30	29	26	23	22
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GAAS									
Lihtne tasuvusaeg, a	148	83	74	76	54	50	51	40	38
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne									

Eeltoodust võib teha järgnevad üldistused:

- Energiasäästu seisukohast johtuvalt ei osutu investeering mikromajanduslikul tasandil atraktiivseks,
- Kui olemasolev küttesüsteem koos küttekehadega on amortiseerunud ja avarii ohtlik, siis on otstarbekam paigaldada uus kahetoru küttesüsteem, kui ühetorusüsteem.

Kui elamus on kahetoru küttesüsteem, kuid küttekehade soojusloovutuse reguleerimise võimalus on algeline ja mõjutab naaberkorterite tarbimist, siis tuleks **koos kulujaoturite süsteemiga paigaldada igale küttekehale kaasaegne termostaatventiil ja tasakaalustada küttesüsteem**.

Variandi finantsprojektsioonid on toodud lisas 1. Finantsprojektsioonide koostamisel on lähtutud järgmistest eeldustest:

- Soojusallikaks on kaugküte või gaas,
- Küttekulude jaoturite süsteemi investeeringute maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2) so. investeering on 68 000 krooni. Termostaatide ja tasakaalustamise maksumus on 100 000 krooni, kokku investeering 168 000 krooni,
- Küttekulude jaoturite arvestusteenuse maksumuse määramisel on lähtutud MESA Eesti OÜ hindadest (vt. lisa 2):
  - kui andmeid loetakse igakuiselt on aastane kulutus 8 320 krooni,
  - kui andmeid loetakse kaks korda aastas on aastane kulutus 4 730 krooni,
  - kui andmeid loetakse üks kord aastas on aastane kulutus 3 835 krooni;

- Energia sääst on 15, 20 või 25%.

Investeeringu tasuvuse näitajad on koondatud alljärgnevasse tabelisse.

Tabel 21 Energiasäästust saavutava tasuvuse indikaatorid, kui olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulu jaoturid

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %								
	15			20			25		
KAUGKÜTE									
Näitude lugemine	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord
Lihtne tasuvusaeg, a	14,1	10,8	10,2	9,0	7,5	7,3	6,6	5,8	5,6
IRR, %	-	-	-	2,0	5,5	6,3	8,3	11,4	12,1
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	3,8	10,4	27	53,4	60
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	9,4	14,4
GAAS									
Lihtne tasuvusaeg, a	37	20,8	18,7	19,1	13,6	12,7	12,9	10,1	9,6
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne									

Kaugkütte ja 20 % investeeringuga saavutatav säästu korral osutub investeering atraktiivseks. Gaasi korral pole investeering atraktiivne.

7. Makroökonoomilises aspektid.

7.1. Tasuvusarvutused

Kui riik peaks soodustama ja/või sundima elanikkonnale individuaalse kulumõõtmise elluviimist, võib eeldada, et kulutused investeeringutele ja arveldusteenuste ostmisele vähenevad. Kulutuste vähenemist peaks põhjustama konkurentsi tekkimine ja selle tihenemine ning suuremahulisemate hangete ja teenuste odavam hind.

Alljärgnevates tasuvusarvutused on teostatud analoogselt mikroökonoomilistele arvutustele ja on eeldatud, et investeering ning arveldusteenuse maksumus on **20%** odavam, kui mikrotasandi arvutustes.

Kuna klassikaliste soojusmõõtjate kasutamine on mikroökonoomilistele arvutustele tuginedes ebareaalne, siis ei ole neid makrotasandil käsitletud.

Lisas 3 on toodud finantsprojektsioonid juhul, kui vastavad meetmed rakendatakse 1 miljonil ruutmeetril elamispinnal. Juhul, kui ruutmeetrite arv on teine, võib rahavood läbi korrutada vastavate pindalade suhtarvuga. Tasuvuse indikaatorid ei sõltu elluviidavast ruutmeetrite arvust ja jäävad samaks.

Investeeringu tasuvus sõltub sellest, kas elamu on nõukogudeaegse või kaasaegse soojapidavusega ning milline on soojusallikas.

Alljärgnevalt on käsitletud olemasolevates elamutes enam kasutusvõimalust omavate kulumõõtmisvariantide elluviimise majanduslikku tasuvust.

7.1.1. *Nõukogude aegse soojapidavusega elamud*

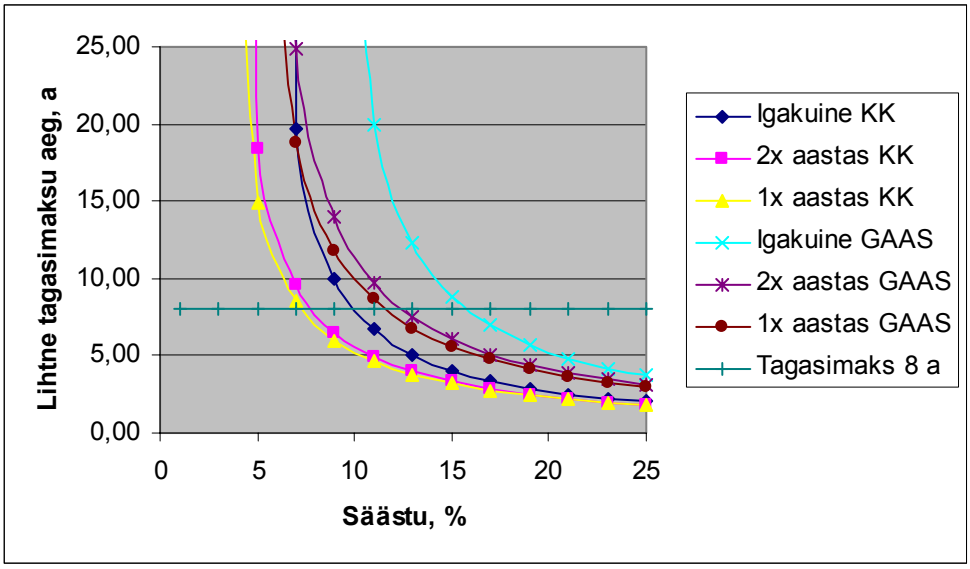
7.1..1..1. Küttesüsteem on eelnevalt ruumikohaselt reguleeritav

Alljärgnevas tabelis on toodud **nõukogudeaegse soojapidavusega elamute investeerinute tasuvuse näitajad, kui küttesüsteem on juba eelnevalt reguleeritav ja paigaldatakse küttekulujaoturid.**

Tabel 22 Küttekulujaoturite investeeringu makroökonoomiliste arvutuste tasuvuse indikaatorid, kui nõukogudeaegse soojapidavusega elamu küttesüsteem on eelnevalt reguleeritav

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %								
	5			10			15		
KAUGKÜTE									
Näitude lugemine	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord
Lihtne tasuvusaeg, a	-	-	-	8	5,6	5,2	4	3,3	3,2
IRR, %	-	-	-	4,3	12,2	14	21	28	29
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	11,4	14,5	28,1	40,5	43,6
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	2,7	5	15,4	24,8	24,2
GAAS									
Lihtne tasuvusaeg, a	-	-	-	29	11,5	10	8,9	6	5,6
IRR, %	-	-	-	-	-	-	2,2	10,4	12,2
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	8,5	11,6
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	0,5	2,9
"-" näitab, et indikaator on negatiivne									

Küllaltki raske on ennustada, milliseks kujuneks küttekulu mõõturite paigaldamisega kaasnev sääst. Alljärgnev graafik illustreerib, milliseks kujuneks investeeringu tasuvusaeg sõltuvalt saavutatavast säästu protsendist.



Joonis 25 Nõukogude aegse soojapidavusega ja reguleerimist võimaldava küttesüsteemiga elamute küttekulu jaoturite investeeringu lihtsa tasuvusaja ja energiasäästu vaheline sõltuvus.

Kui eeldada, et elanikele muutub küttekulu mõõturite investeering atraktiivseks alates lihtsast 8 aastast väiksemast tasuvusajast, siis kaugkütte korral peaks küttekulude säästu protsent olema

- Igakuise mõõtmise korral ca 10%
- 2x aastas ca 8%
- 1x aastas ca 7%

Kütuse gaas korral peaks aastane sääst olema üle 12 %.

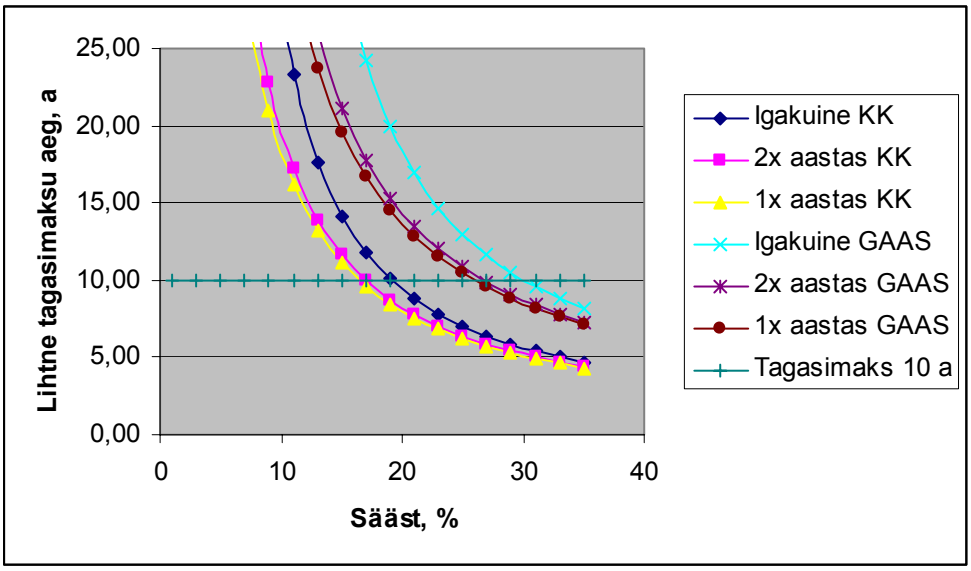
7.1..1..2. Ühetoru küttesüsteem muudetakse ruumikohaselt reguleeritavamaks

Alljärgnevas tabelis on toodud **nõukogude aegse soojapidavusega** elamute investeeringute tasuvuse näitajad, kui **lisaks küttekulujaoturite süsteemile paigaldamisele muudetakse ühetoru küttesüsteem reguleeritavamaks spetsiaalsete lühistorude ja termostaatidega**.

Tabel 23 Nõukogude aegse soojapidavusega elamute ühetoru küttesüsteemi reguleeritavaks muutmise ja kulujaoturite paigaldamise makroökonoomiliste arvutuste tasuvuse indikaatorid

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %								
	10			15			20		
KAUGKÜTE									
Näitude lugemine	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord
Lihtne tasuvusaeg, a	28	19,7	18,3	14	11,6	11,1	9,4	8,2	8
IRR, %	-	-	-	-	-	-	1,2	3,7	4,3
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GAAS									
Lihtne tasuvusaeg, a	102	40	35	31	21,1	19,6	18,3	14,4	13,6
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne									

Alljärgnev graafik illustreerib antud investeeringu lihtsa tasuvusaja sõltuvust kütteenergia säästust.



Joonis 26 Nõukogude aegse soojapidavusega elamute ühetoru süsteemide reguleeritavaks muutmise ja kulujaoturite seotud investeeringu lihtsa tasuvusaja sõltuvus energiasäästust

Eeldusel, et antud investeering muutub elanikele atraktiivseks 10 aastase lihtsa tasuvusaja korral, peaks kaugkütte korral olema saavutatav sääst 19…20% ja gaasi korral üle 25 %-di.

Kaasaegsete soojapidavusega elamutes on üldjuhul kahetoru küttesüsteemid ja seetõttu ei ole antud investeeringut makroökonoomilisel tasandil käsitletud.

7.1..1..3. Kahetoru küttesüsteemile paigaldatakse termostaatventiilid

Enne 1960. aastaid ehitatud korterelamutes, mida on ca 10,8 milj. m^2 , on valdavalt **kahetoru küttesüsteemid ja nendele on suhteliselt hõlbus paigaldada termostaatventiile koos küttekulujaotussüsteemiga**. Variandi finantsprojektsioonid on toodud lisas 3.

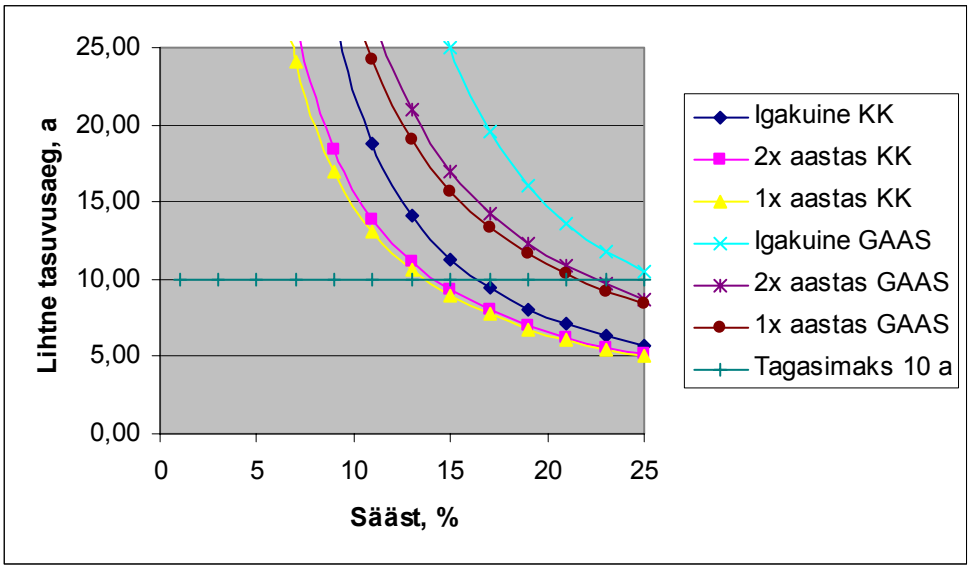
Finantsprojektsioonides on eeldatud investeeringu on keskmiseks maksumuseks 90 kr/m^2, ülejäänud näitajad on analoogsed eelnevate makrotasandi arvutustega.

Tasuvuse näitajad on toodud alljärgnevas tabelis.

Tabel 24 Olemasoleva kahetoru süsteemiga elamute termostaatide ja küttekulujaoturite paigaldamise investeeringu tasuvus

Tasuvuse indikaator	Eeldatav küttekulude vähenemine %								
	15			20			25		
KAUGKÜTE									
Näitude lugemine	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord	8 korda	2 korda	1 kord
Lihtne tasuvusaeg, a	11,3	9,3	8,9	7,6	6,6	6,4	5,7	5,1	5,0
IRR, %	-	-1,3	2,1	-5,5	8,3	9	12	14	4,3
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	1,98	14,4	17,5	31,1	43,5	46,6
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	3,2	12,2	14,4
GAAS									
Lihtne tasuvusaeg, a	24,9	17	15,7	14,7	11,5	10,9	10,4	8,7	8,4
IRR, %	-	-	-	-	-	-	-	2,6	3,3
NPV(5), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPV(10), tuh. kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"-" näitab, et indikaator on negatiivne									

Alljärgnev graafik illustreerib hanke saavutatava säästu mõju tasuvusajale.

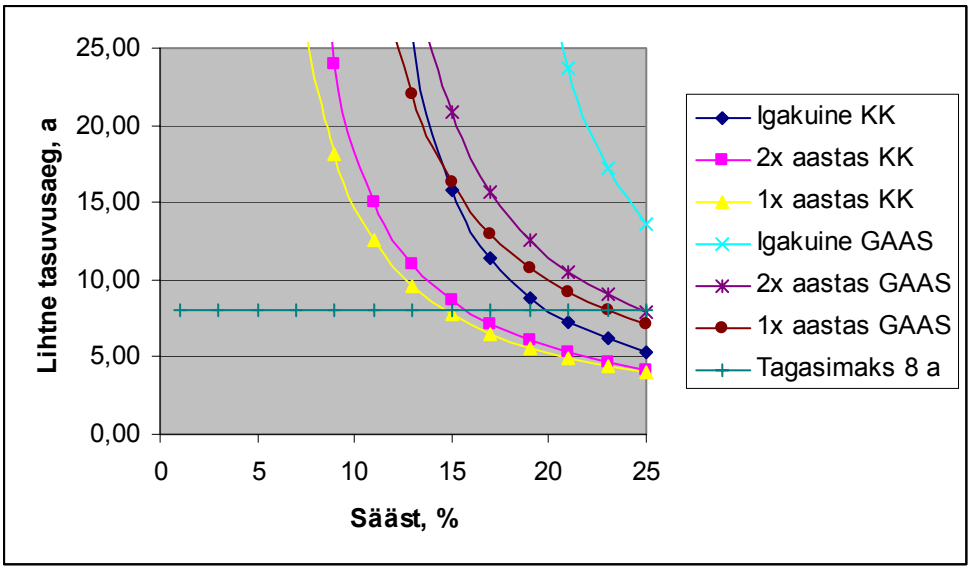


Joonis 27 Olemasoleva kahetoru süsteemiga elamu termostaatide ja küttekulujaoturite paigaldamise investeeringu tasuvuse sõltuvus säästust

Kaugkütte korral muutub investeering atraktiivseks 13…16 % säästu efekti korral. Gaasi korral peaks sääst olema vähemalt 21…26 %.

7.1.2. *Kaasaegse soojapidavusega elamud*

Kaasaegse soojapidavusega hoonete aastane kütte tarve on ca 2 korda väiksem, kui nõukogude aegsetel elamutel. Alljärgnev graafik illustreerib **kaasaegsete elamute küttekulude jaoturi** investeeringu lihtsa tasuvusaja ja säästu vahelist seost.



Joonis 28 Kaaseaegse soojapidavusega ja reguleerimist võimaldava küttesüsteemiga elamute küttekulu jaoturite investeeringu lihtsa tasuvusaja ja energiasäästu vaheline sõltuvus

Kaasaegse soojustusega elamute ja kaugkütte korral muutuks kulujaoturite investeering atraktiivseks alates 15 %-st energiasäästust, kui arveldust teostatakse 1 või 2 korda aastas. Igakuise

arveldamise korral peaks sääst olema vähemalt 20%. Gaaskütte korral ei ole investeering atraktiivne.

7.2. Hinnatase mujal maailmas.

Eelpool teostatud arvutused tuginesid eeldatavatel **Eesti hindadel**, kus makrotasandil kujuneks ühe korteri küttekulujaoturite keskmiseks

investeeringuks koos paigaldusega	1800 krooni
ja arveldusteenuseks	100…225 krooni aastas.

Võrdluseks **Rootsi Kuningriigis**[10] on vastav investeeringu maksumus sõltuvalt jaoturite tüübist ja tasemest

4000…10 000 SEK (ca 7000…18 000 EEK).

Selle hinnataseme juures kujuneks tasuvus palju kesisemaks, kui Eesti oludes.

Poolas on paigaldatud peaaegu pooltele elukondlikele tarbijatele küttekulu jaoturid. Kui uskuda nende andmeid, siis seal on investeeringu hinnatase[11] äärmiselt madal

investeeringud koos paigaldusega seotuga	ca 850 krooni/korter
ja arveldusteenuseks	ca 150 krooni/korter aastas

Tõenäoliselt on Poolas tegemist lihtsamate ja eelmise põlvkonna küttekulu loenduritega. Selle hinnataseme juures kujuneks tasuvus palju paremaks, kui Eesti oludes.

Maailma Panga egiidi all tehtud uuringu põhjal võiks **Hiinas** olla järgmine hinnatase[12]

investeeringud koos paigaldusega seotuga	ca 6000 krooni/korter
ja arveldusteenuseks	ca 800 krooni/korter aastas

Hiina küttekulujaoturitega seotud investeeringute ja arveldusteenuste hinnatase on samas suurusjärgus Rootsiga.

Eesti olude makroökonoomilistes arvutustes kasutatud arveldusteenuste kulud on samas suurusjärgus Poolaga ja märgatavalt odavamad, kui Rootsis ja Hiinas. Investeering on peaaegu poole võrra kallim, kui Poolas ja 2…4 korda odavam, Rootsis või Hiinas.

---

[10] Individuell värmemätning i flerbostadshus. Lennart Jagermar. Bengt Bergsten. Rapport Effektiv 2003:05

[11] Heat Metering and Billing. Technical Options. Policies and Regulations. Chinese Demonstration Projects and International Experence. August 2002.

[12] Heat Metering and Billing. Technical Options. Policies and Regulations. Chinese Demonstration Projects and International Experence. August 2002.

7.3. Kohalik tootmis- ja teenustepotentsiaal individuaalse mõõtmiste elluviimisel

Majanduslikust aspektist johtuvalt on Eestis kõige tõenäolisem küttekulujaoturite süsteemi massilisem elluviimine. Siinjuures tuleb veelkord rõhutada, et säästu eelduseks on küttesüsteemi ruumikohane reguleeritavus. Ühetoru küttesüsteemide, mis moodustavad valdava osa Eesti korruselamute süsteemidest, reguleeritavaks muutmine nõuab lisainvesteeringuid, mis omakorda vähendavad investeeringu majanduslikku tasuvust.

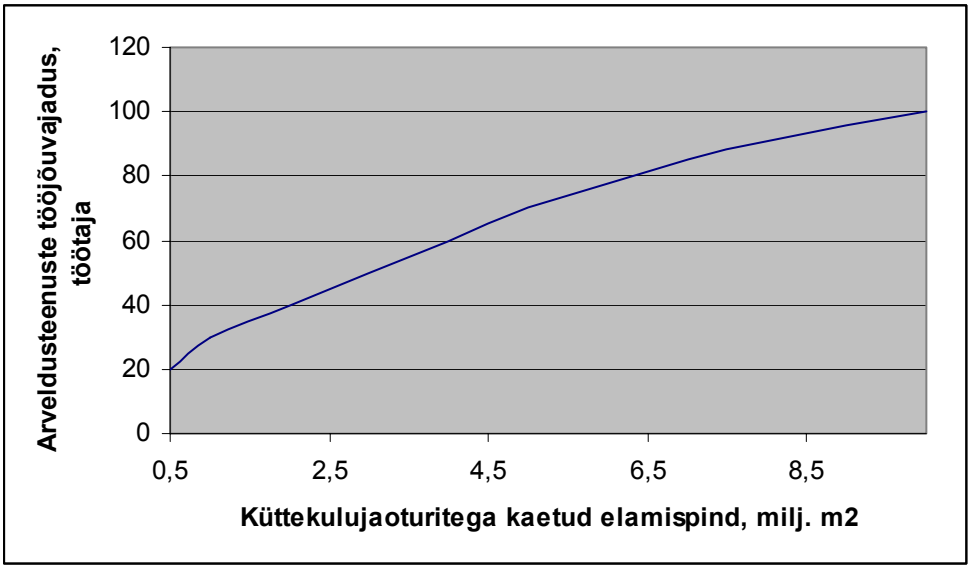
Tuginedes endiste sotsialismimaade kogemustele (näiteks Poola) on küllaltki ebatõenäoline, et paigaldatavaid seadmeid hakataks valmistama Eestis. Seadmete valmistamiseks on vajalik vastav oskusteave. Taani ja Saksamaa turud on juba varustatud vajalike seadmetega ning otsitakse uusi turge. Seega otsene tootmistegevus Eestis ei suureneks.

Massilise küttekulujaoturite juurutamisega kaasneks paigaldus ja arveldusteenustega seotud sfääri kasv.

Jaoturite paigaldus eeldab professionaalse kaadri olemasolu: allokaatorite mõõtetulemuste adekvaatsus sõltub otseselt küttekehade parameetrite hindaja ja jaoturi paigaldaja pädevusest.

Arveldusteenuste osutamine haarab põhiliselt kahte valdkonda: arveldamistega seonduv ja infotehnoloogia. Viimasel ajal on üha suuremat rolli hakanud omama IT. IT valdkonnas omab Eesti head potentsiaali ja ei ole välistatud ka innovaatilise tarkvara väljatöötamisega seotud teenuste osutamine.

Tööjõu vajadus sõltub paigaldatavate seadmete tehnilisest tasemest ja seda peamiselt andmete mahalugemise süsteemist. Alljärgnevasse tabelisse on koondatud eeldatav hinnanguline tööjõu vajaduse kasv, mis võiks kaasneda elektrooniliste ja andmete kauglugemisega küttekulujaoturite massilise elluviimisel Eesti tingimustes.



Joonis 29 Küttekulujaoturite arveldusteenuse osutamisega seotud hinnanguline tööjõuvajadus

Küttekulu jaoturite massilise elluviimise korral loodaks hinnanguliselt juurde 20…100 arveldusteenuse osutamisega seotud töökohta.

Käesoleval ajal osutab Eestis küttekulujaoturitega seonduvaid teenuseid so. jaoturite paigaldamist ja arveldusteenust ainult üks ettevõte- MESA Eesti OÜ. Termostaatventiilide paigaldamise ja muude vajalike torutööde teostamiseks leidub Eestis piisavalt pädevaid ettevõtteid.

7.4. Tootjate ja tarbijate valmisolek

Ilmselt Eestis individuaalse küttekulumõõtmisega ei kaasne olulist tootmistegevuse aktiviseerimist. Toodete tarnijad ja maaletoojad on põhimõtteliselt valmis turu hõivamiseks. Samuti ei teki probleeme arveldusteenuste osutajatega.

Käesoleva töö raames intervjueeriti mitmeid Eesti Korteriteühistute Liidu (EKÜL, Eesti Kinnisvara Haldajate ja Hooldajate Liidu(EKHHL) juhtivtöötajaid ja eksperte ning Korterite ühistute aktiviste.

Nende enam levinud seisukohad on kirjeldatud alljärgnevates alampeatükkides.

7.4.1. *Korteriühistud*

Tuleb lähtuda kinnisvara kaasomanike huvidest korteriühistu tegevuses. Enamike huvi seisneb korteriomandi mõistlikul kasutamisel, millega kindlustatakse omandi säilimine eesmärgikohaselt, ressursside olemasolul ka omandi väärtuse teatud kasvatamine.

Praktilises elus esineb teatud osa kaasomanikke, kes reeglina ei soovi enamuse poolt heakskiidetud remondi- või parendusmeetmete rakendamist. Sama grupp inimesi esineb ka sageli omapoolsete ettepanekutega, mis ei ühti ühistu kui terviku eesmärkidega. Sellise tegevuse tekkepõhjusi on erinevaid: vähene informeeritus toimuvast, erinevad majanduslikud põhjused või ajutised rahalised probleemid, puudulik ettekujutus hoone kui terviku käitlusest erinevatel temperatuuri- ja niiskusrežiimidel.

Ruumikeskse soojuskulu arvestuse juurde võib tulla alles siis, kui lahenduse on leidnud korruselamute, kütte-ventilatsioonisüsteemide esmatähtsad tehnilised puudused:

- Kindlustatud projektikohane küttepindade suurus ja soojakandja jaotus kogu tasakaalustatud keskküttesüsteemis
- Teostatud hoone karbi nõuetekohane lisasoojustus /või soojalekete kõrvaldamine
- Teostatud küttesüsteemi magistraaltorustike/püstikute kaasaegne soojusisolatsioon
- Kõik korterisisesed küttekehad on varustatud eelseadistatavate termostaatventiilidega
- Eluruumides on kindlustatud arvestuslik reguleeritav õhuvahetus liigniiskuse kõrvaldamiseks ruumidest

7.4.2. *Kinnisvara haldajad ja hooldajad*

Kinnisvara kaasomanike soov arveldada soojuskulu eest vastavalt korteris kasutatud soojusenergia mõõdikule on inimlikult igati mõistetav ja ka tervitatav protsess.

Energiatarbe maksustamine otsese mõõtmise alusel on Euroopa Liidu erinevate säästumeetmete direktiivide sisuks, mis võimaldavad vähendada kasvuhoonegaaside teket. Kahjuks eeldab sellise süsteemi kasutamine paljude olulisemate probleemide eelnevat täielikku kõrvaldamist, millega luuakse kõrgemal tasemel reguleeritavus väikeste säästude tekkeks ja ruumikeskseks mõõtmiseks.

Kinnisvara haldajate ja hooldajate hinnangul vajab Eesti nõukogudeajal ehitatud elamufond suurmahuliste renoveerimis- ja rekonstruktsioonitööde tegemist, mille erimaksumus (3000…5000 kr/m^2) ületab lähiaastatel keskmise tarbija majanduslikud võimalused elamispinna parendamiseks investeerida. Eelpool toodud maksumus sisaldab lisaks tehnosüsteemide renoveerimisele ka üldehituslikke renoveerimistöid.

Teiseks oluliseks teguriks saab korterikesksel soojusenergia arvestusel lisakulud, mis on vajalikud küttekehadele paigaldatavate mõõdikute – alllokaatorite soetamiseks ning täiendava alltöövõtja kulude katteks, kes hooldab, fikseerib näidud ja korraldab rahalised arveldused tarbija ning soojustootja vahel.

Kolmandaks luuakse eeldus uute ühistusiseste lahkhelide tekkeks, kus ruumisiseste temperatuuride alandamisega taotletakse kulutuste alandamist, mis paljudel juhtudel toimub piirnevate vahelagede ja seinte kaudu teiste korterite omanike arvel.

Sisetemperatuuride kontrollimatu alandamine on ka lubamatu ehituskonstruktsioonide kiire hävimisohu tõttu.

Lähemal aastakümnel on renoveeritavate korruselamute ruumikeskne soojuskulu arvestus täiesti enneaegne, kuna sellega kantakse mõnede korteriomanike sotsiaalmajanduslikud mured üle ühistule või ka halduse-ja hoolduse firmale.

Üldine hinnang on, et tarbijad ei loe antud ajahetkel individuaalset kulumõõtmist kõrge prioriteetsusega ettevõtmiseks.

7.5. Energiasäästu potentsiaal

Eesti korterelamute kogupindala on ca 21 miljonit ruutmeetrit. See on olemasoleva elamufondi maksimaalne teoreetiline pindala individuaalse kulumõõtmise elluviimiseks.

Individuaalse kütte soojusmõõtmise/jaotamise elluviimisega saavutav energiasääst võib eeldatavasti jääda suurusjärku 5…15%. Eestis viidi viimane laiaulatuslik ja usaldusväärne elamute energiatarbimise uuring läbi üle viia aasta tagasi[13]. Hinnanguliselt on selle aja jooksul toimunud elamute energiatarbimises olulisi muutusi- tarbimine on vähenenud ja erikulud rohkem ühtlustunud. Viimaste aastate kohta puuduvad usaldusväärsed ja üldistusi võimaldavad uuringud, mis käsitleksid elamute kütteenergia tarbimisi. Seetõttu on individuaalse kulumõõtmiste elluviidava energiasäästu potentsiaali hindamisel lähtutud keskmisest kütteerikulust 175 kWh/m^2,a. Alljärgnevasse tabelisse on koondatud eeldatav energiasääst Eestis makrotasandil GWh-des sõltuvalt saavutatavast energiasäästu protsendist ja kulumõõtmistega haaratud elamufondist.

[13] Teuvo Aro, Jyri Jyrkkäranta, Kaido Hääl, Arto Laaksonen " Virolais kerrostalojen lämmon ja veden kulutus", Suomen ympäristö 267 Ympäristöministeriö Asunto- ja rakennusosasto ISSN 1238-7312, ISBN 952-11-0397-3 , Oy Edita Ab Helsinki 1999.

Tabel 25 Individuaalse kulumõõtmise elluviimisega kaasnev eeldatav energiasääst

Individuaalse kulumõõtmisega haaratud elamufond, milj. m^2	Eeldatav sääst aastas		
	5%	10%	15%
	GWh	GWh	GWh
0,5	4,4	8,8	13,1
1	8,8	17,5	26,3
2	17,5	35,0	52,5
3	26,3	52,5	78,8
4	35,0	70,0	105,0
5	43,8	87,5	131,3
6	52,5	105,0	157,5
7	61,3	122,5	183,8
8	70,0	140,0	210,0
9	78,8	157,5	236,3
10	87,5	175,0	262,5
11	96,3	192,5	288,8
12	105,0	210,0	315,0
13	113,8	227,5	341,3
14	122,5	245,0	367,5
15	131,3	262,5	393,8
16	140,0	280,0	420,0
17	148,8	297,5	446,3
18	157,5	315,0	472,5
19	166,3	332,5	498,8
20	175,0	350,0	525,0
21	183,8	367,5	551,3

Kui eeldada, et keskmiselt säästetakse individuaalse kulumõõtmisega 5…10 % aastas, siis ligikaudu 50% (10 milj. m^2) elamispinna kulumõõtmisega haaratavuse korral oleks aastane sekundaarenergia (lõpptarbija) sääst riigi tasandil 88…175 GWh/a. 2002. aastal oli Eesti kogu energia lõpptarbimine[14] 106,9 PJ ja kodumajapidamises 50,0 PJ. Säästetav energia moodustaks siis

ligikaudu **0,3 …0,6 %** Eesti 2002. aasta kogu lõpptarbimisest ja

0,6…1,3 % kodumajapidamise lõpptarbimisest.

Eeldusel, et **aastas viidaks 2 milj. m^2 elamispinda üle individuaalsele mõõtmisele** väheneks, võrreldes 2002. aastaga Eestis kodumajapidamise lõpptarbimine

0,13…0,25 % aastas

Illustreerimiseks võiks välja tuua, et 2 milj. m^2 elamispinnale vastaks ligikaudu 1175 viiekordset kolmekümne korteriga elamut.

Makroökonoomilisel tasandil jääb eeldatav sääst suhteliselt tagasihoidlikuks.

[14] Eesti energeetika 2002. EV Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium

7.6. Saasteainete emissiooni vähenemine

Eesti Energeetika 2002 andmeil toodeti Eesti katlamajades ja elektrijaamades kaugkütteks kokku 7,5 TWh soojust. Sellest 1 TWh on toodetud elektrijaamades, kus kütusena on kasutatud põlevkivi tolmpõletamise meetodil.

Katlamajades kasutatud kütustest toodetud kaugkütte soojuse jagunemine on toodud järgnevas tabelis 25.

Tabel 26 Kaugküttes soojuse tootmiseks kasutatud kütused 2002. aastal

	Kütuste kasutamine katlamajades 2002 aastal	Toodetud soojus GWh
1.	Kivisüsi	74
2.	Põlevkivi katlamajades	48
3.	Põlevkivi soojuselektrijaamades	1000
4.	Turvas	215
5.	Puit	1715
6.	Raske kütteõli	452
7.	Põlevkiviõli	963
8.	Kerge kütteõli	274
9.	Gaas	2620
10.	Muu kütus	119
11.	Elekter	27

Kütuste põletamisel kateldes tekkivad heitmed saastavad oluliselt meie loodus- ja tehiskeskkonda. Kõik EL energeetikaalased Direktiivid osutavad vajadusele säästa energiat, et vähendada saasteainete teket ja loodusesse suunatud heitmeid.

Elamute soojustarbimise täpseid statistilisi andmed puuduvad, seetõttu on võetud alljärnevates arvutustes katelseadmetes põletatud kütuste osakaal kõige viimaste trükiste ”Energiabilanss 2002” ning ”Eesti statistika aastaraamat 2002” esitatud materjalide alusel. Konkreetse aasta kütuste põletamisega atmosfääri paisatavate saasteainete kogused sõltuvad kasutavatest kütustest, millede tegeliku kasutuse määrab ära kütuste turusituatsioon.

TTÜ soojustehnika instituudi teadusaruannete[15] alusel on hinnatud erinevate kütuste põletamisel keskkonda paisatavaid emissioone kg-des 1 MWh soojusenergia kohta. Erinevate saasteainete kogused kasutatavate kütuste kohta on toodud tabelis 26.

Erinevate majandusarvutuste teostamiseks on arvutatud kasutatud kütuste osakaalud (tabel 25 andmetel) ja nendele vastavate heitmete kontsentratsioonidest kaalutud keskmised heitmete emissioonid MWh tarbitud lõppenergia kohta tabelis 26.

Katlamajades kasutatavate kütuste emissioonid toodetud soojusenergia kohta on toodud tabelis 26

[15] Energiasäästu strateegia: Energiasäästuprogrammide hindamine ja arendamine, Soome Tööstusministeeriumi aastaaruanne 1989

Tabel 27 Katlamajades toodetud emissioonid toodetud soojusenergia kohta

Nr.	Kütuste põletamisel Soojuse tootmiseks	Emissioonid kg/MWh				
		CO_2	SO_2	CO	NO_x	Tahked osised
1.	Kivisüsi	350	2 500	300	110	370
2.	Põlevkivi	360	10 800	400	100	500
3.	Masuut	280	350...1300	30...300	70...200	60...250
4.	Põlevkiviõli	290	1 200	150	100	300
5.	Kerge k.õli	260	505	36	250	290
6.	Gaas	250	-	50	20...100	30
7.	Puit	390	5	2000	50...80	200
8.	Turvas	320	60	2000	150...350	2000
	Kaalutud keskmine MWh	**396**	**1821**	**642**	**115**	**256**

Allärgevasse tabelisse on koondatud eeldatavad saasteainete emisioonide vähenemised sõltuvalt saavutatavast energiasäästust ja individuaalse mõõtmisega haaratavast elamumahust.

Tabel 28 Individuaalse kulumõõtmisega saavutatav atmosfääri paisatavate saasteainete eeldatav vähenemine

Individuaalse kulumõõtmisega haaratud elamufond, milj. m^2	SAASTEAINETE VÄHENEMINE SÕLTUVALT ENERGIASÄÄSTU PROTSENDIST t/a														
	CO2			SO2			C0			NOx			Tahked		
	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
0,5	1 733	3 465	5 198	7 967	15 934	23 901	2 809	5 618	8 426	503	1 006	1 509	1 120	2 240	3 360
1	3 465	6 930	10 395	15 934	31 868	47 801	5 618	11 235	16 853	1 006	2 013	3 019	2 240	4 480	6 720
2	6 930	13 860	20 790	31 868	63 735	95 603	11 235	22 470	33 705	2 013	4 025	6 038	4 480	8 960	13 440
3	10 395	20 790	31 185	47 801	95 603	143 404	16 853	33 705	50 558	3 019	6 038	9 056	6 720	13 440	20 160
4	13 860	27 720	41 580	63 735	127 470	191 205	22 470	44 940	67 410	4 025	8 050	12 075	8 960	17 920	26 880
5	17 325	34 650	51 975	79 669	159 338	239 006	28 088	56 175	84 263	5 031	10 063	15 094	11 200	22 400	33 600
6	20 790	41 580	62 370	95 603	191 205	286 808	33 705	67 410	101 115	6 038	12 075	18 113	13 440	26 880	40 320
7	24 255	48 510	72 765	111 536	223 073	334 609	39 323	78 645	117 968	7 044	14 088	21 131	15 680	31 360	47 040
8	27 720	55 440	83 160	127 470	254 940	382 410	44 940	89 880	134 820	8 050	16 100	24 150	17 920	35 840	53 760
9	31 185	62 370	93 555	143 404	286 808	430 211	50 558	101 115	151 673	9 056	18 113	27 169	20 160	40 320	60 480
10	34 650	69 300	103 950	159 338	318 675	478 013	56 175	112 350	168 525	10 063	20 125	30 188	22 400	44 800	67 200
11	38 115	76 230	114 345	175 271	350 543	525 814	61 793	123 585	185 378	11 069	22 138	33 206	24 640	49 280	73 920
12	41 580	83 160	124 740	191 205	382 410	573 615	67 410	134 820	202 230	12 075	24 150	36 225	26 880	53 760	80 640
13	45 045	90 090	135 135	207 139	414 278	621 416	73 028	146 055	219 083	13 081	26 163	39 244	29 120	58 240	87 360
14	48 510	97 020	145 530	223 073	446 145	669 218	78 645	157 290	235 935	14 088	28 175	42 263	31 360	62 720	94 080
15	51 975	103 950	155 925	239 006	478 013	717 019	84 263	168 525	252 788	15 094	30 188	45 281	33 600	67 200	100 800
16	55 440	110 880	166 320	254 940	509 880	764 820	89 880	179 760	269 640	16 100	32 200	48 300	35 840	71 680	107 520
17	58 905	117 810	176 715	270 874	541 748	812 621	95 498	190 995	286 493	17 106	34 213	51 319	38 080	76 160	114 240
18	62 370	124 740	187 110	286 808	573 615	860 423	101 115	202 230	303 345	18 113	36 225	54 338	40 320	80 640	120 960
19	65 835	131 670	197 505	302 741	605 483	908 224	106 733	213 465	320 198	19 119	38 238	57 356	42 560	85 120	127 680
20	69 300	138 600	207 900	318 675	637 350	956 025	112 350	224 700	337 050	20 125	40 250	60 375	44 800	89 600	134 400
21	72 765	145 530	218 295	334 609	669 218	1 003 826	117 968	235 935	353 903	21 131	42 263	63 394	47 040	94 080	141 120

8. Elamu soojusenergia kulude jagamine korterite vahel

Elamu soojustarbe saab jagada kolmeks:

- Tarbevee soojendamine
- Ruumide kütmine
- Ventilatsioon

8.1. Soe tarbevesi

Tarbevee soojendamiseks kulunud energia saab arvutada järgmise valemiga

$$Q_{vesi} = G*c*\rho*(t_{lõpp}-t_{alg})$$

kus

Q	soojusenergia kulutus perioodi jooksul	J
C	vee erisoojus	J/(kgK)
ρ	vee tihedus	kg/m^3
G	vee hulk	m^3
$t_{lõpp}$	soojendatava vee lõpp temperatuur	K
t_{alg}	soojendatava vee algtemperatuur	K

Kui sooja tarbevett valmistatakse individuaalselt igas korteris eraldi, kasutades selleks gaasi- või elektriboilereid, toimub vee soojendamiseks kulunud energia mõõtmine korteri kohaselt ja energia eest maksmine toimub korteri gaasi või elektrimõõtja järgi.

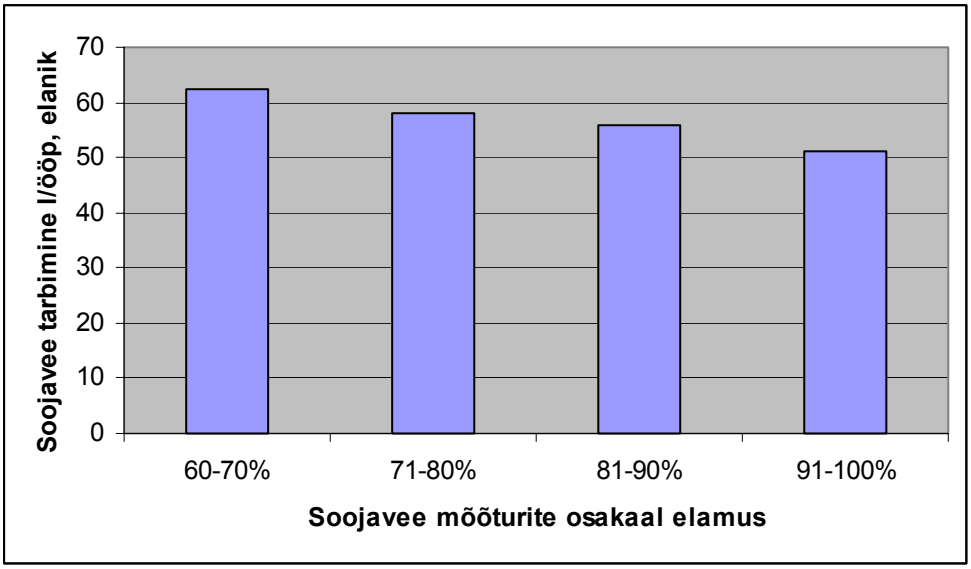
Kui elamu tarbeks valmistatakse sooja vett ühiselt hoone soojuskeskuses, milleks võib olla näiteks soojussõlm või katel, siis on vaja jagada kogu maja soojavee kulutused korterite vahel. Eesti oludes tarbevee soojendamiseks kulunud soojusenergiat korterites üldjuhul ei mõõdeta: mõõdetakse ainult veekogust ja eeldatakse, et vee alg- ja lõpptemperatuur on arvestus perioodi jooksul ühesugune. Tavaliselt võetakse vee algtemperatuuriks 5…10 ^oC ja lõpptemperatuuriks 55…60 ^oC, mis teeb keskmiseks temperatuuri muutuseks 50…55 ^oC. 1 m3 vee soojendamiseks 50 ^oC võrra kulub 58,1 kWh energiat. Korrutades tarbitud kuumavee koguse kuupmeetrites läbi saadaksegi ligikaudne soojusenergia kulu soojavee tarbeks.

Eestis korruselamutes on väga levinud veekulu mõõtmine korterite kaupa. Selleks on paigaldatud korterite kõigile külma ja soojavee sisenditele veekulu mõõtjad. Iga korteri soojavee mõõtja(te) veetarbimise näidud korrutatakse läbi teatud kordajaga, mis võtab arvesse ülalkirjeldatud energeetilisi parameetreid ja saadakse korteri ligikaudne energiakulu.

Praktika on näidanud, et sageli ei lähe kogu maja ja korterite mõõturite summaarne näit kokku. Üldjuhul on maja mõõturi näit suurem, kui korterite mõõturite näitude summa. Erinevused on olnud kuni 15…25 %.

Kui korterites puuduvad veemõõtjad on olnud kulude jagamise aluseks elanike arv korterites. Paraku on ühistul raske arvet pidada konkreetsel kuul korterites tegelikult elanud inimeste üle, mistõttu on praeguseks ajaks valdavalt aluseks võetud korteri elamispinna osakaal kogu elamu korterite summaarses elamispinnas.

Korterikohaste veemõõtjate paigaldamine on oluliselt alandanud vee tarbimist. Seda illustreerib alljärgnev graafik[16]. Enne korteri veemõõtjate massilist paigaldamist, so. kümmekond aastat tagasi, oli korterelamutes kogu veetarbimine suurusjärgus 200…250 l/ööpäev, elanik.



Joonis 30 Soojavee tarbimise sõltuvus korteri soojavee mõõturite osakaalust elamus

Viimaste aegade statistika ja uuringud on näidanud, et elamute keskmine kogu veetarbimine Tallinnas on suurusjärgus 80-120 l ööpäevas inimese kohta, sellest soojatarbevee osakaal on tavaliselt 40…50 %. Eeldusel, et inimene tarbib ööpäevas keskmiselt 45…55 l sooja vett ööpäevas, kujuneks ühe inimese aastaseks soojustarbeks (Δt=50 ^{o}C) keskmiselt

950…1 070 kWh/aastas, elanik

Keskmiselt on ühe elaniku kasutuses ca 21 m^2 elamispinda, mille korral kujuneks sooja tarbevee erikuluks

45…56 kWh/aastas, m^2

Korterite veemõõtjate paigaldamine on Eestis väga levinud ja riigil puudub otsene vajadus selle protsessi motiveerimiseks ja suunamiseks.

8.2. Korterite küte

Korterite küttekulude jaotamiseks võib tuua välja järgmised võimalused:

1. Kulude jagamine vastavalt konkreetse korteri pindala (näiteks köetav pind, elamispind) osakaalust hoone vastavasse pindalasse
2. Korteris mõõdetud energiatarbimise alusel

[16] Heat energy ant water consumption in apartment buildins. Teet-Andrus-Kõiv. Alvar Toode. Proc. Estonian Academy of Science. 2001, 7,3 235-241.

3. Eelmise kahe lahenduse koosarvestamine, st. kulude jagamisel teatud protsendiga arvestatud korteris mõõdetud energiat (nn. muutuv osa) ja tarbimisest sõltumatud (nn. püsi) osa
4. Kulude jagamisel võetakse lisaks konkreetse korteri pindala (näiteks köetav pind, elamispind) osakaalule hoone vastavast pindalast arvesse ka ruumiõhu temperatuur.
5. Täpne kuluarvestus, kus võetakse arvesse korteri paiknemine hoones, korterite vaheline kaudne küte, ruumi eralduv vabasoojus jms.

1. võimalus on väga levinud

Variandi olulisemad eelised:

- Inimesed on sellise arveldamisega harjunud
- Ei nõua täiendavaid lisakulutusi
- Kulutused ei sõltu korteri asukohast hoones
- Kulude jagamisel ei teki probleeme kaudse küttega

Variandi olulisemad puudused:

- ei motiveeri tõsiselt elanikke energiat säästma

2. võimalus võtab aluseks küll korteris tegelikult mõõdetud energia, kuid ei arvesta paljude teiste faktoritega.

Variandi olulisemad eelised:

- Motiveerib oluliselt elanikke energiat säästma

Variandi olulisemad puudused:

- On vaja teha täiendavaid kulutusi investeeringuks
- On vaja teha täiendavaid kulutusi arveldamiseks
- Täiendavalt on vaja arvesse võtta ühiskasutuses olevad ruumid (näiteks trepikojad)
- Võrreldes 1,4 ja 5 variandiga suurendab sotsiaalset ebavõrdust
    - Küttekulu sõltub korteri asukohast hoones. Mida rohkem on korteril välispiirdeid, seda suuremad on kulutused küttele, st vaatamata samadele sisekliima tingimustele erineb korterite kütte erikulu kordades. Kui minnakse I variandilt üle II variandile, siis osade korterite energiakulud võrreldes eelnevaga kasvavad , kuigi seal on naabritega samad sisekliima parameetrid
    - Kaudne küte naaberkorterite arvel

Lahendus motiveerib elanikke säästma, kuid tekitab teatud määral sotsiaalset ebaõiglust ja seda eriti olemasolevate nõukogudeaegsetes hoonetes. Selle juurutamine põhjustab ilmselt mõningasi muudatusi kinnisvara turul. Korterite turuväärtust hakkab mõjutama korteri asukohast tingitud iga-aastased küttekulud.

Samas võib väita, et Eesti tegelikkuses juba see variant toimib. Näiteks elekterküttega korterelamutes, kus kütte kulu mõõdab korteri elektriarvesti või ahiküttega korruselamutes, kus elanike kütte kulutus kajastub kütustes ja kütmiseks kuluvas töös.

3. võimalus arvestab pehmendab võrreldes eelneva variandiga natukene sotsiaalset ebavõrdsust.

Variandi olulisemad eelised:

- Motiveerib oluliselt elanikke energiat säästma, kuid ilmselt 2. variandist natuke vähem

Variandi olulisemad puudused:

- On vaja teha täiendavaid kulutusi investeeringuks
- On vaja teha täiendavaid kulutusi arveldamiseks
- Võrreldes 1., 4. ja 5. variandiga suurendab sotsiaalset ebavõrdust, kuid vähem 2. variandist
    - Küttekulu sõltub korteri asukohast hoones. Mida rohkem on hoonel välispiirdeid, seda suuremad on kulutused küttele, st vaatamata samadele sisekliima tingimustele erineb korterite kütte erikulu kordades. Kui minnakse I variandilt üle II variandile, siis osade korterite energiakulud võrreldes eelnevaga kasvavad , kuigi seal on naabritega samad sisekliima parameetrid
    - Kaudne küte naaberkorterite arvel

4. võimalus: Küttekulude jaotamine sõltuvalt korteri siseõhu temperatuurist

Rootsi Kuningriigis on mõningal määral kasutust leidnud küttekuludejaoturite süsteemid, mis analoogsed Mesa Eesti OÜ pakutavale. Tagamaks suuremat sotsiaalset õiglust on Rootsi Kuningriigis asutud ellu viima ruumiõhu temperatuuri mõõtmist ja selle alusel küttekulude ümberarvestamist. Sellisel juhul võetakse küttekulude arveldamise aluseks korterite soojusliku mugavase parameeter- ruumiõhu temperatuur. Meetodi rakendamisel ei mõjuta elanike küttekulusid korteri asukoht ruumis ja eelpool kirjeldatud kaudne küte.

Meetod tugineb alljärgnevatele põhimõtetele[17]. Iga korteri elaniku motiveeritus kulude kokkuhoiule ja nende poolne küttekehade optimaalne soojusväljastuse reguleerimine alandab kogu elamu soojustarbimist kütteks. Mida madalam on ruumiõhu temperatuur, seda madalam on ka kogu maja soojustarbimine. Meetodi kohaselt loetakse normaalseks (etalon) ruumiõhu temperatuuriks 21 ^{o}C ja registreeritakse kui palju erineb tegelikult mõõdetud ruumi (korteri) temperatuur sellest. Sisuliselt registreeritakse teatud ajavahemike järel ruumiõhu erinevust 21 kraadist. Selleks paigaldatakse igasse ruumi kauglugemisega termomeeter, mis fikseerib ruumiõhu temperatuuri ja vastavat erinevust etalon temperatuurist (21°C). Seega registreeritakse iga ruumi kraadtunde (^{o}C*h), mis näitab mitu kraadtundi arveldusperioodi jooksul oli erinevus etalon temperatuurist. Vältimaks ruumide liigset alakütet ja sellega kaasnevaid ohte, ei võeta arvesse ruumi 18 ^{o}C madalamat ruumiõhu temperatuuri, st. kui tegelik ruumiõhu temperatuur oli mingil perioodil näiteks 17 ^{o}C, siis läheb arvesse kütte kulude jaotamisel arvesse temperatuuri erinevus 3 ^{o}C ja mitte 4 ^{o}C. Andmeid töödeldakse vastava arvutusprogrammiga, mille abil tuuakse välja iga korteri keskmine temperatuuri erinevus etalon temperatuurist arveldusperioodil. Minimaalseks arveldusperioodiks on tavaliselt üks kuu ja maksimaalseks üks kvartal. Elamu küttekulude jagamisel korterite vahel võetakse teatud määral arvesse konkreetse korteri siseõhu temperatuure: mida rohkem kraadtunde oli arveldusperioodil üle 21 ^{o}C, seda suurem on korteri küttearve ja vastupidi, mida suurem on alla 21 ^{o}C kraadtundide arv, seda väiksem on kütte arve.

Elanikel on suhteliselt raske aru saada kraadtundidest ja nende kasutamisest kütte arvete korrigeerimisel. Ilmselt oleks inimestele rohkem arusaadav arveldusperioodi keskmise siseõhu (täpsemalt korteri kaalutud keskmise) temperatuuri kasutamine: mida kõrgem on konkreetse korteri keskmine siseõhu temperatuur (täpsemalt erinevus etalon temperatuurist), seda suurem on kütte arve. Eeldatav säästu potentsiaal Rootsi oludes, kus küttekehadel on termostaatventiilid, oleks 10…20%.

[17] Individuell värmemätning i flerbostadshus. Lennart Jagermar. Bengt Bergsten. Rapport Effektiv 2003:05

Võrreldes küttekehadele paigaldatavate küttekulu jaoturitega võib ruumi temperatuuri mõõtmiste metoodika osas välja tuua järgmised olulisemad

- Olulisemad eelised on
  - Motiveerib elanikke energiat säästma
  - Väiksem alginvesteering (Rootsi oludes temperatuuri mõõtmine ca 300…500 SEK/korter, allokaator 4 000…10 000SEK/korter)
  - Elanikele parem sotsiaalse õigluse tagamine
    - Lähtutakse soojusliku mugavuse parameetrist- ruumiõhu temperatuurist
    - Küttekulu ei sõltu korteri asukohast majas
    - Küttekulu ei mõjuta oluliselt kaudne küte
  - Elanikel puudub vajadus energiakulude kokkuhoiuks manipuleerida korteris paiknevate ühiste (tsentraalsete) sundventilatsiooni süsteemide plafoonide ja restidega
- Olulisemad puudused on
  - Puuduvad vastavad Euroopa Liidu nõuded, standardid jms. Allokaatorite kohta on vastavad Euroopa Liidu dokumendid olemas
  - Elanikel on raske aru saada etalon temperatuurist erineva kraadtunni mõistest. Ääremärkuseks, et ka allokaatorite näidiku muutus ei kajasta üheselt tegelikku energia tarbimist.
  - Akende avamisel (tuulutamisel) suureneb korteri soojuskoormus, millega kaasnevat suurenevat energiatarbimist ei võta arvesse.
  - Küttekuludes ei võeta arvesse korterisse eralduvat vabasoojust (näiteks elekter, päike)

5. võimaluse korral üritatakse võtta arvesse konkreetse elamu ehitusfüüsikalisi parameetreid, siseõhu temperatuure ja mõõdetud energiatarbimist ning spetsiaalsete arvutusprogrammide abil jagada küttekulud.

Variandi olulisemad eelised:

- Motiveerib oluliselt elanikke energiat säästma
- Üritab tagada paremat sotsiaalset õiglust

Variandi olulisemad puudused:

- On vaja teha täiendavaid kulutusi investeeringuks, mis on olulisemalt suuremad, kui eelnevate lahenduste korral
- On vaja teha täiendavaid kulutusi arveldamiseks, mis on olulisemalt suuremad, kui eelnevate lahenduste korral
- Eeldab spetsiaalset tarkvara
- Tulemuste adekvaatsus sõltub oluliselt sellest, kui tõeselt on tarkvaras kajastatud hoone ja korterite ehitusfüüsikalised parameetrid

Seda võimalust on rohkem teaduslike uuringute ja pilootprojektide näol uuritud ning otsest praktilist väljundit pole massiliselt juurutatud. Ilmselt pole lähiajal tõenäoline selle metoodika suurmahuline kasutamine Eesti tingimustes.

8.3. Ventilatsiooni kulude jaotamine

Ventilatsiooniõhu soojendamiseks kuluva energia kulude jaotamine sõltub elamu ventilatsiooni süsteemist.

8.3.1. *Loomulik ventilatsioon*

Valdavalt on Eesti korterelamutes kasutusel nn. **loomulik ventilatsioon või sundväljatõmme/loomulik sissepuhe**(hinnanguliselt 99 % korterelamutest). Sellisel juhul soojendatakse korterisse siirduv välisõhk ülesse korteris paiknevate küttekehadega ja selleks kulunud energia kajastub küttetarbes. Kulude jaotus on võimalik eelnevas punktis kirjeldatud variantide kohaselt.

Sundväljatõmme/loomulik ventilatsioon
Samas tuleb rõhutada, et **ühise sundväljatõmbe/loomuliku ventilatsiooni** korral (hinnanguliselt kuni mõni protsent korterelamutest) , kui kulude jaotamisel on aluseks korteri tegelik küttetarbimine (variandid 2 ja 3), siis võib tekkida korteri omanikel soov rahaliste väljaminekute vähendamiseks manipuleerida korteris paiknevate väljatõmbe restidega. Nendega manipuleerimine avaldab mõju kogu ühisele väljatõmbe ventilatsiooni süsteemi tööle ja mõjutab naaberkorterite sisekliimat ning küttekulusid. Arvestades, et sellised süsteemid paikevad üldjuhul kaasaegsetes ja hea soojapidavusega hoonetes, kus on ventilatsiooni osakaal soojuskoormuses suhteliselt suur, mõjutab õhuhulkadega manipuleerimine oluliselt ka teiste sama süsteemiga ühendatud korterite energiatarbimist. Kui kulujaotamise aluseks on korteris mõõdetud küttetarbimine, siis see aspekt tekitab teatud ebaõiglust kulude jaotamisel.

8.3.2. *Individuaalne sund sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon*

Individuaalse sund sissepuhke-väljatõmbe ventilatsiooni korral mõõdab välisõhu soojendamiseks kuluvat energiat üldjuhul korteri elektriarvesti.

8.3.3. *Ühine sundsissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon*

Kui elamus on ühine sundsissepuhe-väljatõmme, siis on kulude jaotamine märksa komplitseeritum. Üheks võimaluseks on mõõta ventilatsiooni seadme poolt tarbitud soojushulka ja jagada kulud proportsionaalselt korterite sissepuhke õhuhulkadega või elamispinna ruutmeetritega.

Korterite tegelike sissepuhke õhuhulkade ja vastavate soojustarbimiste mõõtmine on äärmiselt kulukas ja seda ei ole praktikas ellu rakendatud. Üldjuhul on ühised sund sissepuhke-väljatõmbe süsteemid varustatud soojustagastitega, millede aastane kasutegur küündib 80…95 %-ni. Arvestades soojustagastite kõrget aastast kasutegurit osutub ühiste sund sissepuhke süsteemide energiatarve suhteliselt tühiseks.

8.4. Kokkuvõte

Individuaalne kulumõõtmine motiveerib korteri elanikke energiat säästma.

Korterite veemõõtjate paigaldamine on Eestis väga levinud ja riigil puudub otsene vajadus selle protsessi motiveerimiseks.

Ühiste eelsoojendatud sundsissepuhke ventilatsioonisüsteemide korterikohane energiamõõtmine ei ole tehnilis-majanduslikult aspektist johtuvalt otstarbekas. Nn. loomuliku sissepuhkeventilatsiooni soojendamiseks kuluvat energiat saab mõõta/registreerida küttesüsteemi soojamõõturite või küttekulujaoturitega.

Kui elanikkonna hulgas prevalveerib sotsiaalne õiglustunne, tuleks eelistada küttekulude jaotamisel soojusliku mugavuse parameetrit- siseõhu temperatuuri (4. võimalus), vastasel juhul- soojusenergia mõõtureid ja/ või küttekulu jaotureid. Soojusenergia mõõtureid saaks kasutada ainult kollektor küttesüsteemidega elamutes, milliseid on meie elamufondis tühisel määral.

Individuaalse küttekulu mõõtmise korral tuleks kulude jagamisel eelistada arveldamisel kahe komponendi põhimõtet (3 võimalus): korteri küttetarbimisest sõltuv (nn. muutuv) osa ja sellest mitte sõltuv (nn. püsi) osa. Tarbimisest sõltuv osa võiks olla 60…50%.

9. Tegurid, mis mõjutavad energiakulude õiglast jaotamist

Eelnevates peatükkides on konkreetsemalt analüüsitud hoone ja korterite küttetarbimist, seda mõjutavaid faktoreid ning nende olemust ja erinevaid küttekulude jaotamise võimalusi. Käesolevasse peatükki on koondatud olulisemad tegurid, mis avaldavad mõju energiakulude õiglasele jaotamisele ja kirjeldatud võimalusi nende mõjude vähendamiseks.

9.1. Korterite asukoha mõju hoones.

Korteri asukoht avaldab olulist mõju ta küttekuludele. Probleemi on põhjalikumalt käsitletud punktis 4.2. Mida rohkem on korteril välispiirdeid ja mida kehvem on piirde soojapidavus, seda suurem on energiatarbimine. Nõukogudeaegse soojapidavusega elamute erinevate korterite soojustarbimised elamispinna ruutmeetri kohta samasuguste sisekliima parameetrite korral võivad erineda kuni 3…4 korda. Kaasaegse soojapidavusega hoonetes on erinevused väiksemad, kuid ikkagi võivad nad olla kordades.

Kui küttekulude arveldus käib ruutmeetri järgi (1. võimalus) või lähtutakse ruumiõhu temperatuurist (4. võimalus), siis ebaõiglust ei teki.

Ebaõiglust vähendab tegelikult korteris mõõdetud tarbimise (nn. muutuv) osakaalu vähendamine kulude jagamisel (3. võimalus). Teiste maade kogemustele tuginedes on korteris mõõdetud energia osakaal tavaliselt suurusjärgus 70…50%. Mida väiksem on mõõdetud energia osakaal kulude jaotamisel, seda õiglasem on antud aspektist johtuvalt sotsiaalne õiglus.

Mõnedes maades on juurutatud kütte kulude jagamisel nn. parandustegurite süsteemi. Sellisel juhul vähendatakse äärekorterite kulusid teatud teguri võrra. Näiteks Poolas sõltub parandusteguri väärtus sellest, kui soojapidav on elamu. Alljärgneval joonisel on toodud Poolas kasutusel olevad parandustegurid.

0.9	1.0	0.9
0.9	1.0	0.9
0.8	0.9	0.8

Pärast 1987. aastat ehitatud hooned

0.8	0.9	0.8
0.9	1.0	0.9
0.9	1.0	0.9
0.8	0.9	0.8

Enne 1987. aastat ehitatud hooned

Joonis 31 Poolas kasutusel olevad ruumi asukohta arvestavad parandustegurid

Poola tingimustes on enne 1987. aastat ehitatud hoonetel on üldjuhul ruumi asukoha parandustegur suurem, kui hiljem ehitatutel. Parandustegur on vahemikus 0,8…1. Eesti oludes on erinevate korterite tegelik soojuskoormuse erinevus elamus kordades. Lisaks tuleb arvestada, et erinevused on ka majade vahel. Konkreetse elamu ja korteri soojuskoormuste erinevus sõltub hoone plaanilahendustest ning ehitusfüüsikalistest iseärasustest.

Osades riikides, nagu näiteks Saksa Liitvabariik, on parandustegurite kasutamine keelatud.

9.2. Ruumide vaheline soojusvahetus ehk kaudne küte.

Kui ruumide siseõhu temparatuuride osas esineb erinevus, algab nende ruumide vahel soojuslevi protsess. Mida suurem on temperatuuride vahe, väiksem vaheseinte soojapidavus ja suurem välisseinte soojapidavus, seda olulisem on kaudse kütte roll. Kaudne küte ja selle osakaal sõltub konkreetsest elamust ja korterist. Antud teemat on sügavamalt käsitletud punktis 4.3.

Tegemist on keerulise dünaamilise soojuslevi protsessiga, mille täpseks mõõtmiseks (määramiseks) on vajalik äärmiselt suur pidevalt ajas muutuv lähteandmete hulk. See teeb kaudse kütte mõõtmise (määramise) kulukaks.

Kaasaegse soojustusega hoonetes on kaudse kütte osakaal märgatavalt suurem, kui nõukogude aegsetel.

Uuringud on näidanud, et juba mõnekraadine temperatuuride erinevuse korral, võib isoleerimata vaheseinte korral katta naaberkorteri arvelt üle 50 % korteri soojusvajadusest.

Kaudne küte on üheks põhiargumendiks individuaalse küttekulu mõõtmise vastastele.

Kaudset kütet ei võta arvesse kulude jaotamise 2. ja 3. variandi korral. Seetõttu propageeritakse näiteks Rootsi Kuningriigis 4. kulude jaotamise varianti.

Võrreldes 2. kulude jaotamise võimalust 3., siis 3. võimalus vähendab mõningal määral sotsiaalset ebavõrdust.

Kuna korteri võimalik kaudse kütte osakaal sõltub ta asukohast hoones, suurendaks sotsiaalset õiglust korteri asukoha parandustegurite rakendamine.

Mõnedes maades (näiteks Rootsi Kuningriik) on korteriühistud võtnud majade kulude jagamise aluseks punktisüsteemi, kus hinnatakse iga korteri väärtust eraldi. Väärtuspunktide hindamisel võetakse lisaks küttekuludele aluseks ka paljud teised parameetrid nagu müra levik, garaazi (parkimise) olemasolu ja asukoht, korteri orientatsioon ilmakaarte suhtes jne. Väärtuspunktid kinnitab ühistu üldkoosolek.

9.3. Kütmata kõrvalruumide ruumide mõju.

Kui elamus on üks korter küttesüsteemist väljalülitatud, siis on kütteperioodil ta siseõhu temperatuur madalam naaberkorterite omast ja toimub kaudne küte naaberkorterite arvelt. Seda teemat on põhjalikumalt käsitletud punktis 4.3.

Kütmata ruumi siseõhu temperatuur jääb kaudse kütte arvel alati kõrgemaks, kui välisõhu temperatuur.

Mida
- suuremad on
  - külgnevate ruumide siseõhu temperatuurid,
  - külgnevate siseseinte pindalad,
  - välisseinte soojapidavused,
- ja väiksemad
  - vaheseinte soojapidavused,
  - kütmata korteri välispiirete pindala,

seda kõrgem on kütmata korteri siseõhu temperatuur. Seega on jällegi soodsamas olukorras elamu keskel asuvad korterid.

Kaasaegse soojustusega elamute kütmata ruumi siseõhu temperatuurid on kõrgemad, kui analoogse nõukogude aegse elamu korral.

Punktis 4.3 toodud näites olid elamu kütteperioodi keskmise välisõhu temperatuuri 0°C ja naaberkorterite siseõhu temperatuuri 22 ^{o}C juures nõukogude aegse soojapidavusega elamu kütmata korteri siseõhu temperatuurid vahemikus 11…19 ^{o}C. Analoogsel tingimustel oleks jäänud kaasaegse soojapidavusega elamu kütteta korteri siseõhu temperatuurid vahemikku 15…20 ^{o}C.

Tagamaks köetavates korterites vajalikku sisekliimat, suurenevad kütmata korteriga külgnevate ruumide soojuskulud.

Küttekulude jaotamise võimaluste 1.,4. ja 5. juures sotsiaalset ebaõiglust antud probleemi osas praktiliselt ei teki.

Lisaks tuleb arvestada, et liiga madal siseõhu temperatuur võib avaldada kahjulikku mõju hoone ehituskonstruktsioonide seisukorrale. Seetõttu tuleks vältida ruumiõhu temperatuuri langemist alla 16 ^{o}C.

9.4. Torustikest ruumi tuleva soojuse osakaal

Küttesüsteemi iga ruumis paiknev komponent, mille temperatuur on kõrgem ruumiõhu temperatuurist, loovutab ruumis soojust. Lisaks küttekehadele võivad korteris paikneda ka küttetorustikud. Vaatamata sellele, et küttekeha on kinni keeratud (küttekeha temperatuur on ligikaudu võrdne ruumiõhu temperatuuriga), on magistraaltoru temperatuur kõrgem ruumiõhu omast, millega kaasneb ruumi kütmine torustikuga. Mida kõrgem on toru temperatuur, mida pikem ta on ja mida suurem on toru läbimõõt, seda suurem on soojusloovutus. Antud teemat on põhjalikumalt käsitletud punktis 3.2.

Näiteks 50 ^{o}C, 2,5 m pikkune ja DN15 toru loovutab ruumi soojust ca 60 W, analoogne 90 ^{o}C toru ca 180 W. Vastavad näitajad DN20 toru korral on 75 ja 220 W.

Antud tegur tekitab sotsiaalset ebaõiglust 2. ja 3. kulude jaotamise võimaluse juures, ja sedagi ainult siis, kui korterite küttetarbimise aluseks on radiaatoritel paiknevad küttekulujaoturid. Küttekulu jaoturid ei võta arvesse torustike poolt loovutatavat soojust. Mida kõrgem on soojuskandaja parameeter, seda suurem on ebaõiglus. Teatavasti ühetoru küttesüsteemi korral alaneb soojuskandja temperatuur püstikul. Jaotusmagistraalile lähemal paiknevate torustike temperatuur on kõrgem ja seega saavad need ruumid rohkem allokaatorite poolt registreerimata soojust.

Ka ruumi läbivate torustike arvelt on mõningal määral soodsamas olukorras hoone keskel asuvad korterid, sest nende kütte soojuskoormused on väiksemad ja torustike soojusloovutuse osakaal soojuskadude kompenseerimisel suurem ja võib ulatuda soodsate tegurite kokkulangemisel kuni 30…40 %-ni

9.5. Sooja tarbevee siud vannitubades.

Paljudes korterelamutes kasutatakse sooja tarbevee ringlustorustikku vannitubade kütteks ja ühtlasi ka käterätikute kuivatamiseks. Antud lahenduse eeliseks on see, et suvisel ajal on niiskusprobleemide vähendamiseks ja soojusliku mugavuse loomiseks otstarbekam kasutada vannitubades pidevalt töös olevat soojavee süsteemi, selle asemel, et hoida suvel töös küttesüsteemi.

Siugudega ruumi eralduva energiamõõtmine on komplitseeritud ja kulukas. Seetõttu seda energiat ei ole majanduslikult otstarbekas individuaalselt mõõta. Kulude jaotamise 2. võimaluse juures jääks ta kuludest välja või kajastuks sooja tarbevee kuludes. 3. kulude jaotamise võimaluse juures kajastuks ta kulude jaotamise püsiosas.

9.6. Soojuskandja temperatuuri mõju mõõtetäpsusele

Küttekulujaoturi mõõtetäpsus sõltub küttekeha ja ruumiõhu temperatuuride vahest. Mida kõrgem on küttekeha temperatuur, seda suurem peab olema jaoturi täpsus (vt. punkti 3.2). Seega mõõdetakse ühetoru küttesüsteemide korral andvale jaotusmagistraalile lähemal olevate küttekehade soojusloovutust täpsemalt, kui kaugemal paiknevatel.

9.7. Tarbijate käitumisest tingitud tegurid

Tarbijate käitumine mõjutab oluliselt saavutavat kokkuhoidu, aga samuti kulude jaotamise õigsust.

Küttekulude arveldamisel võib välja tuua järgmised olulisemad aspektid:

- Ventilatsioon, tuulutamine ja ebatihedad aknad.
  Liigne tuulutamine st. üle 0,5 kordne õhuvahetus suurendab oluliselt hoone soojustarbimist (vt. punkt 4.4). Küttekulude kokkuhoiu eesmärgil võivad elanikud liigselt tihendada aknaid ja/või minimaalselt tuulutada kortereid. Liiga väike õhuvahetus (0,4 1/h) halvendab ruumide sisekliimat ja võib ohustada ehituskonstruktsioonide seisukorda. Kui hoones on ühised sundventilatsiooni süsteemid, siis ühekorteri ventilatsiooni restidega manipuleerimine muudab teiste sama süsteemi taha ühendatud korterite sisekliimat ja võib suurendada nende korterite kütte tarbimist.

- Küttekehade kasutamine riiete kuivatamiseks
  Küttekehadele paigutatud esemed muudavad oluliselt küttekeha konstanti: erisoojusloovutust (vt. punkti 3.2) ja eksponenttegurit. Küttekulujaoturite kasutamise korral ei kajasta nad siis adekvaatselt ruumi loovutatavat soojust. Soojamõõturi tulemuse tõesust riiete kuivatamine ei mõjuta.

  Probleem tekib siis, kui 2. ja 3. küttekulude jaotamise võimaluse korral kasutatakse küttekulujaotureid.

- Küttekehad on aegajalt akna ette tõmmatud kardina taga.
  Kaasaegsed küttekulujaoturid on üldjuhul varustatud tarbija poolset manipuleerimist (näiteks kunstlikult ruumiõhu temperatuuri tõstmine puhuriga) elimineerivate loogikaplokkidega. Kardina ettetõmbamisel tõuseb küttekeha ümbritseva õhu temperatuur ja väheneb küttekeha soojusloovutus. Sellisel juhul arvab loogikaplokk, et jaoturiga manipuleeritakse ja loenduri poolt registreeritu ei kajasta tegelikku küttekeha poolt loovutatud energiat.

  Probleem tekib siis, kui 2. ja 3. küttekulude jaotamise võimaluse korral kasutatakse küttekulujaotureid.

- Pikemajalisel korteris mitteviibimisel kütte väljalülimine
  Kulude kokkuhoiu eesmärgil lülitavad inimesed korterist pikemaajalisel mitteviibimisel küttesüsteemi välja. Väljalülitatud korterit köetakse kaudselt naaberkorterite arvel

  Probleem tekib 2. ja 3. küttekulude jaotamise võimaluse korral

9.8. Elanikepoolne pahatahtlik manipuleerimine mõõtjatega

Inimeste leidlikkusel pole piire, mistõttu pole ükski energiatarbimise mõõteriist ja selle näit sajaprotsendiliselt kaitstud elanike omakasupüüdliku manipuleerimise eest. Enam levinud

"nippideks" on vooluhulga mõõturi ja/või temperatuuri anduri mõjutamine. Eetilistel kaalutlustel ei ole käesolevas töös neid mõjutamise viise käsitletud.

Mõõturite ja jaoturite tarnijad ning arveldusteenuse osutajad on väljatöötanud teatud meetmeid, mis aitavad avastada ja/või arvesse võtta manipuleerimisest tingitud ebaõiglust. Kõige kergemini on manipuleeritavad aurustusballoonidega küttekulujaoturid. Üldjuhul, mida kallim on mõõte- või jaotussüsteem, seda täpsemalt on võimalik avastada ja/või arvesse võtta võimalikke manipuleerimisi. Teatud juhtudel võib manipuleerimisvastane süsteem hoopis suurendada ebaõiglust: näiteks kui allokaatoritega küttekehad on piiratud esemetega (kardinad, mööbel jms.).

10. Ettepanekud ja soovitused

10.1. Võimalikud arengustsenaariumid

Soojusenergia individuaalse mõõtmise ja arveldamise seisukohast võiks ette näha järgmised stsenaariumid:

1. Riik ei reguleeri individuaalselt soojusenergiakulu mõõtmist ja jaotamist,
2. Riik muudab osaliselt (teatud ulatuses) energiakulu mõõtmise ja jaotamise kohustuslikuks, näiteks:
    a. Korterelamud
        i. Ehitatavad korterelamud
        ii. Individuaalset reguleerimist võimaldavate küttesüsteemidega elamud
        iii. Nn. kollektorküttesüsteemidega korterelamud
        iv. Rekonstrueeritavad korterelamud,
    b. Lisaks korterelamutele ka mõned teised ehitised (näiteks büroohooned),
3. Riik muudab individuaalse soojusenergia mõõtmise kohustuslikuks,
4. Riik muudab individuaalse soojusenergia mõõtmise ja küttekulude jaotamise kohustuslikuks.

Individuaalne küttekulude mõõtmise ja/või jaotamise elluviimine eeldab küllaltki mahukaid investeeringuid, saavutav sääst on raskesti prognoositav ja makroökonoomiliselt suhteliselt kesine ning tekitab teatud sotsiaalseid pingeid ja ebaõiglust. Selle kohustuslikuks muutmine riiklikul tasandil tähendab ka riigi sekkumist eraomandi kasutamisse.

Käesoleva töö autorid on seisukohal, et riik ei peaks individuaalset energiamõõtmist ja/või jaotamist kohustuslikuks muutma ning edaspidi lähtutaks I stsenaariumist. Kui riigil puudub vastav kohustus, võiks jätta individuaalse kulumõõtmise elluviimise turu ehk nõudmise-pakkumise reguleerida. Analoogselt on kulgenud individuaalsete veekulu mõõtjate kasutusele võtt korterelamutes.

Kui riigil tekib huvi ja/või kohustus hakata ellu viima individuaalset **küttekulu mõõtmist**, siis rakenduks **III stsenaarium**. Mõõtmist on majanduslikult otstarbekas teostada kõigest sellistes korterelamutes, kus igasse korterisse siseneb üks küttesisend ehk tegemist on nn. kollektor küttesüsteemiga.

Olemasoleva elamufondi küttesüsteemide kohta usaldusväärne statistika puudub. Nn. kollektorsüsteeme on rajatud viimased kümme aastat. Selliste küttesüsteemidega elamufondi maht on suhteliselt väike, hinnanguliselt alla 0,3 milj. m^2. Seega olemasoleva elamufondi väikese mahu tõttu on riigi seisukohast küllaltki ebaotstarbekas teha individuaalne mõõtmine kohustuslikuks selliste korterite omanikele.

Nõukogude aegsete tüüpelamute küttesüsteemide renoveerimine kollektorsüsteemideks on kuluks ja ebareaalne, sest see nõuaks lisaks küttesüsteemi renoveerimisele ka suuremahulisi üldehituslikke töid.

Üheks võimaluseks oleks muuta uutel elamutel kohustuslikuks korterite kaupa küttekulu mõõtmine. Sellega muudetaks kohustuslikuks teatud küttesüsteemide kasutamine, mis on aga vastolus vaba turumajanduse printsiipidega.

Ilmselt ei ole tõenäoline massiline küttekulu mõõtmise elluviimine ja seega ka III stsenaarium Eesti tingimustes ning küttekulu mõõtmise asemel tuleks rakendada kohustuslikku küttekulude jaotusssüsteeme ehk II ja IV stsenaariumi.

IV stsenaariumi elluviimine pole samuti lähiajal reaalne, sest valdaval osal olemasoleval korterelamutel puudub võimalus küttekehade individuaalseks soojusväljastuse reguleerimiseks. See tähendab, et puudub põhieeldus individuaalse kulumõõtmise/jaotamise rakendamiseks. Reguleeritavaks muutmine, eriti nn. ühetoruküttesüsteemide korral, on kohati problemaatiline ja investeeringute mahukas ning vajaks tõsist riigipoolset toetust. Selle kohustuslikuks muutmine, ilma riigi poolse materiaalse toetuseta, tekitab elanikkonna hulgas tõsist vastuseisu ja tõenäoliselt on poliitiliselt raskesti teostatav.

Kui riigil tekib vajadus muuta kohustuslikuks küttekulude jaotamine, siis käivituks **II stsenaarium**.

Aastatel 1960…1989 on statistika andmetelt ehitatutud 11,8 milj. m^2 korterelamuid. Hinnanguliselt kasutatakse neis elamutes vähemalt 90 % juhul ühetoru küttesüsteeme. Ühetorusüsteemidega on hinnanguliselt kaetud vähemalt 10 milj. m^2 elamispinda ehk ca pool korterelamute kogumahust.

Nõukogude ajal Eestis ehitatud ühetorusüsteemide küttekehade soojusväljastuse reguleerimine on problemaatiline (vt. punk 2.1). Eksperimendi korras on mõnedes korruselamutes paigaldatud ühetorusüsteemide küttekehadele spetsiaalsed reguleerventiilid (Danfoss, Rossweiner) koos lühistorudega, mis peaksid võimaldama küttekehade individuaalset reguleerimist. Paraku puuduvad sõltumatud ja objektiivsed andmed nende toimimise efektiivsuse kohta. Mitmedki kohalikud ja lähiriikide eksperdid on suhtunud skeptiliselt eelpool kirjeldatud lahenduste otstarbekusse ja toimimisse.

Ühetoru küttesüsteemide massilist reguleeritavamaks muutmist ei tohiks kavandada ilma vastava detailse eeluuringuta, mis peaks uurima ja monitoorima vähemalt ühe kütteperioodi jooksul minimaalselt 4 korterelamut, kuhu on paigaldatud ühetoru süsteemidele spetsiaalsed termostaatventiilid. Uuring peaks käsitlema nende küttesüsteemide reguleeritavuse võimalusi ja piire, hüdraulilisi režiime, soojustehnilisi ja sisekliima parameetreid ning üksikute küttekehade reguleerimise mõju teiste korterite temperatuurile ja selle reguleeritavusele. Uuring peaks andma seisukoha ühetoru küttesüsteemide reguleeritavaks muutmise otsatarbekuse kohta. Eeluuringu eeldatav maksumus oleks suurusjärgus 0,75…1 miljonit krooni.

Seni kuni puudub adekvaatne seisukoht ühetoru küttesüsteemide reguleeritavaks muutmise kohta, ei saa ka vastaval elamufondil (ca 10 milj. m^2) kavandada küttekulujaoturite massilist juurutamist.

Arvestades suhtelist suurt investeeringu mahtu, olemasolevate küttesüsteemide suhteliselt kõrget eluiga ja elamute parendustööde prioriteetsust, ei ole eriti tõenäoline ühetoru küttesüsteemidega elamutes massiline kulujaoturite kasutamine.

Enne 1960. aastat ehitatud korterelamutes on valdavalt kahetoru küttesüsteemid. Hinnanguliselt võiks selliste elamute maht olla 6…7 milj. m^2. Nende elamute küttesüsteemidele termostaatventiilide ja küttekulujaotussüsteemide paigaldamine on võrreldes ühetoru süsteemide vastava investeeringuga odavam ja eeldatav säästupotentsiaal kõrgem. Need elamud omaksid esmajärjekorras potentsiaali individuaalse kulumõõtmise elluviimiseks.

Statistikaameti andmetel ehitati aastatel 1991-2002 1841 korruselamut korterite koguarvuga 28 706. Kui eeldada, et keskmine korteri elamispind on 55 m^2, oleks selle aja jooksul ehitatud hinnanguliselt 1,6 milj. m^2 elamispinda. Paraku puudub täpne statistika nende elamute küttesüsteemide kohta, kuid tõenäoliselt on valdav osa nendest elamute (hinnanguliselt üle 90%) küttesüsteemidest varustatud termostaatventiilidega. Sellisel juhul pole vaja teha täiendavaid investeeringuid termostaatidesse ja küttekulude jaotussüsteemi juurutamine on tehniliselt võimalik.

Praegu ehitatavates korterelamutes on levinud nii kollektorsüsteemid kui ka kahetoru ülalt/alt jaotusega küttesüsteemid. Põhimõtteliselt peaksid olema kõik süsteemid varustatud termostaatidega ja küttekulujaoturite evitamine on tehniliselt võimalik..

Omaette küsimus on kas lisaks korterelamutele tuleks küttekulude jaotussüsteeme teistes hoonetes nagu näiteks äri- ja ühiskondlikud hooned. Teiste maade kogemustele tuginedes on ka nendes hoonetes kasutusel küttekulujaoturid. Kulujaotureid ei ole kohustuslikuks muudetud sellistes hoonetes nagu näiteks ühiselamud, pansionaadid, hooldusasutused või alternatiivse soojusvarustusega hooned.

10.2. Õigusruumist

10.2.1. *Üldist*

Korterite kohase soojusmõõtmisega seonduvat ei reguleeri Eestis otseselt ükski õigusakt ja kasutamine pole kohustuslik. Vastavalt korteriomandi ja korteriühistu seadusele on võimalik korteriühistus kulumõõtmist ellu viia vastavalt üldkoosoleku otsusele. Seega praegune õigusruum võimaldab individuaalse küttekulumõõtmise/jaotamise kasutamist.

Korterelamud, kus on moodustatud korteriühistu, tegutsevad Korteriühistu seaduse alusel. Küttekulu jaotussüsteemi rakendamiseks on vajalik üldkoosoleku vastavasisulist otsust ehk pädeva üldkoosoleku enamuse otsust. Eestis küttekulujaoturite kasutamine on senini sellele tuginenud. Hooned, kus tegutsetakse Korteriomandiseaduse alusel, on vajalik kõigi kaasomanike nõusolek. Kulujaotussüsteemi evitamisega suurenevad paratamatult (objektiivselt) osade korterite (näiteks nurgakorterite), millede osakaal sõltub hoone suurusest, püsi/muutuvkulu osakaalust ja ehitusfüüsikalistest parameetritest, küttearved. Ühistu korral ei saa need vähemusse jäävate korterite omanikud tõkestada oma kulude kasvu. Korteriomandi seaduse järgi tegutsedes on igal korteriomandi omanikul võimalik blokeerida kulujaotussüsteemi kasutusele võtt.

Euroopa Liidu direktiivid[18] kohustavad liikmesriike koostama ja rakendama programme energiakulude arvestamiseks vastavalt tegelikule energiatarbimisele.

[18] EL direktiiv 93/76 EEC (SAVE)

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivis 2002/91/EÜ,16. detsember 2002, "Ehitiste energiatõhususe kohta" on öeldud: *"(20)Elamusektoris aitaks energiasäästmisele kaasa selliste arvete esitamine elanikele, kus on kütte-, kliimaseadmete ja sooja vee kulud arvutatud vastavalt tegelikule tarbimisele. Elanikud peaksid saama ise reguleerida oma kütte ja sooja vee tarbimist nende meetmete tasuvuse ulatuses".*

Euroopa Liit on ette valmistamas uut direktiivi, mis käsitleb lõpptarbijate energia efektiivsust ja energia teenuseid ("Energy end-use efficiency and energy services"). Direktiivi ettepaneku 13 artikkel kohustub mõõtma lõpptarbijatel energiat ja selle alusel arveldama. Lõpptarbija mõiste ei ole üheselt tõlgendatav ja selleks võib olla ka hoone (elamu) ning mitte ilmtingimata korter.

Riikliku Energiasäästuprogrammi rakenduskava käsitleb energiakulude individuaalset mõõtmist. Projekti 7 eemärgiks on energiakulude mõõtmise viimine tarbijate grupilt (maja, hoone) lähemale individuaaltarbijatele (korteriomanik), mis suurendaks individuaaltarbijate energiasäästualase tegevuse aktiivsust.

Hetke teadmiste põhjal võib väita, et Euroopa Liidu poolt praegu otsest nõuet individuaalse kulumõõtmise elluviimiseks ei eksisteeri.

Kui Eesti riik võtaks vastu otsuse muuta individuaalne küttekulu mõõtmine ja selle alusel arveldamine kohustuslikuks, tuleb ajakohastada ka vastava valdkonna õigusruumi.

10.2.2. ***Tehnilised nõuded***

Mõõte ja kulujaoturite tehnilisi parameetreid (kasutusulatused, täpsused, paigaldustingimused jne.) ja nendele kehtestatud nõudeid reguleerivad vastavad EL standardid.

Antud valdkonna olulisemateks standarditeks ja normideks on:

- EN 834:1994 "Heat cost allocators for the determination of the consumption of room heating radiators",
- EUROPEAN STANDARD DRAFT prEN 14154-1 (May 2001) **Water meters** – Part 1: General requirements (Technical Committee CEN/TC 92 (Sooja- ja külma vee puhul);
- INTERNATIONAL STANDARD FINAL DRAFT ISO/FDIS 4064-3 **Measurement of water flow in closed conduits – Meters for cold potable water**

ning Euroopa Liidu Direktiivid:

- On the approximation of the laws of the Member States relating to cold-water meters 75/33/EEC;
- On the approximation of the laws of the Members States relating to hot-water meters 79/830/EEC.

Eestis pole vaja mõõte/jaoturite tehniliste näitajate osas omi normaktiivakte või/ja standardeid välja töötada, piisab nende tõlkimisest eesti keelde ja ühildamisest.

10.2.3. ***Õigusruumi muutmise vajadustest***

Juhul, kui riigil puudub otsene huvi ja vajadus küttekulude jaoturite kasutusele võtu mõjutamiseks (**I stsenaarium**) , võiks punktis 10.2.2. nimetatud standardid, mis käsitlevad tehnilisi aspekte, võtta kasutusse nn. tiitel-meetodil. Teenuse osutajate, hoone omanike ja korteri omanike vaheliste suhete reguleerimiseks võiks asjast huvitatud osapooled koostada vastava juhendi (a'la "Hoonete küttekulude mõõtmise ja jaotamise juhend"). Juhendi võiks kasutusele võtta standardina. Asjast huvitatud osapooled võiksid olla näiteks:

- Vastavaid tooteid ja teenuseid osutavad ettevõtted,
- Korteriühistute Liit,
- Kinnisvara hooldajate Liidud,
- Tarbijakaitse.

Riigi huvi korral võiks standardi koostamise üheks algatajaks olla Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Individuaalse küttekulu jaotamis/mõõtmise kohustuslikuks muutmise korral (**II stsenaarium**) korral tuleks vastavat teemat käsitlevad EL standardid tõlkida eesti keelde ja ühildada ning koostada uus standard (a'la "Hoonete küttekulude mõõtmise ja jaotamise juhend"), mis reguleeriks vähemalt alljärgnevaid valdkondi:

- Individuaalse mõõtmise kohustuslikkus ja vabatahtlikkus,
- Kohustuslikkuse ulatus,
- Rakendamise aeg,
- Kasutatavad meetodid
    - Aktsepteeritavad tarbimise mõõtmise meetodid,
    - Kulude jagamine
        - Parandustegurite kasutamine või mittekasutamine, või jätta hoone omaniku (näiteks ühistu üldkoosolek) otsustada,
        - Tarbimisest sõltuva ja mittesõltuva osa arvestamine,
        - Elamu üldkasutuses olevate ruumide küttekulude jagamine,
        - "Kadude" jagamine,
        - Kulude jagamine kulumõõtmis/jaotussüsteemi häirete korral.

Juhendi (standardi) koostamine peaks toimuma Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeeriumi egiidi all.

Kulumõõtmise/jaotamise kohustuslikuks muutmine võiks toimuda eelpool kirjeldatud ja koostatava standardi muutmisega tehniliseks normiks; kui individuaalse kulumõõtmise/jaotamise muudab kohustuslikuks mõni tulevane EL õigusakt, siis vastavalt selle dokumendi rakendumise mehhanismidega.

Kuna kulumõõtmis/jaotamissüsteemi elluviimise põhieelduseks on küttekehade soojusloovutuse individuaalse ja automaatse reguleerimise (termostaatventiili) olemasolu, tuleks ka nende paigaldamine muuta kohustuslikuks. Praegu lähtutakse heast ehitustavast ja vabatahtlikust

standardist EVS 844:2004[19], mille punkt 6.3.3. soovitab varustada küttekehad termostaatventiilidega.

Käesoleva töö koostajad soovitavad juhendi (standardi) koostamisel kaaluda järgmisi asjaolusid:

- Individuaalse küttekulu mõõtmis/jaotamissüsteemi kohustuslikuks muutmine peab tuginema majanduslikul otstarbekusel,
- Lisaks korterelamutele võik s kaaluda nõude kehtestamist ka ärihoonete või ühiskondlike hoonete, kus on palju erinevaid omanikke ja/või rentnikke,
- Hoonetes, kus elanikud, rentnikud või muud tarbijad vahelduvad sagedasti (näiteks pansionaadid, ühiselamud jms.), ei ole ilmselt otstarbekas kulumõõtmist rakendada,
- Korteri asukohast hoonest tingitud parandustegur sõltub konkreetsest hoonest ja varieerub küllaltki suurtest piirides. Riiklikul tasandil on suhteliselt raske paika panna õiglaseid väärtusi. Kui jätta parandustegurite väärtuste kehtestamine ühistule, siis võib tal puududa selleks vastavas pädevus. Suurte majade korral on nn. soodsamate korterite osakaal märgatavalt suurem ebasoodsate korterite omast, mistõttu üldkoosolekul võib enamus suruda peale oma tahte, mis omakorda ei pruugi olla õiglane,
- Inimesi motiveerib enam säästma tihedam teadasaamine tegelikest kuludest. Samaaegselt tihedam näitude võtmine suurendab jooksvaid kulusid. Esimestel aastatel oleks soovitatav võtta näite tihedamini (näiteks kord kuus) ja pärast tarbimisharjumuste väljakujunemist (mõne aasta pärast) võib võtta harvemini. Seetõttu on küllaltki komplitseeritud näitude võtmise sageduse määramine juhendiga,
- Tarbimisest mittesõltuva kulu osakaal võiks olla 50...30%,

Juhendi koostamist hõlbustaks teiste maade analoogsete juhendite (eeskirjade, määruste jms.) eelnev analüüs ja nende kogemuste arvesse võtmine.

10.2.4. ***Teiste maade kogemustest***

Leedu Vabariigis, kus ei ole küttekulude jaotussüsteem muudetud kohustuslikuks, on viimasel ajal küllaltki levinud olemasoleva elamufondi küttesüsteemide renoveerimine, millega on kaasnenud ka kulujaotussüsteemide paigaldamine.

20. mail 2003 võttis Leedu Parlament vastu Soojusmajanduse seaduse N0. IX-1565, milline jõustus 01. juulist 2003. Seadus käsitab järgmisi valdkondi: kaugküte, energiapoliitika, energiasääst, hoonete kütmine, soojusenergia tootmine, soojusisolatsioon ja soojuskaod.

Selle seaduse Artikkel 12 käsitab vaadeldavat teemat järgnevalt:

- Soojuse (Sooja tarbevee) tarbijad arveldavad soojuse (sooja tarbevee) varustajatega mõõtseadmete andmete alusel, kui lepingus pole see reguleeritud teisiti.
- Kui hoones on rohkem kui üks soojuse tarbija, siis kogu mõõtseadmete poolt mõõdetud tarbimine jagatakse ära kõigi tarbijate vahel ja iga tarbija maksab koguse eest vastavalt Riikliku Energia Hinna ja Järelevalve Komisjoni poolt soovitatud jaotusmeetodile. Tarbijad valivad Komisjoni poolt soovitatavatest meetoditest omale sobivaima. Teised, tarbijate poolt esitatavad meetodid peab kõigepealt heaks kiitma (kinnitama) Riiklik Energia Hinna ja Järelvalve Komisjon.
- Soojusenergia tarbimise arveldusdokumendiks on arve tarbitud soojusenergia kohta. Kohaliku omavalitsusel on antud õigus määrata, et elanikest tarbijad saavad arve asemel

[19] EVS 844:2004 Hoonete kütte projekteerimine

maksuteate. Tarbija nõudmisel peab tarnija väljastama arve, kui tarbija peab katma täiendavaid kulutusi. Kui kohalik omavalitsus on kehtestanud soojustarbijale arve asemele maksuteate väljastamise, siis soojusenergia (ka sooja tarbevee) hinnas ei sisaldu soojusenergia tarbimise arvelduse ja arvete(maksuteadete) tarbijatele jaotamise kulud.

Lätis Vabariigis tegutseb MTÜ Soojustarbimise arvestuse assotsioon. Siiani toimub elamutes soojuskulu jaotamine põrandapinna suuruse alusel. 2003.aaastal 4 organisatsiooni (riiklikud ja ühiskondlikud) moodustasid "Elamute Küttekulu Arvestuse Konsultatiivnõukogu", mis 2 korda kuus koguneb püstitatud teemade arutamiseks.

Tõsisema ettepanekuna tuleks käsitleda konsultatiivnõukogu poolt koostatud Eeskirja "Kaugkütt soojusenergia arvestamise juhis erinevatele tarbijatele", mille eelnõu lätikeelne variant ja vaba tõlge on toodud lisas 5.

Eelnõu olulisemad seisukohad on järgmised:

- Soojusenergia kasutaja (hoone valdaja) peab korraldama soojusenergia allkasutaja (korteri omanik rentnik vms.) küttekulu arveldust, st. on kohustuslik,
- Sel eesmärgil peab paigaldama ruumidesse kulu arvestuse seadmed(jaoturid). Soojuse allkasutajale on see kohustuslik,
- Soojusenergia allkasutaja soojuskulu arvestamiseks tuleb kasutada mõõturit või jaoturit. Jaotur peab sobima küttesüsteemiga ja paigaldatud vastavalt tehnilistele nõuetele, st. aktsepteeritakse küttekulujaotureid,
- Soojusenergia tarbijad peavad jagama kulu allkasutajate vahel vastavalt tegelikule tarbimisele,
- Tarbimisest sõltuv muutuv osa peab olema vähema 50%,
- Individuaalset kulumõõtmist/jaotamist ei ole vaja rakendada järgmistel juhtudel:
    - ruumidele:
        - ruumidele, kus soojuskulu jaotamine pole võimalik või osutub tarbetult kulukaks;
        - ruumidele, kus alltarbija ei saa kulu mõjutada;
    - hoonetele:
        - pansionaadid, hooldusasutused, ühiselamud;
        - võrreldavad hoone osad, mida kasutavad tarbijad kellega ei saa üürilepingut sõlmida.
    - hoonetes, mida varustab soojusenergiaga:
        - soojuspumbad, päikesepatareid jt. Analoogseadmed;
        - Soojuse ja elektri koostootmisjaamad, tööstuse heitsoojus jne. kus tarbitav küttekulu pole mõõdetav;
- Hoonetes, kus tarbija võib mõjutada soojusenergia kulu tuleb eeskiri kohesele rakendamisele, muudel juhtudel alates 01.jaanuarist 2015.

Saksamaa LV-s on Bundestag'i poolt 01.07.1981.a. kehtestatud dokument "Küttekulude arvestamise määrus", mis kehtib kõigis liidumaades. Mahuka dokumendi põhiseisukohad on mõeldud omaniku valduses olevate kortermajade kohta, mida varustatakse kaugkütte võrgust. Määruse eesmärgiks on kehtestada küttekulude arvestamisel kord, kus korteri kasutaja, ehk alltarbija maksab tegeliku kasutatud energia eest korteris. Hoone soojusarvesti poolt mõõdetud soojusenergia jagamisel alltarbijate vahel põrandapinna m^2 järgi võib arve saaja vähendada märgitud summat 15 % võrra st., kui hoones puudub korteri kohane küttekulu mõõtur/jaotur, siis

võib korteri valdaja maksta 15 % võrra vähem. Jaoturseadmete paigaldamine on hoone omaniku kohustus ja alalaekumisega sunnitakse seadmete paigaldamist kõigile alltarbijaile.

Määrusele tuginedes on koostatud juhend "Kuludest sõltuv arvestus", mille alusel on paika pandud küttekulude jaotamisega seonduv. Selle juhendi venekeelne tõlge loovutatakse konsultantide poolt Majandus- ja kommunikatsiooni ministeeriumi esindajatele.

Saksamaal reguleeritakse alltarbijate juures kasutatavaid jaoturseadmeid dokumendiga DIN EN 834 "Elektrilise toitega küttekulu jaoturid".

Soome Vabariigis ja Rootsi Kuningriigis küttekulude mõõturite/jaoturite kasutuskohustuslikkust ei ole riiklikul tasandil reguleeritud.

11. Kokkuvõte

Individuaalne korterite kaupa soojusmõõtmine ja/või jaotamine ei anna ise energiasäästu, vaid motiveerib elanikkonda säästma soojust. Säästu annab ruumikohane küttekehade soojusloovutuse reguleerimine. Valdava osa korterelamute küttesüsteemidest moodustavad nõukogude aegsed ühetoru küttesüsteemid. Neid küttesüsteeme ei ole praktiliselt võimalik ilma naaberruumide energiatarbimist ja sisekliimat häirimata ruumikohaselt reguleerida. Nende süsteemide reguleeritavaks muutmine on suhteliselt problemaatiline ja nõuab täiendavaid investeeringuid. Nimetatud asjaolu saab üheks oluliseks piduriks kulumõõturite/jaoturite massilisel kasutamisel Eesti tingimustes.

Kulude mõõtmine ja jagamine
Enamuses kaugküttega ühendatud elamutes toimub soojusenergia mõõtmine soojussõlmes elamute kaupa. Mõnedes üksikutes piirkondades ka arvestuslikul teel. Kui elamul on lokaalkatlamaja, siis mõõdetakse kütuse tarbimist. Majas paiknevate korterite vahel jagatakse kogu elamu küttekulu üldjuhul proportsionaalselt korteri elamispinna ruutmeetrite osakaaluga kogu elamu vastavasse pinda. Korterite kaupa individuaalne kütte energia mõõtmine toimub üksikutes erandlikes majades. Sisuliselt toimub individuaalne kütte mõõtmine ja selle kohane arveldamine elekter- ja ahiküttega majades.

Korterite individuaalse küttekulu mõõtmiseks on kaks võimalust: mõõta soojuskandjaga korterisse transporditud energiat soojusmõõtjaga või hinnata küttekehaga ruumi loovutatud energiat küttekulujaoturitega ehk nn. allokaatoritega. Neist esimene on otsene meetod: energia mõõtmine, teine kaudne meetod: kulude registreerimine ja jaotamine. Küttekulude jaotussüsteemid ei pretendeeri kommertsmõõtetäpsusele.

Energia mõõtmine on kallim, kui küttekulude jaotamine. Individuaalne energiamõõtmine võib kõne alla tulla ainult kaasaegsetes kollektor küttesüsteemidega elamutes. Teistes elamutes võiks majandusliku otstarbekuse korral kasutada küttekulujaoturite süsteemi ja Eesti oludes soovitatavalt elektroonilisi kauglugemisega süsteeme.

Individuaalse mõõtmise elluviimisega kaasneb teatud sotsiaalne ebaõiglus, mille olulisemateks teguriteks on küttearve sõltuvus korteri asukohast elamus ja kaudne küte naaberkorterite arvelt. Vaatamata saavutatavale energiasäästule ja kogu maja kulude kokkuhoiule, suurenevad olemasolevas majas individuaalse mõõtmise elluviimise järel ebasoodsama asukohaga (näiteks nurga-) korterite väljaminekud küttele. Samaaegselt osade (näiteks maja keskel asuvate) korterite

kulutused võivad vähenevad kordades. Kui küttekulude jaotamisel ei võeta tarvitusele korteri asukohast tingitud iseärasusi, siis kaasneb individuaalse mõõtmise elluviimisega korterite turuväärtuse muutus.

Samuti tuleb arvestada asjaoluga, et mõnede elanikke liigsest kokkuhoiust tingitud tagajärjed võivad viia ebanormaalseks korteri sisekliima ja halvendada kogu elamu ehituskonstruktsioonide seisukorda.

Juhul, kui elamus mõõdetakse (registreeritakse) individuaalselt korterite poolt tarbitud kütteenergiat, on soovitatav kogu maja poolt tarbitud küttekulu jagamisel võtta arvesse nii korterite poolt tarbitud energia, kui ka tarbimisest mittesõltuv osa. Tarbimisest sõltuv osakaal võiks olla 60…50%.

Eeldatav praktiline kasutusulatus

Aastatel 1960…1989 on statistika andmetelt ehitatutud 11,8 milj. m^2 korterelamuid. Hinnanguliselt kasutatakse neis elamutes vähemalt 90 % juhul ühetoru küttesüsteeme. Ühetorusüsteemidega on hinnanguliselt kaetud vähemalt 10 milj. m^2 elamispinda ehk ca pool korterelamute kogumahust. Nende elamute küttekulujaoturitega varustamine ja reguleeritavamaks muutmine vajab suurusjärgus 100…150 kr/m^2 investeeringuid. Investeeringu lihtne tasuvusaeg on üldjuhul üle 10. aasta.

Eesti olemasolev, Nõukogude ajal ehitatud elamufond vajaks iga aasta renoveerimiseks 1,2…1,8 miljardit krooni[20]. Eesti Korteriühistute Liidu andmeil on praegune korteriühistute kogu laenukoormus suurusjärgus 300 milj. krooni, mis viitab elamufondi tegelike renoveerimismahtude väiksusele ja alafinantseerimisele. 10 milj. m^2 elamispinnale kulujaotussüsteemi ja reguleeritavamaks muutmise kogu investeering oleks suurusjärgus 1…1,5 miljardit krooni.

Ühetoru küttesüsteemide massilist reguleeritavamaks muutmist ei tohiks kavandada ilma vastava detailse eeluuringuta. Eeluuringu eeldatav maksumus oleks suurusjärgus 0,75…1 miljonit krooni.

Arvestades suhtelist suurt investeeringu mahtu, olemasolevate küttesüsteemide suhteliselt kõrget eluiga ja elamute parendustööde prioriteetsust, ei ole eriti tõenäoline ühetoru küttesüsteemidega elamutes massiline kulujaoturite kasutamine.

Enne 1960 aastat ehitatud korterelamutes on valdaval osal kahetoru küttesüsteemid. Hinnanguliselt võiks selliste elamute maht olla 6…7 milj. m^2. Nende elamute küttesüsteemidele termostaatventiilide ja küttekulujaotussüsteemide paigaldamine on võrreldes ühetoru süsteemide vastava investeeringuga odavam ja eeldatav säästuprotsent kõrgem. Vajalik investeering on suurusjärgus 80…120 kr/m^2 ja kaugkütte korral lihtne tagasimaksu aeg alla 10. aasta. Need elamud omaksid esmajärjekorras potentsiaali individuaalse kulumõõtmise elluviimiseks.

Statistikaameti andmetel ehitati aastatel 1991-2002 1841 korruselamut korterite koguarvuga 28 706, millele vastaks hinnanguliselt 1,6 milj. m^2 elamispinda. Paraku puudub täpne statistika nende elamute küttesüsteemide kohta, kuid tõenäoliselt on valdav osa nendest elamute (hinnanguliselt üle 90%) küttesüsteemidest varustatud termostaatventiilidega. Sellisel juhul pole vaja teha täiendavaid investeeringuid termostaatidesse. Küttekulu jaoturite investeering jääks suurusjärku 30…50 kr/m^2 ja investeeringu lihtne tasuvusaeg kaugkütte korral oleks suurusjärgus 15 aastat, gaasi korral üle 20 aasta.

[20] Eesti Elamumajanduse arengukava kuni aastani 2010. EV Majandusministeerium. Tallinn 2002

Praegu ehitatavates korterelamutes on levinud nii kollektorsüsteemid kui ka kahetoru ülalt/alt jaotusega küttesüsteemid. Põhimõtteliselt peaksid olema kõik süsteemid varustatud termostaatidega. Kollektorsüsteemidega elamutes saaks kasutada individuaalseks kulumõõtmiseks soojusmõõtjaid või küttekulujaotureid, teistes elamutes ainult küttekulujaotureid.

Saavutatav sääst ja efekt
Individuaalne korterite kaupa soojusmõõtmine ei anna ise energiasäästu, vaid motiveerib elanikkonda säästma soojust. Säästu annab ruumikohane küttekehade soojusloovutuse reguleerimine.

Koos küttesüsteemi tasakaalustamise ja termostaatventiilidega saadava kokkuhoiuga võib saavutav energiasääst olla 5…25%. Individuaalse kulumõõtmisega saavutatakse eeldatavasti 5…10 % säästu. Juhul, kui Eesti ligikaudu 50 % korterelamutes (10 milj. m^2) rakendataks individuaalset kulumõõtmist, annaks 5…10 %-ne sääst aastas energia kokkuhoidu 88…175 GWh/aastas, mis moodustaks 2002. aasta kodumajapidamise lõppenergia tarbimisest kõigest 0,6…1,3 %.

Elluviimise võimalikud variandid
Antud hetkel puudub üldjuhul tarbijatel otsene huvi individuaalse soojusmõõtmise elluviimiseks. Ollakse seisukohal, et leidub märksa tähtsama prioriteetsusega renoveerimistöid ja investeeringuid. Puudub ka otsene veendumus, et saavutatakse tootjate ja teenuse pakkujate poolt väljakäidud rahaline sääst.

Tarbitud individuaalset soojusenergia mõõtmist kommertstäpsusega on võimalik teostada soojusmõõtjatega. Soojusmõõtjate kasutamine tuleb kõne alla ainult kollektor küttesüsteemidega elamutes. Kollektor küttesüsteem on Eestis hakatud ehitama alles viimastel aastatel. Nende osakaal korterelamute kogumahust on tühine. Massiliselt saaks kasutada ainult kaudset tarbimise registreerimise ja jaotamise lahendusi ehk küttekulujaotussüsteeme (nn. allokaatorid).

Kui riigil on otsene huvi või tekib teatud kohustus massiliselt rakendada korterite kaupa individuaalset soojusmõõtmist, tuleks käivitada laiaulatuslik PR tegevus ja korteriühistute majanduslik stimuleerimine. Kohustuslikuks tegemine eeldab vastava õigusruumi loomist.

Energiasäästu suurendamise eesmärgil võiks riik soosida individuaalse kulumõõtmise elluviimisel nn. ESCO (Energy Saving Company), mille korral seadmeid ja/või teenust osutav ettevõtte teeb ise vajalikud investeeringud. Saavutatava säästu arvel väheneks elanike küttekulutus ning sellega kaetaks ka ESCO ettevõtte investeeringu ja teenusega seotud kapitali- ja opereerimiskulud.

Kui riigi puudub vastav kohustus ja huvi, võiks jätta individuaalse kulumõõtmise elluviimise turu ehk nõudmise-pakkumise reguleerida.

Kasutatud kirjandus

1. Valeri Tenisberg "Küte ja ventilatsioon". Tallinn. Valgus 1979
2. Olli Seppänen. "Rakennusten Lämmitys".Gummerus kirjapaino OY. Jyväskylä 2001
3. EN 834:1994 "Heat cost allocators for the determination of the consumption of room heating radiators"
4. EVS 829:2003. Hoone soojuskoormuse määramine
5. Eesti kliima teatmik ehitajatele. ET. 2000.
6. Individuell värmemätning i flerbostadshus. Lennart Jagermar. Bengt Bergsten. Rapport Effektiv 2003:05
7. Classification of Indoor Climate 2000. Target Values, Design Guidance and Product Requirements.FiSAQ publication 5 E. Espoo, Finland 2001
8. Handbuch der Heizkostenabrechnung. Zentrale Heizungsanlagen und Wärmelieferung.J. Kreuzberg. Auflage 4., 1997 Werner Verlag
9. Individuell värmemätning i flerbostadshus. Lennart Jagermar. Bengt Bergsten. Rapport Effektiv 2003:05
10. Heat Metering and Billing. Technical Options. Policies and Regulations. Chinese Demonstration Projects and International Experence. August 2002.
11. Heat Metering and Billing. Technical Options. Policies and Regulations. Chinese Demonstration Projects and International Experence. August 2002.
12. Eesti energeetika 2002. EV Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium
13. Heat energy ant water consumption in apartment buildins. Teet-Andrus-Kõiv. Alvar Toode. Proc. Estonian Academy of Science. 2001, 7,3 235-241.
14. Individuell värmemätning i flerbostadshus. Lennart Jagermar. Bengt Bergsten. Rapport Effektiv 2003:05
15. EL direktiiv 93/76 EEC (SAVE)
16. Pakanen, Juoko & Sami Karjalainen. 2002. An ARMAX-Model Approach for Estimating Static Heat Flows in Buildings – A Method for Computerised Energy Allocation Systems. VTT Publications 457. VTT Building and Transport, Technical Research Centre of Finland, Espoo, Finland.
17. Risto Kimari. Houneisyokohtalaisen lämpöenergian mittauksen toteuttamismahdollisuudet suomen rakennuskannassa06.02.1995
18. Directive of the European Parliament and of the council on energy end-use efficiency and energy services. Brussels, 10.12.2003
19. Eesti Elamumajanduse arengukava kuni aastani 2010. EV Majandusministeerium. Tallinn 2002

Lisa 1

MIKROÖKONOOMILISTE ARVUTUSTE FINANTSPROJEKTSIOONID

Soojusmõõtja korteris. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**5**	%
Investeering	150000	kr

Aastad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr										
Küttekulud pärast		128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250
Igakuine arvestus											
Arvestusteenuse kulud		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)	-150 000	6 750	6 750	6 750	6 750	6 750	6 750	-8 250	6 750	6 750	6 750
Kummulatiivne rahavoog	-150 000	-143 250	-136 500	-129 750	-123 000	-116 250	-109 500	-117 750	-111 000	-104 250	-97 500
Lihtne tasuvusaeg	a										23
IRR	%										#NUM!
NPV(5)	kr										-103 370
NPV(10)	kr										-105 656

Soojusmõõtja korteris. Kaugküte

Lähteandmed		
Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	150 000	kr

Aastad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr										
Küttekulud pärast		121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500
Igakuine arvestus											
Arvestusteenuse kulud		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)	-150 000	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	-1 500	13 500	13 500	13 500
Kummulatiivne rahavoog	-150 000	-136 500	-123 000	-109 500	-96 000	-82 500	-69 000	-70 500	-57 000	-43 500	-30 000
Lihtne tasuvusaeg	a										11
IRR	%										-4%
NPV(5)	kr										-53 730
NPV(10)	kr										-67 951

Soojusmõõtja korteris. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	150000	kr

Aastad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr										
Küttekulud pärast		114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750
Igakuine arvestus											
Arvestusteenuse kulud		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)	-150 000	20 250	20 250	20 250	20 250	20 250	20 250	5 250	20 250	20 250	20 250
Kummulatiivne rahavoog	-150 000	-129 750	-109 500	-89 250	-69 000	-48 750	-28 500	-23 250	-3 000	17 250	37 500
Lihtne tasuvusaeg	a										8
IRR	%										4%
NPV(5)	kr										-4 091
NPV(10)	kr										-30 245

Soojusmõõtja korteris. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	285	kr/MWh
Sääst	**5**	%
Investeering	150000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
	kr											
Küttekulud pärast			81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)		-150 000	4 275	4 275	4 275	4 275	4 275	4 275	-10 725	4 275	4 275	4 275
Kummulatiivne rahavoog		-150 000	-145 725	-141 450	-137 175	-132 900	-128 625	-124 350	-135 075	-130 800	-126 525	-122 250
Lihtne tasuvusaeg	a											36
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-121 571
NPV(10)	kr											-119 481

Soojusmõõtja korteris. Gaas

Lähteandmed		
Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	285	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	150 000	kr

Aastad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
	kr										
Küttekulud pärast		76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950
Igakuine arvestus											
Arvestusteenuse kulud		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)	-150 000	8 550	8 550	8 550	8 550	8 550	8 550	-6 450	8 550	8 550	8 550
Kummulatiivne rahavoog	-150 000	-141 450	-132 900	-124 350	-115 800	-107 250	-98 700	-105 150	-96 600	-88 050	-79 500
Lihtne tasuvusaeg	a										18
IRR	%										-0,1
NPV(5)	kr										-90 133
NPV(10)	kr										-95 601

Soojusmõõtja korteris. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	285	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	150000	kr

Aastad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
	kr										
Küttekulud pärast		72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675
Igakuine arvestus											
Arvestusteenuse kulud		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)	-150 000	12 825	12 825	12 825	12 825	12 825	12 825	-2 175	12 825	12 825	12 825
Kummulatiivne rahavoog	-150 000	-137 175	-124 350	-111 525	-98 700	-85 875	-73 050	-75 225	-62 400	-49 575	-36 750
Lihtne tasuvusaeg	a										12
IRR	%										0,0
NPV(5)	kr										-58 694
NPV(10)	kr										-71 721

Soojusmõõtja küttekehal. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**5**	%
Investeering	525000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr											
Küttekulud pärast			128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)		-525 000	6 750	6 750	6 750	6 750	6 750	6 750	-45 750	6 750	6 750	6 750
Kummulatiivne rahavoog		-525 000	-518 250	-511 500	-504 750	-498 000	-491 250	-484 500	-530 250	-523 500	-516 750	-510 000
Lihtne tasuvusaeg	a											79
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-485 894
NPV(10)	kr											-464 059

Soojusmõõtja küttekehal. Kaugküte

Lähteandmed		
Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	525 000	kr

Aastad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr										
Küttekulud pärast		121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500
Igakuine arvestus											
Arvestusteenuse kulud		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)	-525 000	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	-39 000	13 500	13 500	13 500
Kummulatiivne rahavoog	-525 000	-511 500	-498 000	-484 500	-471 000	-457 500	-444 000	-483 000	-469 500	-456 000	-442 500
Lihtne tasuvusaeg	a										39
IRR	%										#DIV/0!
NPV(5)	kr										-436 255
NPV(10)	kr										-426 354

Soojusmõõtja küttekehal. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	525000	kr

Aastad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr										
Küttekulud pärast		114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750
Igakuine arvestus											
Arvestusteenuse kulud		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rahaline sääst (rahavoog)	-525 000	20 250	20 250	20 250	20 250	20 250	20 250	-32 250	20 250	20 250	20 250
Kummulatiivne rahavoog	-525 000	-504 750	-484 500	-464 250	-444 000	-423 750	-403 500	-435 750	-415 500	-395 250	-375 000
Lihtne tasuvusaeg	a										26
IRR	%										#NUM!
NPV(5)	kr										-386 615
NPV(10)	kr										-388 648

Küttekulujaotamine. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**5**	%
Investeering	68000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr											
Küttekulud pärast			128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250	128 250
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	-1 570	-1 570	-1 570	-1 570	-1 570	-1 570	-1 570	-1 570	-1 570	-1 570
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-69 570	-71 140	-72 710	-74 280	-75 850	-77 420	-78 990	-80 560	-82 130	-83 700
Lihtne tasuvusaeg	a											-43
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-13 678
NPV(10)	kr											-6 196
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	2 020	2 020	2 020	2 020	2 020	2 020	2 020	2 020	2 020	2 020
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-65 980	-63 960	-61 940	-59 920	-57 900	-55 880	-53 860	-51 840	-49 820	-47 800
Lihtne tasuvusaeg	a											34
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-13 499
NPV(10)	kr											-6 163
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	2 915	2 915	2 915	2 915	2 915	2 915	2 915	2 915	2 915	2 915
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-65 085	-62 170	-59 255	-56 340	-53 425	-50 510	-47 595	-44 680	-41 765	-38 850
Lihtne tasuvusaeg	a											23
IRR	%											0
NPV(5)	kr											-13 454
NPV(10)	kr											-6 155

Küttekulujaotamine. Kaugküte

Lähteandmed		
Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	68 000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr											
Küttekulud pärast			121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-62 820	-57 640	-52 460	-47 280	-42 100	-36 920	-31 740	-26 560	-21 380	-16 200
Lihtne tasuvusaeg	a											13,1
IRR	%											-5%
NPV(5)	kr											-26 668,01
NPV(10)	kr											-32 882,86
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-59 230	-50 460	-41 690	-32 920	-24 150	-15 380	-6 610	2 160	10 930	19 700
Lihtne tasuvusaeg	a											7,8
IRR	%											4,9%
NPV(5)	kr											-267,03
NPV(10)	kr											-12 829,22
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-58 335	-48 670	-39 005	-29 340	-19 675	-10 010	-345	9 320	18 985	28 650
Lihtne tasuvusaeg	a											7,0
IRR	%											7,0%
NPV(5)	kr											6 314,83
NPV(10)	kr											-7 829,78

Küttekulujaotamine. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	450	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	68000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
	kr											
Küttekulud pärast			114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-56 070	-44 140	-32 210	-20 280	-8 350	3 580	15 510	27 440	39 370	51 300
Lihtne tasuvusaeg	a											5,7
IRR	%											12%
NPV(5)	kr											22 972
NPV(10)	kr											4 822
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-52 480	-36 960	-21 440	-5 920	9 600	25 120	40 640	56 160	71 680	87 200
Lihtne tasuvusaeg	a											4,4
IRR	%											19%
NPV(5)	kr											49 373
NPV(10)	kr											24 876
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-51 585	-35 170	-18 755	-2 340	14 075	30 490	46 905	63 320	79 735	96 150
Lihtne tasuvusaeg	a											4,1
IRR	%											20%
NPV(5)	kr											55 955
NPV(10)	kr											29 876

Küttekulujaotamine. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**5**	%
Investeering	68000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
	kr											
Küttekulud pärast			81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225	81 225
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	-4 045	-4 045	-4 045	-4 045	-4 045	-4 045	-4 045	-4 045	-4 045	-4 045
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-72 045	-76 090	-80 135	-84 180	-88 225	-92 270	-96 315	-100 360	-104 405	-108 450
Lihtne tasuvusaeg	a											-17
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-94 509
NPV(10)	kr											-82 722
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-455
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-68 455	-68 910	-69 365	-69 820	-70 275	-70 730	-71 185	-71 640	-72 095	-72 550
Lihtne tasuvusaeg	a											-149
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-68 108
NPV(10)	kr											-63 675
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-67 560	-67 120	-66 680	-66 240	-65 800	-65 360	-64 920	-64 480	-64 040	-63 600
Lihtne tasuvusaeg	a											155
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-61 526
NPV(10)	kr											-58 927

Küttekulujaotamine. Gaas

Lähteandmed		
Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	68 000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
	kr											
Küttekulud pärast			76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-67 770	-67 540	-67 310	-67 080	-66 850	-66 620	-66 390	-66 160	-65 930	-65 700
Lihtne tasuvusaeg	a											296
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-63 070
NPV(10)	kr											-60 041
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-64 180	-60 360	-56 540	-52 720	-48 900	-45 080	-41 260	-37 440	-33 620	-29 800
Lihtne tasuvusaeg	a											18
IRR	%											-9%
NPV(5)	kr											-36 669
NPV(10)	kr											-40 994
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-63 285	-58 570	-53 855	-49 140	-44 425	-39 710	-34 995	-30 280	-25 565	-20 850
Lihtne tasuvusaeg	a											14
IRR	%											-6%
NPV(5)	kr											-30 088
NPV(10)	kr											-36 245

Küttekulujaotamine. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	68000	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	kr		85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
	kr											
Küttekulud pärast			72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-63 495	-58 990	-54 485	-49 980	-45 475	-40 970	-36 465	-31 960	-27 455	-22 950
Lihtne tasuvusaeg	a											15
IRR	%											-7%
NPV(5)	kr											-31 632
NPV(10)	kr											-37 359
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-59 905	-51 810	-43 715	-35 620	-27 525	-19 430	-11 335	-3 240	4 855	12 950
Lihtne tasuvusaeg	a											8,4
IRR	%											3%
NPV(5)	kr											-5 231
NPV(10)	kr											-18 312
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-68 000	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990
Kummulatiivne rahavoog		-68 000	-59 010	-50 020	-41 030	-32 040	-23 050	-14 060	-5 070	3 920	12 910	21 900
Lihtne tasuvusaeg	a											7,6
IRR	%											5%
NPV(5)	kr											1 351
NPV(10)	kr											-13 564

Küttekulujaoturid ja ühetorusüsteemi reguleeritavaks muutmine. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	238000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalustamine	170000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500	121 500
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180	5 180
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-232 820	-227 640	-222 460	-217 280	-212 100	-206 920	-201 740	-196 560	-191 380	-186 200
Lihtne tasuvusaeg	a											46
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-188 573
NPV(10)	kr											-187 428
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770	8 770
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-229 230	-220 460	-211 690	-202 920	-194 150	-185 380	-176 610	-167 840	-159 070	-150 300
Lihtne tasuvusaeg	a											27
IRR	%											-15%
NPV(5)	kr											-162 172
NPV(10)	kr											-167 375
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665	9 665
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-228 335	-218 670	-209 005	-199 340	-189 675	-180 010	-170 345	-160 680	-151 015	-141 350
Lihtne tasuvusaeg	a											25
IRR	%											-14%
NPV(5)	kr											-155 590
NPV(10)	kr											-162 375

Küttekulujaoturid ja ühetorusüsteemi reguleeritavaks muutmine. Kaugküte

Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	238 000	kr
sh. kulumõõtmine	68 000	kr
Termostaadid ja tasakaalustamine	170 000	kr

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-226 070	-214 140	-202 210	-190 280	-178 350	-166 420	-154 490	-142 560	-130 630	-118 700
Lihtne tasuvusaeg	a											20
IRR	%											-11%
NPV(5)	kr											-138 933
NPV(10)	kr											-149 723
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-222 480	-206 960	-191 440	-175 920	-160 400	-144 880	-129 360	-113 840	-98 320	-82 800
Lihtne tasuvusaeg	a											15
IRR	%											-7%
NPV(5)	kr											-112 532
NPV(10)	kr											-129 669
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-221 585	-205 170	-188 755	-172 340	-155 925	-139 510	-123 095	-106 680	-90 265	-73 850
Lihtne tasuvusaeg	a											14
IRR	%											-6%
NPV(5)	kr											-105 950
NPV(10)	kr											-124 670

Küttekulujaoturid ja ühetorusüsteemi reguleeritavaks muutmine. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	238000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalus	170000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-219 320	-200 640	-181 960	-163 280	-144 600	-125 920	-107 240	-88 560	-69 880	-51 200
Lihtne tasuvusaeg	a											13
IRR	%											-4%
NPV(5)	kr											-89 293
NPV(10)	kr											-112 018
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-215 730	-193 460	-171 190	-148 920	-126 650	-104 380	-82 110	-59 840	-37 570	-15 300
Lihtne tasuvusaeg	a											11
IRR	%											-1%
NPV(5)	kr											-62 892
NPV(10)	kr											-91 964
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-214 835	-191 670	-168 505	-145 340	-122 175	-99 010	-75 845	-52 680	-29 515	-6 350
Lihtne tasuvusaeg	a											10
IRR	%											0%
NPV(5)	kr											-56 310
NPV(10)	kr											-86 965

Küttekulujaoturid ja ühetorusüsteemi reguleeritavaks muutmine. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	238000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalustamine	170000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950	76 950
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-237 770	-237 540	-237 310	-237 080	-236 850	-236 620	-236 390	-236 160	-235 930	-235 700
Lihtne tasuvusaeg	a											1 035
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-224 975
NPV(10)	kr											-215 079
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820	3 820
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-234 180	-230 360	-226 540	-222 720	-218 900	-215 080	-211 260	-207 440	-203 620	-199 800
Lihtne tasuvusaeg	a											62
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-198 574
NPV(10)	kr											-195 025
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715	4 715
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-233 285	-228 570	-223 855	-219 140	-214 425	-209 710	-204 995	-200 280	-195 565	-190 850
Lihtne tasuvusaeg	a											50
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-191 992
NPV(10)	kr											-190 026

Küttekulujaoturid ja ühetorusüsteemi reguleeritavaks muutmine. Gaas

Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	238 000	kr
sh. kulumõõtmine	68 000	kr
Termostaadid ja tasakaalustamine	170 000	kr

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-233 495	-228 990	-224 485	-219 980	-215 475	-210 970	-206 465	-201 960	-197 455	-192 950
Lihtne tasuvusaeg	a											53
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-193 537
NPV(10)	kr											-191 199
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-229 905	-221 810	-213 715	-205 620	-197 525	-189 430	-181 335	-173 240	-165 145	-157 050
Lihtne tasuvusaeg	a											29
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-167 136
NPV(10)	kr											-171 145
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-229 010	-220 020	-211 030	-202 040	-193 050	-184 060	-175 070	-166 080	-157 090	-148 100
Lihtne tasuvusaeg	a											26
IRR	%											-15%
NPV(5)	kr											-160 554
NPV(10)	kr											-166 146

Küttekulujaoturid ja ühetorusüsteemi reguleeritavaks muutmine. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	238000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalus	170000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-229 220	-220 440	-211 660	-202 880	-194 100	-185 320	-176 540	-167 760	-158 980	-150 200
Lihtne tasuvusaeg	a											27
IRR	%											-15%
NPV(5)	kr											-162 098
NPV(10)	kr											-167 319
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-225 630	-213 260	-200 890	-188 520	-176 150	-163 780	-151 410	-139 040	-126 670	-114 300
Lihtne tasuvusaeg	a											19
IRR	%											-10%
NPV(5)	kr											-135 697
NPV(10)	kr											-147 265
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-238 000	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265
Kummulatiivne rahavoog		-238 000	-224 735	-211 470	-198 205	-184 940	-171 675	-158 410	-145 145	-131 880	-118 615	-105 350
Lihtne tasuvusaeg	a											18
IRR	%											-9%
NPV(5)	kr											-129 115
NPV(10)	kr											-142 266

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Kaugküte

Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	168 000	kr
sh. kulumõõtmine	68 000	kr
Termostaadid ja tasakaalustamine	100 000	kr

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-156 070	-144 140	-132 210	-120 280	-108 350	-96 420	-84 490	-72 560	-60 630	-48 700
Lihtne tasuvusaeg	a											14,1
IRR	%											-5,8%
NPV(5)	kr											-72 266
NPV(10)	kr											-86 087
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-152 480	-136 960	-121 440	-105 920	-90 400	-74 880	-59 360	-43 840	-28 320	-12 800
Lihtne tasuvusaeg	a											10,8
IRR	%											-1,4%
NPV(5)	kr											-45 865
NPV(10)	kr											-66 033
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-151 585	-135 170	-118 755	-102 340	-85 925	-69 510	-53 095	-36 680	-20 265	-3 850
Lihtne tasuvusaeg	a											10,2
IRR	%											-0,4%
NPV(5)	kr											-39 284
NPV(10)	kr											-61 034

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	168000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalus	100000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-149 320	-130 640	-111 960	-93 280	-74 600	-55 920	-37 240	-18 560	120	18 800
Lihtne tasuvusaeg	a											9,0
IRR	%											2,0%
NPV(5)	kr											-22 627
NPV(10)	kr											-48 381
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-145 730	-123 460	-101 190	-78 920	-56 650	-34 380	-12 110	10 160	32 430	54 700
Lihtne tasuvusaeg	a											7,5
IRR	%											5,5%
NPV(5)	kr											3 774
NPV(10)	kr											-28 328
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-144 835	-121 670	-98 505	-75 340	-52 175	-29 010	-5 845	17 320	40 485	63 650
Lihtne tasuvusaeg	a											7,3
IRR	%											6,3%
NPV(5)	kr											10 356
NPV(10)	kr											-23 328

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**25**	%
Investeering	168000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalustamine	100000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-142 570	-117 140	-91 710	-66 280	-40 850	-15 420	10 010	35 440	60 870	86 300
Lihtne tasuvusaeg	a											6,6
IRR	%											8,3%
NPV(5)	kr											27 013
NPV(10)	kr											-10 676
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-138 980	-109 960	-80 940	-51 920	-22 900	6 120	35 140	64 160	93 180	122 200
Lihtne tasuvusaeg	a											5,8
IRR	%											11,4%
NPV(5)	kr											53 414
NPV(10)	kr											9 378
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-138 085	-108 170	-78 255	-48 340	-18 425	11 490	41 405	71 320	101 235	131 150
Lihtne tasuvusaeg	a											5,6
IRR	%											12,1%
NPV(5)	kr											59 996
NPV(10)	kr											14 377

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldtatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Gaas

Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	168 000	kr
sh. kulumõõtmine	68 000	kr
Termostaadid ja tasakaalustamine	100 000	kr

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-163 495	-158 990	-154 485	-149 980	-145 475	-140 970	-136 465	-131 960	-127 455	-122 950
Lihtne tasuvusaeg	a											37
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-126 870
NPV(10)	kr											-127 562
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-159 905	-151 810	-143 715	-135 620	-127 525	-119 430	-111 335	-103 240	-95 145	-87 050
Lihtne tasuvusaeg	a											20,8
IRR	%											-11%
NPV(5)	kr											-100 469
NPV(10)	kr											-107 509
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-159 010	-150 020	-141 030	-132 040	-123 050	-114 060	-105 070	-96 080	-87 090	-78 100
Lihtne tasuvusaeg	a											18,7
IRR	%											-0,1
NPV(5)	kr											-33 151
NPV(10)	kr											-15 191

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldtatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	168000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalus	100000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-159 220	-150 440	-141 660	-132 880	-124 100	-115 320	-106 540	-97 760	-88 980	-80 200
Lihtne tasuvusaeg	a											19,1
IRR	%											-10%
NPV(5)	kr											-95 432
NPV(10)	kr											-103 682
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-155 630	-143 260	-130 890	-118 520	-106 150	-93 780	-81 410	-69 040	-56 670	-44 300
Lihtne tasuvusaeg	a											13,6
IRR	%											-5%
NPV(5)	kr											-69 031
NPV(10)	kr											-83 629
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-154 735	-141 470	-128 205	-114 940	-101 675	-88 410	-75 145	-61 880	-48 615	-35 350
Lihtne tasuvusaeg	a											12,7
IRR	%											-4,1%
NPV(5)	kr											-62 449
NPV(10)	kr											-78 629

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldtatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**25**	%
Investeering	168000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalustamine	100000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-154 945	-141 890	-128 835	-115 780	-102 725	-89 670	-76 615	-63 560	-50 505	-37 450
Lihtne tasuvusaeg	a											12,9
IRR	%											-4,3%
NPV(5)	kr											-63 993
NPV(10)	kr											-79 802
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-151 355	-134 710	-118 065	-101 420	-84 775	-68 130	-51 485	-34 840	-18 195	-1 550
Lihtne tasuvusaeg	a											10,1
IRR	%											-0,2%
NPV(5)	kr											-37 592
NPV(10)	kr											-59 749
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-168 000	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540
Kummulatiivne rahavoog		-168 000	-150 460	-132 920	-115 380	-97 840	-80 300	-62 760	-45 220	-27 680	-10 140	7 400
Lihtne tasuvusaeg	a											9,6
IRR	%											0,8%
NPV(5)	kr											-31 010
NPV(10)	kr											-54 749

Ühetoru küttesüsteemi asendamine kahetoru süsteemiga koos küttekulujaotussüsteemiga. Kaugküte

Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	668 000	kr
sh. kulumõõtmine	68 000	kr
Termostaadid ja tasakaalustamine	600 000	kr

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750	114 750
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930	11 930
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-656 070	-644 140	-632 210	-620 280	-608 350	-596 420	-584 490	-572 560	-560 630	-548 700
Lihtne tasuvusaeg	a											56
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-548 457
NPV(10)	kr											-540 632
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520	15 520
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-652 480	-636 960	-621 440	-605 920	-590 400	-574 880	-559 360	-543 840	-528 320	-512 800
Lihtne tasuvusaeg	a											43,0
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-522 056
NPV(10)	kr											-520 578
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415	16 415
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-651 585	-635 170	-618 755	-602 340	-585 925	-569 510	-553 095	-536 680	-520 265	-503 850
Lihtne tasuvusaeg	a											40,7
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-515 474
NPV(10)	kr											-515 579

Ühetoru küttesüsteemi asendamine kahetoru süsteemiga koos küttekulujaotussüsteemiga. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	668000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalus	600000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680	18 680
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-649 320	-630 640	-611 960	-593 280	-574 600	-555 920	-537 240	-518 560	-499 880	-481 200
Lihtne tasuvusaeg	a											36
IRR	%											-18%
NPV(5)	kr											-498 817
NPV(10)	kr											-502 927
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270	22 270
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-645 730	-623 460	-601 190	-578 920	-556 650	-534 380	-512 110	-489 840	-467 570	-445 300
Lihtne tasuvusaeg	a											30,0
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-472 416
NPV(10)	kr											-482 873
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165	23 165
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-644 835	-621 670	-598 505	-575 340	-552 175	-529 010	-505 845	-482 680	-459 515	-436 350
Lihtne tasuvusaeg	a											28,8
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-465 834
NPV(10)	kr											-477 874

Ühetoru küttesüsteemi asendamine kahetoru süsteemiga koos küttekulujaotussüsteemiga. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**25**	%
Investeering	668000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalustamine	600000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000	135 000
Küttekulud pärast			101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250	101 250
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430	25 430
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-642 570	-617 140	-591 710	-566 280	-540 850	-515 420	-489 990	-464 560	-439 130	-413 700
Lihtne tasuvusaeg	a											26
IRR	%											-15%
NPV(5)	kr											-449 177
NPV(10)	kr											-465 222
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020	29 020
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-638 980	-609 960	-580 940	-551 920	-522 900	-493 880	-464 860	-435 840	-406 820	-377 800
Lihtne tasuvusaeg	a											23
IRR	%											-13%
NPV(5)	kr											-422 776
NPV(10)	kr											-445 168
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915	29 915
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-638 085	-608 170	-578 255	-548 340	-518 425	-488 510	-458 595	-428 680	-398 765	-368 850
Lihtne tasuvusaeg	a											22
IRR	%											-12%
NPV(5)	kr											-416 195
NPV(10)	kr											-440 168

Ühetoru küttesüsteemi asendamine kahetoru süsteemiga koos küttekulujaotussüsteemiga. Gaas

Elamispind	1 700	m2
Kubatuur	5 350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	668 000	kr
sh. kulumõõtmine	68 000	kr
Termostaadid ja tasakaalustamine	600 000	kr

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675	72 675
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505	4 505
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-663 495	-658 990	-654 485	-649 980	-645 475	-640 970	-636 465	-631 960	-627 455	-622 950
Lihtne tasuvusaeg	a											148
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-603 061
NPV(10)	kr											-582 108
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095	8 095
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-659 905	-651 810	-643 715	-635 620	-627 525	-619 430	-611 335	-603 240	-595 145	-587 050
Lihtne tasuvusaeg	a											82,5
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-576 660
NPV(10)	kr											-562 054
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990	8 990
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-659 010	-650 020	-641 030	-632 040	-623 050	-614 060	-605 070	-596 080	-587 090	-578 100
Lihtne tasuvusaeg	a											74,3
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-133 151
NPV(10)	kr											-60 646

Ühetoru küttesüsteemi asendamine kahetoru süsteemiga koos küttekulujaotussüsteemiga. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	668000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalus	600000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400	68 400
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780	8 780
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-659 220	-650 440	-641 660	-632 880	-624 100	-615 320	-606 540	-597 760	-588 980	-580 200
Lihtne tasuvusaeg	a											76
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-571 622
NPV(10)	kr											-558 228
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370	12 370
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-655 630	-643 260	-630 890	-618 520	-606 150	-593 780	-581 410	-569 040	-556 670	-544 300
Lihtne tasuvusaeg	a											54,0
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-545 221
NPV(10)	kr											-538 174
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265	13 265
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-654 735	-641 470	-628 205	-614 940	-601 675	-588 410	-575 145	-561 880	-548 615	-535 350
Lihtne tasuvusaeg	a											50,4
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	kr											-538 639
NPV(10)	kr											-533 175

Ühetoru küttesüsteemi asendamine kahetoru süsteemiga koos küttekulujaotussüsteemiga. Gaas

Elamu		
Elamispind	1700	m2
Kubatuur	5350	m3
Küttetarve	300	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**25**	%
Investeering	668000	kr
sh. kulumõõtmine	68000	
Termostaadid ja tasakaalustamine	600000	

Aastad		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne			85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500	85 500
Küttekulud pärast			64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125	64 125
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320	8 320
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055	13 055
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-654 945	-641 890	-628 835	-615 780	-602 725	-589 670	-576 615	-563 560	-550 505	-537 450
Lihtne tasuvusaeg	a											51
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-540 184
NPV(10)	kr											-534 348
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730	4 730
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645	16 645
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-651 355	-634 710	-618 065	-601 420	-584 775	-568 130	-551 485	-534 840	-518 195	-501 550
Lihtne tasuvusaeg	a											40
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-513 783
NPV(10)	kr											-514 294
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835	3 835
Rahaline sääst (rahavoog)		-668 000	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540	17 540
Kummulatiivne rahavoog		-668 000	-650 460	-632 920	-615 380	-597 840	-580 300	-562 760	-545 220	-527 680	-510 140	-492 600
Lihtne tasuvusaeg	a											38
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	kr											-507 201
NPV(10)	kr											-509 295

Lisa 2

ARVUTUSTES KASUTATUD MESA EESTI OÜ HINNAPAKKUMINE

»Teie väärtused on meile tähtsad«

Juhkentali 32-5
10132 Tallinn
Tel. 0 661 4091
Faks 0 661 4091
GSM 056 690 559
www.mesa-est.ee
mesa@hot.ee

HINNAPAKKUMINE

Tallinn, 10.03.2004

Täname Teid huvi eest meie firma poolt pakutava individuaalse küttekulude arvestamise süsteemi ja raadiomooduliga mõõteseadmete vastu. Suurima heameelega esitame alljärgneva pakkumise:

1. MESAsystems küttekulujaotur MESApro GSM 868.1

- **Patarei eluiga: 10 aastat;**
- Maksimaalne temperatuuri mõõteviga: < 0,5%;
- Mõõtepõhimõte: ühe anduri süsteem START anduriga;
- Võimalik ka kahe anduri süsteem;
- Seadmete töö temperatuurivahemikud:
  110 ºC / 55 ºC ühe anduriga süsteemil
  110 ºC / 35 ºC kahe anduriga süsteemil;
- Algtemperatuur: alates 15 ºC;
- Arvestus võimalik läbi viia kütteperioodil igakuiselt;
- 18 viimase kuu näidud salvestatakse mällu;
- Andmete ülekanne kodeeritult;
- Veasignaal ja –kuupäev;
- Seadme manipuleerimise kontroll.
- Andmete kogumine raadiosignaali abil;
- Töösagedus 868 MHz;
- Töövõimsus < 1 mW.

Küttekulujaoturi hind: 548,70 krooni

Küttekulujaoturi hind sisaldab seadme transporti, paigaldust ja küttekeha hindamist.

2. MESAsystems andmete kogumiskeskus MESAdata 868

- Toide: patarei;
- **Patarei eluiga: 10 aastat**;
- Korpus: löögikindel, plommitav;
- Mõõtmed: 200x200x35 mm;
- Mahtuvus: 100 (standard);
- Töötempetratuur 0...+50ºC;
- Vastuvõturaadius: 3 korrust, ca. 25 m horisontaal suunal;
- Andmete lugemine sülearvuti vahendusel.

Sagedusel 868 MHz töötava andmete kogumiskeskuse hind: 4950 krooni;

Andmete kogumiskeskuse hind sisaldab seadme transporti ja paigaldust.

3. Investeeringute ja teenuste arvutus 30 korteriga elamule

Korterite arv	30
Küttekehade arv	105
And. keskuste arv	2

MESAsystems seadmed

Seadme nimetus	Hind	Kokku
Küttekulujaoturi hind, krooni	548,70	57.613,50
And. keskuse hind, krooni	4.950,00	9.900,00
	Summa:	**67.513,50 krooni**

MESAsystems arvestusteenus küttekulujaoturitele

Arvestusteenuse hind iga seadme kohta, krooni

Arvestusperiood Seade	Üks kord aastas	Kaks korda aastas	Iga kuu
Küttekulujaotur MESApro	39,60	22,50	9,90

Hind sisaldab: tarbimisandmete kogumist, töötlemist, arvete koostamist ja esitamist korteriühistu raamatupidajale.

»Teie väärtused on meile tähtsad«

Arvestusteenuse kalkulatsioon 30 korteriga elamule

Arvestuse tihedus	Hind	Seadm. arv	Kokku	Igakuine kulu	Keskm. korter iga kuu
Igakuine arvestus	9,90	105	1039,50	1039,5	34,65
2x aastas	22,50	105	2362,50	590,6	19,69
1x aastas	36,50	105	3832,50	479,1	15,97

Kõikidele tekkivatele küsimustele nõus meeleldi vastama.

Lugupidamisega

Indrek Sang
MESA Eesti OÜ

Juhkentali 32-5
10132 Tallinn

Tel./fax 0 661 4091
GSM 056 690 559

mesa@hot.ee
www.mesa-europe.com

Lisa 3

MAKROÖKONOOMILISTE ARVUTUSTE FINANTSPROJEKTSIOONID

Reguleeritavale süsteemile küttekulujaoturid. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**5%**	%
Investeering	32	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200
	milj. kr											
Küttekulud pärast			79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160	79,160
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	-3,876	-3,876	-3,876	-3,876	-3,876	-3,876	-3,876	-3,876	-3,876	-3,876
Kummulatiivne rahavoog		-32	-35,876	-39,751	-43,627	-47,503	-51,378	-55,254	-59,130	-63,006	-66,881	-70,757
Lihtne tasuvusaeg	a											-8,257
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	milj. kr											-58,98
NPV(10)	milj. kr											-50,74
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	-2,186	-2,186	-2,186	-2,186	-2,186	-2,186	-2,186	-2,186	-2,186	-2,186
Kummulatiivne rahavoog		-32	-34,186	-36,373	-38,559	-40,745	-42,931	-45,118	-47,304	-49,490	-51,677	-53,863
Lihtne tasuvusaeg	a											-14,637
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-46,55
NPV(10)	milj. kr											-41,30
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	-1,765	-1,765	-1,765	-1,765	-1,765	-1,765	-1,765	-1,765	-1,765	-1,765
Kummulatiivne rahavoog		-32	-33,765	-35,530	-37,295	-39,060	-40,826	-42,591	-44,356	-46,121	-47,886	-49,651
Lihtne tasuvusaeg	a											-18,129
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	milj. kr											-43,46
NPV(10)	milj. kr											-38,95

Reguleeritavale süsteemile küttekulujaoturid. Kaugküte

Lähteandmed		
Elamispind	1 000 000	m2
Küttetarve	176 000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	32	milj. kr
Investeering	32	kr/m2

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Kummulatiivne rahavoog		-32	-28,00	-23,99	-19,99	-15,98	-11,98	-7,97	-3,97	0,04	4,04	8,05
Lihtne tasuvusaeg	a											7,99
IRR	%											4,3%
NPV(5)	milj. kr											-1,03
NPV(10)	milj. kr											-6,72
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69
Kummulatiivne rahavoog		-32	-26,31	-20,61	-14,92	-9,22	-3,53	2,16	7,86	13,55	19,25	24,94
Lihtne tasuvusaeg	a											5,62
IRR	%											12,1%
NPV(5)	milj. kr											11,40
NPV(10)	milj. kr											2,72
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12
Kummulatiivne rahavoog		-32	-25,88	-19,77	-13,65	-7,54	-1,42	4,69	10,81	16,92	23,04	29,15
Lihtne tasuvusaeg	a											5,23
IRR	%											14%
NPV(5)	milj. kr											14,50
NPV(10)	milj. kr											5,07

Reguleeritavale süsteemile küttekulujaoturid. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	32	milj kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96
Kummulatiivne rahavoog		-32	-24,04	-16,07	-8,11	-0,14	7,82	15,79	23,75	31,72	39,68	47,65
Lihtne tasuvusaeg	a											4,02
IRR	%											21%
NPV(5)	milj. kr											28,10
NPV(10)	milj. kr											15,40
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65
Kummulatiivne rahavoog		-32	-22,35	-12,69	-3,04	6,62	16,27	25,92	35,58	45,23	54,89	64,54
Lihtne tasuvusaeg	a											3,31
IRR	%											28%
NPV(5)	milj. kr											40,52
NPV(10)	milj. kr											24,84
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
Kummulatiivne rahavoog		-32	-21,92	-11,85	-1,77	8,30	18,38	28,45	38,53	48,60	58,68	68,75
Lihtne tasuvusaeg	a											3,18
IRR	%											29%
NPV(5)	milj. kr											43,62
NPV(10)	milj. kr											27,19

Reguleeritavale süsteemile küttekulujaoturid. Gaas

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**5%**	%
Investeering	32	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,160	50,160	50,160	50,160	50,160	50,160	50,160	50,160	50,160	50,160
	milj. kr											
Küttekulud pärast			50,135	50,135	50,135	50,135	50,135	50,135	50,135	50,135	50,135	50,135
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915	3,915
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	-3,890	-3,890	-3,890	-3,890	-3,890	-3,890	-3,890	-3,890	-3,890	-3,890
Kummulatiivne rahavoog		-32	-35,890	-39,780	-43,671	-47,561	-51,451	-55,341	-59,231	-63,122	-67,012	-70,902
Lihtne tasuvusaeg	a											-8,226
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	milj. kr											-59,08
NPV(10)	milj. kr											-50,82
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	-2,201	-2,201	-2,201	-2,201	-2,201	-2,201	-2,201	-2,201	-2,201	-2,201
Kummulatiivne rahavoog		-32	-34,201	-36,402	-38,602	-40,803	-43,004	-45,205	-47,406	-49,606	-51,807	-54,008
Lihtne tasuvusaeg	a											-14,540
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-46,66
NPV(10)	milj. kr											-41,38
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	-1,780	-1,780	-1,780	-1,780	-1,780	-1,780	-1,780	-1,780	-1,780	-1,780
Kummulatiivne rahavoog		-32	-33,780	-35,559	-37,339	-39,119	-40,898	-42,678	-44,457	-46,237	-48,017	-49,796
Lihtne tasuvusaeg	a											-17,981
IRR	%											#DIV/0!
NPV(5)	milj. kr											-43,56
NPV(10)	milj. kr											-39,03

Reguleeritavale süsteemile küttekulujaoturid. Gaas

Lähteandmed		
Elamispind	1 000 000	m2
Küttetarve	176 000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	32	milj. kr
Investeering	32	kr/m2

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Kummulatiivne rahavoog		-32	-30,90	-29,80	-28,70	-27,60	-26,50	-25,40	-24,30	-23,19	-22,09	-20,99
Lihtne tasuvusaeg	a											29,07
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-22,38
NPV(10)	milj. kr											-22,94
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79
Kummulatiivne rahavoog		-32	-29,21	-26,42	-23,63	-20,84	-18,05	-15,26	-12,47	-9,68	-6,89	-4,10
Lihtne tasuvusaeg	a											11,47
IRR	%											-2,4%
NPV(5)	milj. kr											-9,96
NPV(10)	milj. kr											-13,51
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
Kummulatiivne rahavoog		-32	-28,79	-25,58	-22,37	-19,15	-15,94	-12,73	-9,52	-6,31	-3,10	0,11
Lihtne tasuvusaeg	a											9,96
IRR	%											0,1%
NPV(5)	milj. kr											-6,86
NPV(10)	milj. kr											-11,15

Reguleeritavale süsteemile küttekulujaoturid. Gaas

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	32	milj kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
Kummulatiivne rahavoog		-32	-28,39	-24,78	-21,17	-17,57	-13,96	-10,35	-6,74	-3,13	0,48	4,09
Lihtne tasuvusaeg	a											8,87
IRR	%											2,2%
NPV(5)	milj. kr											-3,94
NPV(10)	milj. kr											-8,93
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
Kummulatiivne rahavoog		-32	-26,70	-21,40	-16,11	-10,81	-5,51	-0,21	5,09	10,38	15,68	20,98
Lihtne tasuvusaeg	a											6,04
IRR	%											10,4%
NPV(5)	milj. kr											8,49
NPV(10)	milj. kr											0,50
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-32	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72
Kummulatiivne rahavoog		-32	-26,28	-20,56	-14,84	-9,12	-3,40	2,32	8,04	13,75	19,47	25,19
Lihtne tasuvusaeg	a											5,60
IRR	%											12,2%
NPV(5)	milj. kr											11,58
NPV(10)	milj. kr											2,86

Küttekulu mõõtmine ja ühetoru reguleeritavaks muutmine. Gaas

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	112	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14	45,14
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Kummulatiivne rahavoog		-112	-110,90	-109,80	-108,70	-107,60	-106,50	-105,40	-104,30	-103,19	-102,09	-100,99
Lihtne tasuvusaeg	a											101,75
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-98,57
NPV(10)	milj. kr											-95,06
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79
Kummulatiivne rahavoog		-112	-109,21	-106,42	-103,63	-100,84	-98,05	-95,26	-92,47	-89,68	-86,89	-84,10
Lihtne tasuvusaeg	a											40,14
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-86,15
NPV(10)	milj. kr											-86,10
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
Kummulatiivne rahavoog		-112	-108,79	-105,58	-102,37	-99,15	-95,94	-92,73	-89,52	-86,31	-83,10	-79,89
Lihtne tasuvusaeg	a											34,88
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-83,05
NPV(10)	milj. kr											-83,86

Küttekulu mõõtmine ja ühetoru reguleeritavaks muutmine. Gaas

Lähteandmed		
Elamispind	1 000 000	m2
Küttetarve	176 000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	112	milj. kr
Investeering	112	kr/m2

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
Kummulatiivne rahavoog		-112	-108,39	-104,78	-101,17	-97,57	-93,96	-90,35	-86,74	-83,13	-79,52	-75,91
Lihtne tasuvusaeg	a											31,04
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-80,13
NPV(10)	milj. kr											-81,75
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
Kummulatiivne rahavoog		-112	-106,70	-101,40	-96,11	-90,81	-85,51	-80,21	-74,91	-69,62	-64,32	-59,02
Lihtne tasuvusaeg	a											21,14
IRR	%											-12%
NPV(5)	milj. kr											-67,70
NPV(10)	milj. kr											-72,79
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72
Kummulatiivne rahavoog		-112	-106,28	-100,56	-94,84	-89,12	-83,40	-77,68	-71,96	-66,25	-60,53	-54,81
Lihtne tasuvusaeg	a											19,58
IRR	%											-11%
NPV(5)	milj. kr											-64,61
NPV(10)	milj. kr											-70,56

Küttekulu mõõtmine ja ühetoru reguleeritavaks muutmine. Gaas

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	112	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12
Kummulatiivne rahavoog		-112	-105,88	-99,77	-93,65	-87,53	-81,42	-75,30	-69,18	-63,07	-56,95	-50,83
Lihtne tasuvusaeg	a											18,31
IRR	%											-9,7%
NPV(5)	milj. kr											-61,68
NPV(10)	milj. kr											-68,45
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81
Kummulatiivne rahavoog		-112	-104,19	-96,39	-88,58	-80,78	-72,97	-65,16	-57,36	-49,55	-41,74	-33,94
Lihtne tasuvusaeg	a											14,35
IRR	%											-6,1%
NPV(5)	milj. kr											-49,26
NPV(10)	milj. kr											-59,48
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23
Kummulatiivne rahavoog		-112	-103,77	-95,55	-87,32	-79,09	-70,86	-62,64	-54,41	-46,18	-37,95	-29,73
Lihtne tasuvusaeg	a											13,61
IRR	%											-5,2%
NPV(5)	milj. kr											-46,16
NPV(10)	milj. kr											-57,25

Küttekulu mõõtmine ja ühetoru reguleeritavaks muutmine. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**10**	%
Investeering	112	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28	71,28
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Kummulatiivne rahavoog		-112	-108,00	-103,99	-99,99	-95,98	-91,98	-87,97	-83,97	-79,96	-75,96	-71,95
Lihtne tasuvusaeg	a											27,97
IRR	%											#NUM!
NPV(5)	milj. kr											-77,22
NPV(10)	milj. kr											-79,65
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69	5,69
Kummulatiivne rahavoog		-112	-106,31	-100,61	-94,92	-89,22	-83,53	-77,84	-72,14	-66,45	-60,75	-55,06
Lihtne tasuvusaeg	a											19,67
IRR	%											-11%
NPV(5)	milj. kr											-64,79
NPV(10)	milj. kr											-70,69
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12
Kummulatiivne rahavoog		-112	-105,88	-99,77	-93,65	-87,54	-81,42	-75,31	-69,19	-63,08	-56,96	-50,85
Lihtne tasuvusaeg	a											18,31
IRR	%											-10%
NPV(5)	milj. kr											-61,69
NPV(10)	milj. kr											-68,46

Küttekulu mõõtmine ja ühetoru reguleeritavaks muutmine. Kaugküte

Lähteandmed		
Elamispind	1 000 000	m2
Küttetarve	176 000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	112	milj. kr
Investeering	112	kr/m2

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96
Kummulatiivne rahavoog		-112	-104,04	-96,07	-88,11	-80,14	-72,18	-64,21	-56,25	-48,28	-40,32	-32,35
Lihtne tasuvusaeg	a											14,06
IRR	%											-6%
NPV(5)	milj. kr											-48,09
NPV(10)	milj. kr											-58,64
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65
Kummulatiivne rahavoog		-112	-102,35	-92,69	-83,04	-73,38	-63,73	-54,08	-44,42	-34,77	-25,11	-15,46
Lihtne tasuvusaeg	a											11,60
IRR	%											-3%
NPV(5)	milj. kr											-35,67
NPV(10)	milj. kr											-49,68
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
Kummulatiivne rahavoog		-112	-101,92	-91,85	-81,77	-71,70	-61,62	-51,55	-41,47	-31,40	-21,32	-11,25
Lihtne tasuvusaeg	a											11,12
IRR	%											-2%
NPV(5)	milj. kr											-32,57
NPV(10)	milj. kr											-47,45

Küttekulu mõõtmine ja ühetoru reguleeritavaks muutmine. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	112	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92
Kummulatiivne rahavoog		-112	-100,08	-88,15	-76,23	-64,30	-52,38	-40,45	-28,53	-16,60	-4,68	7,25
Lihtne tasuvusaeg	a											9,39
IRR	%											1,2%
NPV(5)	milj. kr											-18,97
NPV(10)	milj. kr											-37,63
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61
Kummulatiivne rahavoog		-112	-98,39	-84,77	-71,16	-57,54	-43,93	-30,32	-16,70	-3,09	10,53	24,14
Lihtne tasuvusaeg	a											8,23
IRR	%											3,7%
NPV(5)	milj. kr											-6,55
NPV(10)	milj. kr											-28,67
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-112	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04
Kummulatiivne rahavoog		-112	-97,96	-83,93	-69,89	-55,86	-41,82	-27,79	-13,75	0,28	14,32	28,35
Lihtne tasuvusaeg	a											7,98
IRR	%											4,3%
NPV(5)	milj. kr											-3,45
NPV(10)	milj. kr											-26,44

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Kaugküte

Lähteandmed		
Elamispind	1 000 000	m2
Küttetarve	176 000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	90	milj. kr
Investeering	90	kr/m2

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96
Kummulatiivne rahavoog		-90	-82,04	-74,07	-66,11	-58,14	-50,18	-42,21	-34,25	-26,28	-18,32	-10,35
Lihtne tasuvusaeg	a											11,30
IRR	%											-2%
NPV(5)	milj. kr											-27,14
NPV(10)	milj. kr											-38,82
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65
Kummulatiivne rahavoog		-90	-80,35	-70,69	-61,04	-51,38	-41,73	-32,08	-22,42	-12,77	-3,11	6,54
Lihtne tasuvusaeg	a											9,32
IRR	%											1,3%
NPV(5)	milj. kr											-14,72
NPV(10)	milj. kr											-29,86
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
Kummulatiivne rahavoog		-90	-79,92	-69,85	-59,77	-49,70	-39,62	-29,55	-19,47	-9,40	0,68	10,75
Lihtne tasuvusaeg	a											8,93
IRR	%											2,1%
NPV(5)	milj. kr											-11,62
NPV(10)	milj. kr											-27,63

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	90	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36	63,36
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92	11,92
Kummulatiivne rahavoog		-90	-78,08	-66,15	-54,23	-42,30	-30,38	-18,45	-6,53	5,40	17,32	29,25
Lihtne tasuvusaeg	a											7,55
IRR	%											5,5%
NPV(5)	milj. kr											1,98
NPV(10)	milj. kr											-17,81
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61
Kummulatiivne rahavoog		-90	-76,39	-62,77	-49,16	-35,54	-21,93	-8,32	5,30	18,91	32,53	46,14
Lihtne tasuvusaeg	a											6,61
IRR	%											8,3%
NPV(5)	milj. kr											14,40
NPV(10)	milj. kr											-8,85
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04
Kummulatiivne rahavoog		-90	-75,96	-61,93	-47,89	-33,86	-19,82	-5,79	8,25	22,28	36,32	50,35
Lihtne tasuvusaeg	a											6,41
IRR	%											9,0%
NPV(5)	milj. kr											17,50
NPV(10)	milj. kr											-6,62

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Kaugküte

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**450**	kr/MWh
Sääst	**25**	%
Investeering	90	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20	79,20
	milj. kr											
Küttekulud pärast			59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40	59,40
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	15,88	15,88	15,88	15,88	15,88	15,88	15,88	15,88	15,88	15,88
Kummulatiivne rahavoog		-90	-74,12	-58,23	-42,35	-26,46	-10,58	5,31	21,19	37,08	52,96	68,85
Lihtne tasuvusaeg	a											5,67
IRR	%											11,9%
NPV(5)	milj. kr											31,10
NPV(10)	milj. kr											3,20
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57
Kummulatiivne rahavoog		-90	-72,43	-54,85	-37,28	-19,70	-2,13	15,44	33,02	50,59	68,17	85,74
Lihtne tasuvusaeg	a											5,12
IRR	%											14%
NPV(5)	milj. kr											43,53
NPV(10)	milj. kr											12,16
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Kummulatiivne rahavoog		-90	-72,00	-54,01	-36,01	-18,02	-0,02	17,97	35,97	53,96	71,96	89,95
Lihtne tasuvusaeg	a											5,00
IRR	%											15%
NPV(5)	milj. kr											46,62
NPV(10)	milj. kr											14,40

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Gaas

Lähteandmed

Elamispind	1 000 000	m2
Küttetarve	176 000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**15**	%
Investeering	90	milj. kr
Investeering	90	kr/m2

#REF!

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64	42,64
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
Kummulatiivne rahavoog		-90	-86,39	-82,78	-79,17	-75,57	-71,96	-68,35	-64,74	-61,13	-57,52	-53,91
Lihtne tasuvusaeg	a											24,94
IRR	%											-14%
NPV(5)	milj. kr											-59,18
NPV(10)	milj. kr											-61,93
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
Kummulatiivne rahavoog		-90	-84,70	-79,40	-74,11	-68,81	-63,51	-58,21	-52,91	-47,62	-42,32	-37,02
Lihtne tasuvusaeg	a											16,99
IRR	%											-9%
NPV(5)	milj. kr											-46,75
NPV(10)	milj. kr											-52,97
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72
Kummulatiivne rahavoog		-90	-84,28	-78,56	-72,84	-67,12	-61,40	-55,68	-49,96	-44,25	-38,53	-32,81
Lihtne tasuvusaeg	a											15,74
IRR	%											-7%
NPV(5)	milj. kr											-43,65
NPV(10)	milj. kr											-50,74

Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Gaas

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**20**	%
Investeering	90	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12
Kummulatiivne rahavoog		-90	-83,88	-77,77	-71,65	-65,53	-59,42	-53,30	-47,18	-41,07	-34,95	-28,83
Lihtne tasuvusaeg	a											14,71
IRR	%											-6,5%
NPV(5)	milj. kr											-40,73
NPV(10)	milj. kr											-48,63
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81
Kummulatiivne rahavoog		-90	-82,19	-74,39	-66,58	-58,78	-50,97	-43,16	-35,36	-27,55	-19,74	-11,94
Lihtne tasuvusaeg	a											11,53
IRR	%											-2,5%
NPV(5)	milj. kr											-28,31
NPV(10)	milj. kr											-39,66
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23	8,23
Kummulatiivne rahavoog		-90	-81,77	-73,55	-65,32	-57,09	-48,86	-40,64	-32,41	-24,18	-15,95	-7,73
Lihtne tasuvusaeg	a											10,94
IRR	%											-1,6%
NPV(5)	milj. kr											-25,21
NPV(10)	milj. kr											-37,43

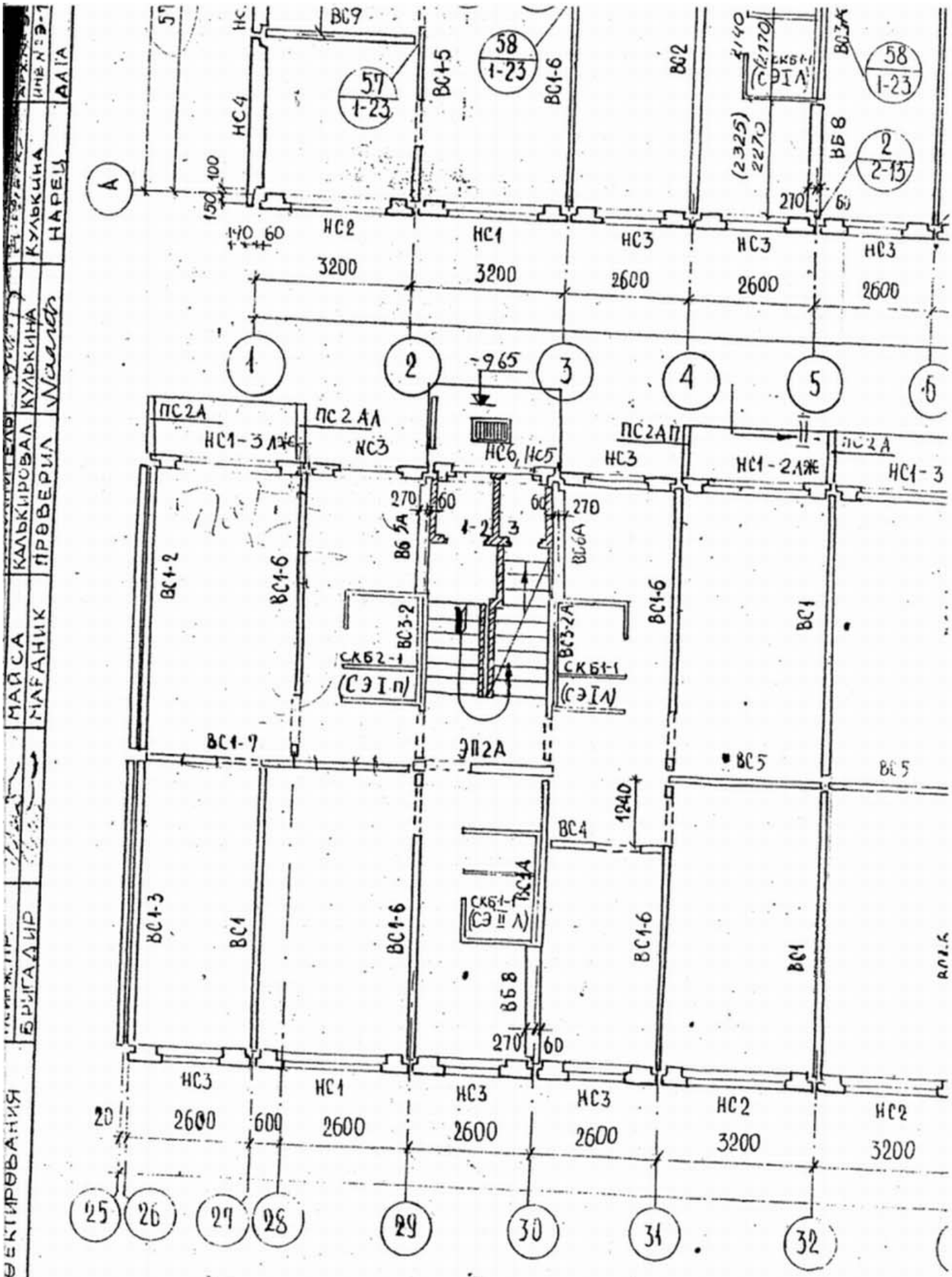
Olemasolevale kahetoru süsteemile paigaldatakse termostaadid ja küttekulujaoturid. Gaas

Elamu		
Elamispind	1000000	m2
Küttetarve	176000	MWh/a
Erikulud	56	kWh/m3,a
	176	kWh/m2,a
Soojuse hind	**285**	kr/MWh
Sääst	**25**	%
Investeering	90	kr

Aastad			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kütte kulud enne	milj. kr		50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16
	milj. kr											
Küttekulud pärast			37,62	37,62	37,62	37,62	37,62	37,62	37,62	37,62	37,62	37,62
Igakuine arvestus												
Arvestusteenuse kulud			3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	8,62	8,62	8,62	8,62	8,62	8,62	8,62	8,62	8,62	8,62
Kummulatiivne rahavoog		-90	-81,38	-72,75	-64,13	-55,50	-46,88	-38,25	-29,63	-21,00	-12,38	-3,75
Lihtne tasuvusaeg	a											10,44
IRR	%											-1%
NPV(5)	milj. kr											-22,29
NPV(10)	milj. kr											-35,32
Arvestus 2x aastas												
Arvestusteenuse kulud			2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31
Kummulatiivne rahavoog		-90	-79,69	-69,37	-59,06	-48,74	-38,43	-28,12	-17,80	-7,49	2,83	13,14
Lihtne tasuvusaeg	a											8,73
IRR	%											2,6%
NPV(5)	milj. kr											-9,86
NPV(10)	milj. kr											-26,36
Arvestus 1x aastas												
Arvestusteenuse kulud			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Rahaline sääst (rahavoog)		-90	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74
Kummulatiivne rahavoog		-90	-79,26	-68,53	-57,79	-47,06	-36,32	-25,59	-14,85	-4,12	6,62	17,35
Lihtne tasuvusaeg	a											8,38
IRR	%											3,3%
NPV(5)	milj. kr											-6,77
NPV(10)	milj. kr											-24,12

Lisa 4

NÄIDISELAMU PLAAN



Примечания:

1. Все примечания по монтажу дома см. лист АС-11
2. Разрезы, см. листы АС-10 и АС-11
3. Размеры в скобках для кабин

572

...ом IV часть №.. листа... см. на листе АС-11

Гл. инж. пр.	Майса	Кулькина	Нарец
Бригадир	Маганик	Кулькина	Нарец
	Калькирова	Кулькина	
	Проверил		

Проектирования

Арх. № | Инв. № Э-1 | АА 1А

Lisa 5

LÄTI VABARIIGI „KAUGKÜTTE SOOJUSENERGIA ARVESTAMISE JUHIS ERINEVATELE TARBIJATELE“

(projekts)

Noteikumi norēķiniem par piegādāto centralizēto siltumenerģiju atkarībā no patēriņa.

1. punkts. Piemērošanas sfēra

1.1. Šie noteikumi regulē izmaksu sadali, kas radušās no siltumenerģijas patēriņa, ko ēkas īpašnieks – siltumenerģijas lietotājs nodrošina telpu lietotājiem - siltumenerģijas apakšlietotājiem, kuri lieto siltumenerģiju telpu apsildei.

1.2. Šie noteikumi piemērojami arī, sadalot izmaksas par siltumenerģijas piegādi siltumenerģijas apakšlietotājiem, ja siltumenerģijas piegādātājs norēķinās tieši ar siltumenerģijas apakšlietotājiem, turklāt nevis par patēriņu, kas izmērīts atsevišķiem siltumenerģijas apakšlietotājiem, bet par pamatu ņemot siltumenerģijas apakšlietotāju daļu no kopējā patēriņa; šajos gadījumos uz siltumenerģijas piegādātāju attiecas visas ēkas īpašnieka tiesības un pienākumi, kas izriet no šiem noteikumiem. Kā būs piem. Jūrmalā, kur apakšlietotāji norēķinās tieši ar siltumenerģijas piegādātāju?

1.3. Šie noteikumi piemērojami arī īres attiecībās ar dzīvojamo telpu īrniekiem ar fiksētu īres maksu, ja vien attiecībā uz tiem nav noteikta cita kārtība.

2. punkts. Pienākums veikt patēriņa uzskaiti

2.1. Siltumenerģijas lietotājam ir jāuzskaita siltumenerģijas apakšlietotāju siltumenerģijas patēriņš.

2.2. Šim nolūkam viņam telpās jāievieto patēriņa uzskaites aprīkojums; siltumenerģijas apakšlietotājiem tas ir jāpieņem. Ja siltumenerģijas lietotājs vēlas nomāt patēriņa uzskaites aprīkojumu vai iegūt to lietošanā citādā veidā, tad viņam tas iepriekš jāpaziņo siltumenerģijas apakšlietotājiem, norādot šai sakarā paredzamos izdevumus; šāds pasākums nav pieļaujams, ja siltumenerģijas apakšlietotāju absolūtais vairākums mēneša laikā pēc paziņojuma saņemšanas izsaka iebildumus. Aprīkojuma izvēle saskaņā ar 3. p. paliek siltumenerģijas lietotāja ziņā.

2.3. Koplietošanas telpās siltumenerģijas patēriņu neuzskaita. Tas neattiecas uz koplietošanas telpām ar augstu, ar to lietošanas specifiku saistītu siltuma patēriņu kā piemēram - peldbaseiniem vai pirtīm.

2.4. Siltumenerģijas apakšlietotājs ir tiesīgs pieprasīt no ēkas īpašnieka šī pienākuma ievērošanu.

3. punkts. Aprīkojums patēriņa uzskaitei

3.1. Siltumenerģijas apakšlietotājiem siltumenerģijas patēriņa uzskaitei jāizmanto kontroles uzskaites mēraparāti vai siltuma izmaksu sadalītāji (indikatori). Aprīkojumam jābūt piemērotam attiecīgajai apkures sistēmai un uzstādītam tā, lai tiktu nodrošināta tā tehniski nevainojama darbība.

3.2. Ja viena siltumenerģijas apakšlietotāja (1. punkta 1. apakšpunkta izpratnē) patēriņš netiek uzskaitīts ar vienādu aprīkojumu, tad vispirms jāveic priekšuzskaite no kopējā patēriņa, novērtējot to siltumenerģijas apakšlietotāju grupu patēriņa daļu, kuru patēriņš tiek mērīts ar vienādu aprīkojumu. Siltumenerģijas apakšlietotājiem drīkst veikt priekšuzskaiti atkarībā pēc lietotāju grupām arī atšķirīgu lietošanas vai ēku veidu gadījumā vai citu pamatotu iemeslu dēļ.

4. punkts. Pienākums sadalīt izmaksas atkarībā no patēriņa

4.1. Siltumenerģijas lietotājam jāsadala siltumenerģijas izmaksas uz atsevišķiem siltumenerģijas apakšlietotājiem, balstoties uz patēriņa uzskaiti atbilstoši 3. līdz 5. p.

4.2. 3. punkta 2. apakšpunktā minētajos gadījumos izmaksas vispirms vismaz par 50 procentiem jāsadala pēc uzskaitīto daļu attiecības pret kopējo patēriņu. Ja izmaksas netiek pilnībā sadalītas pēc uzskaitīto daļu attiecības pret kopējo patēriņu, tad pārējās siltumenerģijas izmaksas jāsadala pa atsevišķajām siltumenerģijas apakšlietotāju grupām pēc dzīvojamās vai izmantojamās platības vai pēc apbūves telpas; par pamatu drīkst pieņemt arī apkurināmo telpu dzīvojamo vai izmantojamo platību vai arī apbūves telpu, siltumenerģijas apakšlietotāju grupu izmaksu daļas tad saskaņā ar 1. apakšpunktu jāsadala pa atsevišķiem apakšlietotājiem.

4.3. 2. punkta 3. apakšpunkta 2. teikumā minētajā gadījumā par koplietošanas un pārējām telpām izmaksas jāsadala atkarībā no uzskaitīto daļu attiecības pret kopējo patēriņu.

4.4. Norēķinu shēmas izvēle saskaņā ar 2. apakšpunktu, kā arī 5. līdz 7. punktu ir siltumenerģijas lietotāja ziņā. Viņš to var vienu reizi mainīt attiecībā uz turpmāko norēķinu periodu, iepriekš to paziņojot lietotājiem:

1. kamēr nav apritējuši trīs norēķinu periodi pēc pirmās izvēles,
2. ieviešot priekšuzskaiti atkarībā no lietotāju grupām,
3. veicot būvniecību, kuras rezultātā radīsies siltumenerģijas ietaupījums.

5. punkts. Izmaksu sadale īpašos gadījumos.

5.1. Ja siltumenerģijas apakšlietotāji kādā norēķinu periodā pienācīgi nevar uzskaitīt siltuma daļas patēriņu, jo nedarbojas ierīces vai pastāv citi neatkarīgi iemesli, tad siltumenerģijas lietotājs to nosaka, pamatojoties uz attiecīgo telpu patēriņu salīdzināmos agrākos norēķinu periodos vai citu, salīdzināmu telpu patēriņu atbilstošajā norēķinu periodā. Tādējādi noskaidroto daļas patēriņu izmaksu sadalē izmanto uzskaitītā patēriņa vietā.

6. punkts. Izmaksu sadale, mainoties lietotājiem.

6.1. Ja siltumenerģijas apakšlietotāji mainās viena norēķinu perioda laikā, tad siltumenerģijas lietotājam jāveic patēriņa uzskaites aprīkojuma nolasījumi maiņas telpās (starpnolasījumi).

6.2. Uzskaitītā patēriņa sadalāmās izmaksas tiek sadalītas starp iepriekšējo un nākamo siltumenerģijas apakšlietotāju, pamatojoties uz starpnolasījumu,

6.3. Ja starpnolasījumus veikt nav iespējams vai arī, ja sakarā ar siltumenerģijas apakšlietotāju maiņas laiku tehnisku iemeslu dēļ tie nesniedz pietiekami skaidras ziņas par patēriņa sadalījumu, tad kopējās izmaksas jādala pēc 2. apakšpunktā minētās shēmas, kas tiek piemērota pārējām izmaksām.

7. punkts. Izņēmumi

7.1. Attiecinot 3. līdz 7. punktu uz siltumapgādi, tie nav jāpiemēro

1. telpām:

   a) kurās patēriņa uzskaites aprīkojuma uzstādīšana, siltumenerģijas patēriņa uzskaite vai siltumenerģijas patēriņa izmaksu sadale nav iespējama vai arī iespējama tikai ar nesamērīgi augstiem izdevumiem, vai

   b) kurās siltumenerģijas apakšlietotāji nevar ietekmēt siltumenerģijas patēriņu;

2. a) vecu ļaužu pansionātiem un kopšanas iestādēm, studentu un praktikantu kopmītnēm,

b) salīdzināmām ēkām vai ēku daļām, ko lietot paredzēts tikai tādu personu grupām, ar kurām viņu īpašo personisko apstākļu dēļ netiek slēgti īres līgumi;

3. telpām ēkās, ko galvenokārt apgādā:

a) ar siltumenerģiju no siltuma recirkulācijas iekārtām vai no siltuma sūkņu vai saules enerģijas iekārtām, vai

b) ar siltumenerģiju no apvienotajām enerģijas un siltuma ražošanas iekārtām vai arī no siltuma atlikumu pārstrādes iekārtām, ja ēkas siltumenerģijas patēriņš netiek uzskaitīts, gadījumā, ja valsts pilnvarota iestāde enerģijas taupīšanas un lietotāju interesēs ir pieļāvusi izņēmumu;

4. Citos atsevišķajos gadījumos, ja valsts pilnvarota iestāde īpašu apstākļu dēļ ir atcēlusi Šo noteikumu piemērošanu, lai novērstu nepiemēroti lielus izdevumus vai citus dārgi izmaksājošus apgrūtinājumus.

8. punkts. Samazināšanas tiesības, pārejas noteikumi

8.1. Ja siltumenerģijas vai siltā ūdens apgādes izmaksas pretēji šiem noteikumiem netiek aprēķinātas atkarībā no patēriņa, tad siltumenerģijas apakšlietotājiem (-jam) ir tiesības samazināt savu daļu par 15 % gadījumā, ja izmaksas tiek kalkulētas neatkarīgi no patēriņa. Tas neattiecas uz situāciju, kad atsevišķu dzīvokļu īpašniekiem ir konflikts ar dzīvokļu īpašnieku sabiedrību, pēdējā gadījumā spēkā ir vispārējie noteikumi.

8.2. Namus, kuros lietotāji nevar ietekmēt siltumenerģijas patēriņu, ir jāaprīko ar ierīcēm siltumenerģijas patēriņa regulēšanai līdz 2015. g. 1. janvārim.

Izstrādāja “Siltuma kontroles un uzskaites organizāciju asociācija”.
Valdes priekšsēdētājs:
Andris Dzenuška
Tel. 9211145
2004. gada 23. marts

(projekt, tõlgitud Läti keelest)

Kaugkütte soojusenergia arvestamise juhis erinevatele tarbijatele

1.Kohaldamise ala

1.1 Juhised reguleerivad soojusenergia tarbimisega seotud kulutuste jagamist hoone valdaja – soojusenergia kasutaja ja korterit valdajate e. allkasutajate puhul.
1.2 Juhised kohaldatakse samuti allhankijatelt tarbitud soojusenergia arvelamiseks
1.3 Kehtivad ka ruumides , kus kasutatakse fikseeritud üürmakse.

2.Kohustus teostada tarbimise arvestust

2.1Soojusenergia kasutaja peab korraldama soojusenergia allkasutaja küttekulu arveldust.
2.2Sel eesmärgil peab paigaldama ruumidesse kulu arvestuse seadmed(jaoturid). Soojuse allkasutajale on see kohustuslik. Kui soojusenergia kasutaja (hoone valdaja) tahab muuta kulu arvestuse süsteemi, siis tuleb see eelnevalt teavitada alltarbijaile, näidates ära tehtavate kulutuste suurus. Selline tegevus allkasutajate absoluutse enamuse vastuseisu korral pole lubatav, kui kuu aja

jooksul teate saamisest on esitatatud pretensioonid. Kulu arvestuse valik kooskõlas punktiga 3. jääb energia kasutajale.
2.3Üldkasutatavate ruumide soojakulu sellisel viisil ei arvestata. See ei kehti ka suure soojakuluga ruumide korral, nagu saunad, basseinid jne.
2.4Soojusenergia allkasutajal on õigus nõuda hoone valdajalt selle eeskirja täitmist.

3.Eeskiri kulu arvestamiseks
3.1Soojusenergia allkasutaja soojuskulu arvestamiseks tuleb kasutada mõõturit /või jaoturit. Jaotur peab sobima küttesüsteemiga ja paigaldatud vastavalt tehnilistele nõuetele.
3.2Kui ühe alltarbija soojakulu ei ole võimalik määrata samal põhimõttel, siis tuleb lähtuda tarbija üldise mõõturiga fikseeritud kulust, kust lahutatakse erinevate eritarbimisega ruumide gruppide osa.

4.Kohustus jaotada väljamaksed sõltuvalt tarbimisele
4.1Soojusenergia tarbijad peavad jagama kulu allkasutajate vahel vastavalt tegelikule tarbimisele(vastavalt 3. ja 5. punktile).
4.2Eeskirja 3. ja 4.alapunktis nimetatud juhtudel peab kõigepealt vähemalt 50 % üldmaksumusest jagada alltarbijate vahel ja seejärel ülejäänud osa eraldi kasutajate gruppidele sõltuvalt põrandapinnast ja hoone kubatuurist.
4.3Eeskirja 2. ja 3. alapunktis mainitud juhtudel tulb ühiskasutuses olevate ruumide kulu jagada sõltuvalt soojusenergia üldkulule hoones.
4.4Arvestuse skeemi valik võib toimuda kahel viisil: alapunkti 2 kohaselt või alapunktide 5…7 järgi. Tarbija võib üks kord muuta arvelduse korda, eelnevalt teatades alltarbijatele:
1)Kui ei ole mõõdunud 3 aruandeperioodi esmavalikust;
2)Juurutades eelarvestus sõltuvalt arvestusgruppidest;
3)Ehitustegevuse korral, miiega kaasneb soojusenergia sääst.

5.Kulude jaotamine erijuhtudel
5.1Kui alltarbija aruandeperioodil ei saa esitada oma soojuskulu andmeid seadmete mittetöötamisel või muudel tarbijast sõltumatutel asjaoludel, siis soojusenergia kasutaja(tarbija-klient) arvestab kulu väärtuse toetudes eelnevale perioodile või kulule analoogsetes ruumides. Selliselt määratud kulu väärtus on kasutatav mõõturi/jaoturi näidu asemel.

6.Maksearvete jagamine alltarbijate vahetumisel
6.1Kui tarbija vahetub arvestusperioodil, siis tuleb teha vahearvestus.
6.2Kulu jagatakse eelmise ja uue tarbija vahel vastavalt vahearvestusele.
6.3Kui vahearvestust pole võimalik teha ja andmed kulu kohta puuduvad, siis ühismakse jagatakse punktis2. näidatud viisil.

7.Erandjuhud
7.1Eeskirja punktid 3….7 ei kehti
1)ruumidele:
a)ruumidele, kus soojuskulu jaotamine pole võimalik või osutub tarbetult kulukaks;
b)ruumidele, kus alltarbija ei saa kulu mõjutada;
2)hoonetele:
a)pansionaadid, hooldusasutused, ühiselamud;
b)võrreldavad hoone osad, mida kasutavad tarbijad kellega ei saa üürilepingut sõlmida.
3)hoonetes, mida varustab soojusenergiaga:
a)soojuspumbad, päikesepatareid jt. Analoogseadmed;
b)Soojuse ja elektri koostootmisjaamad, tööstuse heitsoojus jne. kus tarbitav kütte-

kulu pole mõõdetav;

8.Vähendamise õigused ja regulatiivsed reeglid

8.1Kui soojusenergia alltarbija makse ei ole arvestatud kulupõhiselt, siis on alltarbijal õigus vähendada oma osamaksu 15% ulatuses, väljaarvatud korteivaldaja(alltarbija) konflikti korral Ühistuga(tarbijaga).

8.2Hoonetes, kus tarbija võib mõjutada soojusenergia kulu tuleb eeskiri kohesele rakendamisele, muudel juhtudel alates 01.jaanuarist 2015.

Andris Dzenuška
Tel.+371 9211145
23.märtsil 2004