



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti tuleviku heaks



Eesti Energia

Tellija andmed:

Tellija: E. Vilde tee 89

Kontaktisik: Raigo Kuningas

Aadress: E. Vilde tee 89, Tallinn, 12911

Tel: 521 2001

e-post: vildetee89@hotmail.ee

HOONE ENERGIAAUDITI ARUANNE



5 KORRUSELINE 80-KORTERIGA HOONE

E. Vilde tee 89, Tallinn, 12911

Töö teostamise aeg: Veebruar-märts, 2012

Töö esitamise aeg: 19.03.2012

Töö teostaja: Eesti Energia AS

Laki 24, Tallinn

Kliendihaldur: Tarvo Peensalu

Tel: 715 5594

Mob: 517 6162

e-post: tarvo.peensalu@energia.ee

Auditeerija: Siim Link (kutse nr 035532)

Allkiri:

Eessõna

Käesolev energiaaudit on koostatud Tallinnas aadressiga E. Vilde tee 89 asuvale hoonele. Hoone (elamu) on 5-korruseline ja 80 korteriga hoone. Auditis antakse ülevaade kütte, ventilatsiooni, elektri ja veevarustuse olukorrast ning võimalustest energiatarbe vähendamiseks ja sisekliima parendamiseks. Energiasäästu ja sisekliima parendamise ettepanekud on koondatud pakettidesse, kus on ära näidatud säästumeetmete võimalikud omavahelised seosed, saavutatav sääst ja lihttasuvusajad. Säästumeetmete omavaheline seos on oluline, kuna võib esineda olukordi, kus erinevad meetmed üksikult ei anna või annavad väiksema säästu kui rakendada neid komplekselt. Teisest küljest ei pruugi erinevate meetmete korral saavutatav sääst olla alati üks-üheselt liidetav.

Auditeerimise mahu ja mudeli aluseks on võetud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimusel Tallinna Tehnikaülikooli poolt välja töötatud energeetilise auditeerimise juhendmaterjal ja arvutusmudel, mida on omalt poolt täiendatud ja kohandatud.

Hoones kasutatakse küttesüsteemina ühetorusüsteemi. Kaugkütet tarbitakse nii ruumide kütmiseks kui sooja tarbevee valmistamiseks. Korterite ja üldelektri arvestus on eraldi. Korterites kasutatav külm ja soe vesi on mõõdetud korteripõhiselt.

Töö teostaja soovib tänada hoone ülevaatusel ja algandmete kogumisel audiitorile abiks olnud korteriühistu liikmeid ja juhatust.

Käesolevas töös on kõik hinnad arvestatud käibemaksuga. Soojuse hinnaks on arvestatud 88 EUR/MWh, mis on hinnanguline järgneva 15a keskmine hind, mis on saadud arvestades 3%-lise soojuse hinna tõusuga aastas võrreldes töö teostamise ajal kehtinud soojuse hinnaga. Elektri hinnaks on arvutustes võetud 130 EUR/MWh.

Hoone energeetilise auditeerimise viis läbi Siim Link (diplomeeritud energiaaudiitor, kutsetunnistuse nr. 035532).

Sisukord

Eessõna	2
Sisukord	3
1 Auditi laiendatud kokkuvõte	5
1.1 Hoone energiatarbimise säästu- ja sisekliima parendamise paketid	6
2 Hoone üldandmed ja energiakasutuse hetkeseis	12
2.1 Hoone asukoht ja paiknemine	12
2.2 Hoone üldiseloomustus ja -andmed	12
2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-/renoveerimistööd	13
2.4 Kasutatud mõõteseadmed	13
2.5 Sisekliima	13
2.5.1 Sisekliima mõõtmised	15
2.6 Energia- ja veevarustuse üldiseloomustus	17
2.7 Soojuse kulu	17
2.8 Elektri kulu	18
2.9 Vee kulu	19
2.10 Maagaasi kulu	20
2.11 Hoone soojusbilanss	21
3 Piirded, tehnosüsteemid, säästumeetmed	23
3.1 Hoone piirdetarindid ja kelder	23
3.2 Küttesüsteem	29
3.3 Veesüsteem	30
3.4 Ventilatsioonisüsteem	30
3.5 Elektriseadmed	31
3.6 Üldvalgustus	31
4 Termopildistamine	32
4.1 Korter 15	32
4.2 Korter 18	34
4.3 Korter 62	36
4.4 Välised termopildid	39
5 Kokkuvõte	42
6 Lisad	44
6.1 Soojuse ja elektri tarbimisandmed kuude lõikes	44
6.2 Tarbevee tarbimisandmed kuude lõikes	46
6.3 Tasakaalutemperatuuri leidmine	47

6.3.1	Olemaolev olukord.....	47
6.3.2	Pakett I.....	48
6.3.3	Pakett II.....	48
6.3.4	Pakett III.....	49
6.3.5	Pakett IV	49
6.4	Illustreerivad fotod.....	50
6.5	Tellimisleht	53

1 Auditi laiendatud kokkuvõte

Kaugküttesoojust kasutatakse ruumide kütteks ja sooja tarbevee valmistamiseks ning tarbimine jäi aastatel 2009-2011 vahemikku **499-579 MWh/a**. Normaalaastale taandatuna (st võrdlus samade temperatuuritingimuste juures) on soojuste kulu kütteks aastatel 2009-2011 olnud samas suurusjärgus. 2011. aastal tasuti soojuste eest kokku (küte ja soe vesi) **~32,6 tuhat eurot**.

Viimasel aastal oli normaalaastale taandatud **küttesoojuste** erikulu kütetava pinna kohta **102 kWh/(m² a)**. Eestis esineb renoveerimata korterelamuid, kus vastav näitaja on **~140-180 kWh/(m² a)**, kuid võrdlusena varasemate tööde põhjal võib välja tuua, et analoogsete elamute korral on vastav näitaja, nt:

- renoveerimata olukorras ca **140 kWh/(m² a)**,
- soojustatud otsaseinte (100mm) korral ca **115-130 kWh/(m² a)**,
- soojustatud otsaseinte (100mm) ja katuse (150mm) korral ca **90-100 kWh/(m² a)**,
- soojustatud otsaseinte (50mm) ja individuaalse küttekulujaotamise korral ca **90-95 kWh/(m² a)** (hoone alakõetud!).

Hoone otsaseinad ja katus on soojustatud, kuid soojustatud piiretega korterites ei ole kütteväljastust piiratud (nt korter 19), kus siseõhuperatuurid on suhteliselt kõrged ning katuse soojustamisest tuleneda võivad soojuste säästu ei saada 100%-liselt, kuna esineb ülekütmist ja „lastakse“ osa soojust akende avamisega õue.

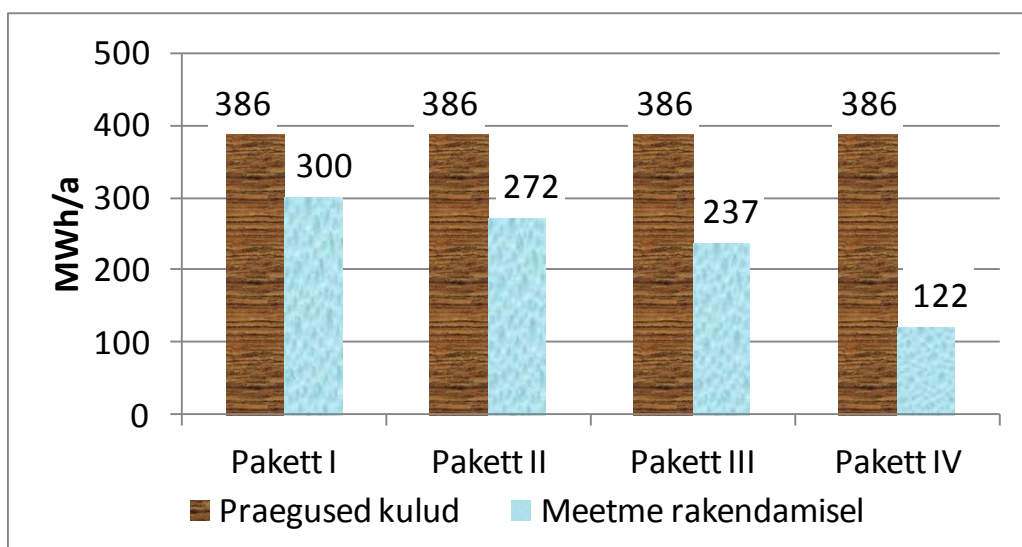
Küttesoojuste osale lisandub vee soojustamiseks tarbitud soojust koos veesüsteemi ringluskadudega, mis on suurusjärgus **40 kWh/(m² a)**. Sooja vee torustik on torukoorigutega isoleeritud.

Siiski, on sellised küttesoojuste erikasutuse näitajad saavutatud õhuvahetuskordarvude 0,2-0,3 juures, kohati isegi madalamatel väärtustel.

Energiaauditis on energiasäästu- ja sisekliima parandusmeetmed liigitatud erinevatesse pakettidesse.

Järgmisel joonisel (Joonis 1.1) on ära toodud E. Vilde tee 89 küttesoojuste säästupotentsiaal ja sisekliima parandamise meetmete mõju küttesoojuste kasutusele korterelamus.

Erinevate pakettide sisu on lahti seletatud järgmises alapunktis (Ptk 1.1).



Joonis 1.1 Küttesoojuste säästupotentsiaal.

1.1 Hoone energiatarbimise säästu- ja sisekliima parendamise paketid

Paketid on koostatud lähtuvalt hoone praegusest seisukorrast.

Pakett I –meetmed taotlemaks SA Kredex'i 15% renoveerimistoetust. Hinnanguline KEK (kaalutud energia-erikasutus¹) arv 161 kWh/(m²a):

- värskõhuavade paigaldamine (reguleeritavad, kaasaegsed),
- radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine, möödaviigud,
- pikiseinte soojustamine (100 mm), sh sokkel,
- keldriakende vahetamine, $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kahekordse klaaspaketiga.

Pakett II - meetmed taotlemaks SA Kredex'i sooduslaenu ja 15% renoveerimistoetust. Hinnanguline KEK arv 154 kWh/(m²a):

- värskõhuavade paigaldamine (reguleeritavad, kaasaegsed),
- radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine, möödaviigud,
- pikiseinte soojustamine (100 mm), sh sokkel,
- keldriakende vahetamine, $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kahekordse klaaspaketiga,
- uued korterite aknad, $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kahekordse klaaspaketiga,
- uued korterite rõduksed, $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kahekordse klaaspaketiga.

Pakett III – meetmed taotlemaks SA Kredex'i sooduslaenu ja 25% renoveerimistoetust. Hinnanguline KEK arv 146 kWh/(m²a):

- värskõhuavade paigaldamine (reguleeritavad, kaasaegsed),
- radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine, möödaviigud,
- pikiseinte soojustamine (100 mm), sh sokkel,
- keldriakende vahetamine, $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kolmekordse klaaspaketiga,
- uued korterite aknad, $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kolmekordse klaaspaketiga,
- uued korterite rõduksed, $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kolmekordse klaaspaketiga,
- individuaalne küttekulujaotamise süsteem (allokaatorid).

Pakett IV - meetmed taotlemaks SA Kredex'i sooduslaenu ja 35% renoveerimistoetust. Hinnanguline KEK arv 123 kWh/(m²a):

- radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine, möödaviigud,
- pikiseinte soojustamine (100 mm), sh sokkel,
- keldriakende vahetamine, $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kolmekordse klaaspaketiga,
- uued korterite aknad, $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kolmekordse klaaspaketiga,
- uued korterite rõduksed, $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ehk kolmekordse klaaspaketiga,
- individuaalne küttekulujaotamise süsteem (allokaatorid),

¹ Majandus- ja kommunikatsiooniministri 17. detsembri 2008. a määrus nr 107 **Energiamärgise vorm ja väljastamise kord.**

- soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.

Pakettidest annab ülevaate alljärgnev tabel (Tabel 1.1). Suhteline energiasääst (protsentides) on arvutatud kütteks ja ventilatsiooniks kulunud soojuse alusel.

Lisaks eelpool toodud pakettides näidatud energiasäästumeetmetel võib pakettidesse integreerida järgmisi meetmeid:

- rõduplaatide eemaldamine ja uute kergkonstruktsiooniga rõdude paigaldamine, et elimineerida olemasolevad rõduplaadi ja seina liitekohtade külmasillad,
- klaasida rõdud kinni ühtlase kujundusega selliselt, et klaase on võimalik vastavalt vajadusele liigutada siinide peal.

Tabel 1.1 Sisekliima parendamise ja energiasäästupaketid.

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus	Soojuse sääst	Elektri sääst	Säästu väärtus	Liht-tasuvusaeg	Meetme eluiga	Suhteline sääst
		EUR	MWh/a	MWh/a	EUR/a	a	a	%
Pakett I								
Ventilatsioon	Reguleeritavate värskõhuavade paigaldamine	6 400	86,2	-	-	-	25-30	
Küttesüsteem	Radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine	22 800						
Pikiseinte soojustamine, sh sokkel	100 mm soojustusmaterjaliga ($\lambda=0,04$ (W/mK))	84 526						
Keldriakende vahetus	Uued pakettuksed (avatäite $U=1,7$ W/(m ² K))	1 890						
Kokku		115 616	86,2	0,0	7 582	15,2		22%

Arvestades varasemaid energiasäästumeetmeid, on küttesoojuse suhteline vähenemine hinnanguliselt 44%.

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus	Soojuse sääst	Elektri sääst	Säästu väärtus	Liht-tasuvusaeg	Meetme eluiga	Suhteline sääst
		EUR	MWh/a	MWh/a	EUR/a	a	a	%
Pakett II								
Ventilatsioon	Reguleeritavate värskõhuavade paigaldamine	6 400	114,6	-	-	-	25-30	
Küttesüsteem	Radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine	22 800						
Pikiseinte soojustamine, sh sokkel	100 mm soojustusmaterjaliga ($\lambda=0,04$ (W/mK))	84 526						
Keldriakende vahetus	Uued pakettuksed (avatäite $U=1,7$ W/(m ² K))	1 890						
Uued korterite aknad	Uued pakettuksed (avatäite $U=1,7$ W/(m ² K))	21 294						
Uued korterite rõduksed	Uued pakettaknad (avatäite $U=1,7$ W/(m ² K))	6 867						
Kokku		115 616	114,6	0,0	10 087	11,5		30%

Arvestades varasemaid energiasäästumeetmeid, on küttesoojuse suhteline vähenemine hinnanguliselt 49%.

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus	Soojuse sääst	Elektri sääst	Säästu väärtus	Lihttasuvusaeg	Meetme eluiga	Suhteline sääst
		EUR	MWh/a	MWh/a	EUR/a	a	a	%
Pakett III								
Ventilatsioon	Reguleeritavate värskeõhuavade paigaldamine	6 400	149,6	-	-	-	25-30	
Küttesüsteem	Radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine	22 800						
Küttesüsteem	Individuaalne küttekulujaotamise süsteem	10 800						
Pikiseinte soojustamine, sh sokkel	100 mm soojustusmaterjaliga ($\lambda=0,04$ (W/mK))	84 526						
Keldriakende vahetus	Uued pakettaknad (avatäite $U=1,1$ W/(m ² K))	3 150						
Uued korterite aknad	Uued pakettaknad (avatäite $U=1,1$ W/(m ² K))	35 490						
Uued korterite rõduksed	Uued pakettaknad (avatäite $U=1,1$ W/(m ² K))	11 445						
Kokku		174 611	149,6	0,0	13 166	13,3		39%

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus	Soojuse sääst	Elektri sääst	Säästu väärtus	Liht-tasuvusaeg	Meetme eluiga	Suhteline sääst
		EUR	MWh/a	MWh/a	EUR/a	a	a	%
Pakett IV								
Küttesüsteem	Radiaatoritele termostaatventiilide paigaldamine	22 800	264,5	0,0	-	-	25-30	
Küttesüsteem	Individuaalne küttekulujaotamise süsteem	10 800						
Pikiseinte soojustamine, sh sokkel	100 mm soojustusmaterjaliga ($\lambda=0,04$ (W/mK))	84 526						
Keldriakende vahetus	Uued pakettaknad (avatäite $U=1,1$ W/(m ² K))	3 150						
Uued korterite aknad	Uued pakettaknad (avatäite $U=1,1$ W/(m ² K))	35 490						
Uued korterite rõduksed	Uued pakettaknad (avatäite $U=1,1$ W/(m ² K))	11 445						
Ventilatsioon	Soojustagastusega mehaaniline ventilatsioon	112 500						
Kokku		280 711	264,5	-12,8	21 611	13,0		68%

2 Hoone üldandmed ja energiakasutuse hetkeseis

2.1 Hoone asukoht ja paiknemine



Joonis 2.1. Hoone paiknemine.

Hoone asub Tallinna linnas Mustamäe linnaosas tiheasustusega alal E. Vilde tee ääres ja krundil katastritunnusega 78405:501:0190 (vt Joonis 2.1).

2.2 Hoone üldiseloostus ja -andmed

Hoone on viiekorruseline, nelja trepikojaga, lamekatusega suurpaneelilamu. Tabel 2.1. annab ülevaate hoone põhiandmetest.

Tabel 2.1. Hoone andmed.

Hoone address:	E. Vilde tee 89, Tallinn, 12911
Ehitisregistri (EHR) kood:	101010918
Ehitusaasta:	1964
Hoone kasutamise otstarve:	Muu kolme või enama korteriga elamu
Minimaalne korruste arv:	5
Maksimaalne korruste arv:	5
Suletud netopind:	4 511,2 m ² (EHR)
Kõetav pind:	3 787,4 m ² (arvutuslik)
Eluruumide pind:	3 518,6 m ² (EHR)
Hoone maht:	13 568 m ³ (EHR)
Kõetavate ruumide sisekubatuur:	9 592 m ³ (arvutuslik)
Korterite arv:	80
Elanike arv:	~240 (hinnanguline)
Keldri olemasolu:	Jah

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-/renoveerimistööd

- Otsaseinte soojustamine 100mm soojustusmaterjaliga, enne 2006 a.
- Katuse soojustamine ~150mm paksuse soojustusmaterjaliga.
- Trepikodade akende vahetus.
- Erinevatel aegadel korterite akende ja rõduuste vahetus.
- Välisuste vahetus.
- Kütetorustiku isoleerimine keldris.

2.4 Kasutatud mõõteseadmed

Sisekliima mõõtmisteks ja termopildistamise teostamiseks kasutati erinevaid seadmeid, milledest annab ülevaate Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Mõõteseadmed.

Mõõtesead	Tüüp	Seerianumber	Täpsus	Töövahemik
Temperatuuri ja õhuniiskuse logerid	Hobo U12-013	2242940	RH±2,5% ±0,35°C	5-95% RH -20 - +70 °C
	Hobo U12-013	2242969		
	Hobo U12-012	9681633		
Temperatuuriloger	Hobo U10-001	1076368	Vahemikus -10 - +50 °C ±0,5°C	-20 - +70 °C
Termokaamera	Fluke Ti25	Ti25-08020847	±2°C	-20..350 °C
Kontakt-termomeeter	TES-1312	051004266	-50 kuni 1000°C: 0,3%, ±1 °C 1000 kuni 1300°C: 0,5%, ±1 °C	-50 kuni 1300 °C

2.5 Sisekliima

Eesti Vabariigis on soovitatav sisekliima parameetrite määramiseks kasutada standardit EVS-EN 15251:2007 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast.“

Sisekliima kvaliteedi tasemeid on erinevaid ning üks võimalikke klassifikatsioone koos lühikirjeldusega on toodud järgnevalt:

Tabel 2.3 Sisekliima klasside kirjeldus.

Sisekliima klass	Selgitus
I	Kõrged nõudmised sisekliima kvaliteedile. Soovitatav ruumides, kus viibivad väga tundlikud nõrga tervisega ja erinõuetega inimesed, nt puuetega inimesed, haiged, väga väikesed lapsed ning eakad inimesed.
II	Tavapärased nõudmised sisekliima kvaliteedile. Tuleks rakendada uutest ja renoveeritavates hoonetes.
III	Mõõdukad nõudmised sisekliima kvaliteedile. Võib rakendada olemasolevates hoonetes.

Standardis EVS-EN 15251:2007 on ära toodud erinevate sisekliimat mõjutavate tegurite ning soovituslike sisekliima parameetrite väärtused. Siinkohal toome illustreerimiseks mõned neist.

Tabel 2.4 Näited soovituslikest CO₂ kontsentratsioonidest esitatult üle välisõhu kontsentratsiooni.

Sisekliima klass	Vastav CO ₂ kontsentratsioon üle välisõhu taseme, väljendatuna ppm-des (miljondikosades)
I	350
II	500
III	800

Süsihappegaas (CO₂) on üldtunnustatud inimtegevusest (metabolismist) tingitud saaste indikaatoriks. Soovituslikult² võiks CO₂ kontsentratsioon jääda alla **1200 ppm**. Maailma tervishoiuorganisatsiooni (WHO) soovitusel ei tohi CO₂ tase ületada siseruumides **1000 ppm** taset.³ Üle 1500 ppm näitab, et ruumiõhk on inimtegevusest liigselt saastunud. Euroopa Liidu standardi EVS-EN 13779:2007 ja EVS-EN 15251:2007 kohaselt loetakse uute hoonete korral ruumiõhus lubatud maksimaalseks CO₂ väärtuseks välisõhu kontsentratsioonist minimaalselt kuni 800 ppm kõrgemat kontsentratsiooni. Välisõhu CO₂ kontsentratsioon on üldjuhul suurusjärgus 350...400 ppm. Vastavalt EL standarditele võiks lugeda aktsepteeritavaks CO₂ sisalduseks mitte üle 400+800= **1200 ppm**.

Tabel 2.5 Näited eluhoone ventilatsiooni õhuvooluhulkadest ventilatsioonisüsteemide püsiva töö juures ruumide kasutusaegadel.

Sisekliima klass	Õhuvahetuse määr ^a		Elutuba ja magamistoad, peamiselt välisõhu sissepuhe		Väljatõmbeõhu vooluhulk, l/s		
	l/(s*m ²)	1/h	l/(s*in)	l/(s*m ²)	Köögid	Vannitoad	Tualettruumid
I	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
II	0,42	0,6	7	1,0	20	15	10
III	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7

^a – õhuvahetuse määrad, väljendatud l/(s*m²) ja 1/h on teineteisele vastavad, kui ruumi kõrgus on 2,5 m.

Standardis tuuakse ära ka sisetemperatuurid kütteks ja jahutuseks erinevatele hoonetele ja ruumidele. Näitena on toodud ära eluhoonete eluruumide temperatuurivahemikud kütteks, vt Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Eluhoonete (magamistoad, elutoad jne) temperatuurivahemikud kütteks energiaarvutuses.

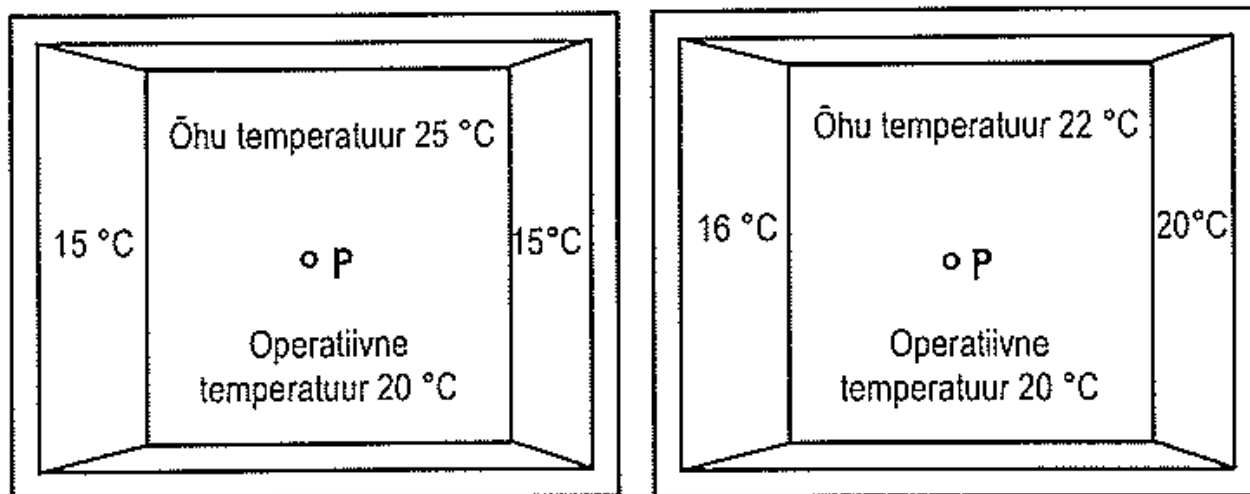
Sisekliima klass	Temperatuurivahemik, °C
I	21,0-25,0
II	20,0-25,0
III	18,0-25,0

Siiski ei saa sisekliimat mõõta ainult siseõhutemperatuuri järgi. Tuntakse sellist mõistet nagu **operatiivne temperatuur** (vt ka Joonis 2.2), mis arvestab inimese soojuslevi kiirguse ja konvektsiooni koosmõju ja on kujuteldav ümbritseva keskkonna ühesugune temperatuur,

² Classification of Indoor Climate 2000. Target Values, Design Guidance and Product Requirements. FISAQ publication 5 E. Espoo, Finland 2001

³ E. Abel, A. Elmroth. Buildings and Energy – a systematic approach. Formas, 2007.

mille korral inimese kiirguslik ja konvektiivne soojusvahetus ümbritseva keskkonnaga on võrdne tegeliku olukorra kiirgusliku ja konvektiivse soojusvahetusega. Seega võtab operatiivne temperatuur arvesse olukorra, kus inimest ümbritsevate pindade temperatuur erineb oluliselt ruumiõhu temperatuurist (nt külm aknasisepind talvel).



Joonis 2.2. Operatiivse temperatuuri näited.⁴

Operatiivse temperatuuri korral on oluline tähele panna, et seda mõjutavad välispiirete sisepinna temperatuurid.

Lisaks siseõhukvaliteedi väärtustele leiab määrusest soovituslikke arvvaartusi hoonetes lubatud müra- ja valgustustiheduste tasemete kohta.

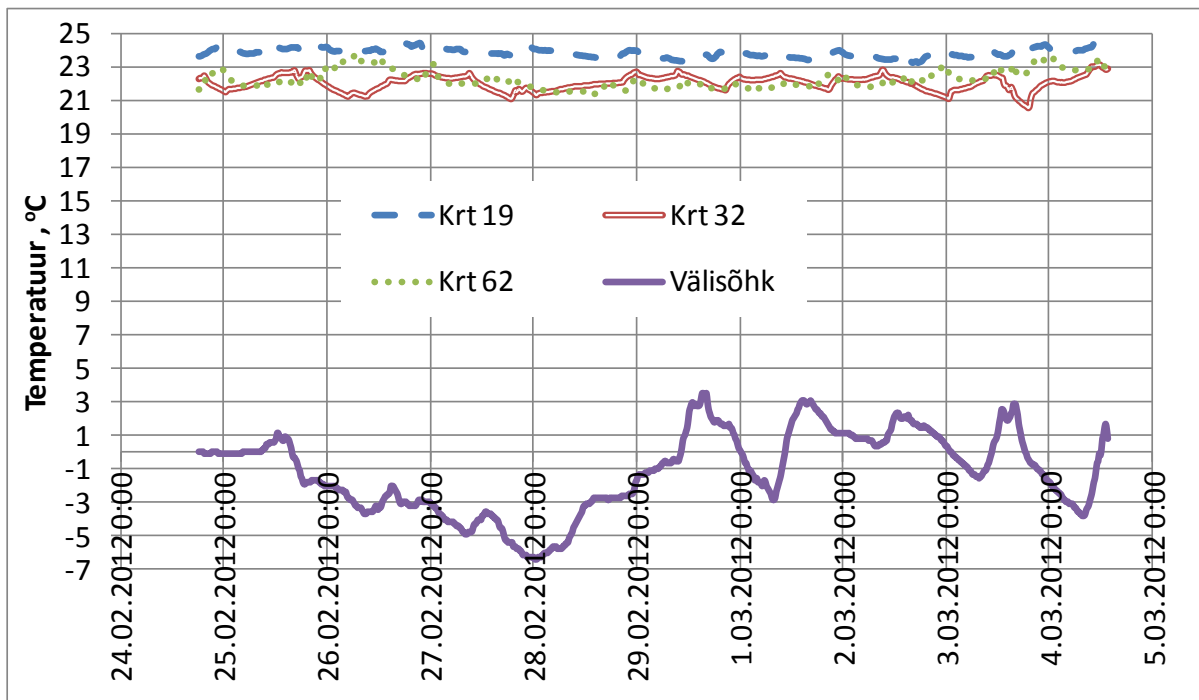
2.5.1 Sisekliima mõõtmised

Logeritega teostati pikemaajalist sisekliima mõõdistamist (Joonis 2.3 ja Joonis 2.4).

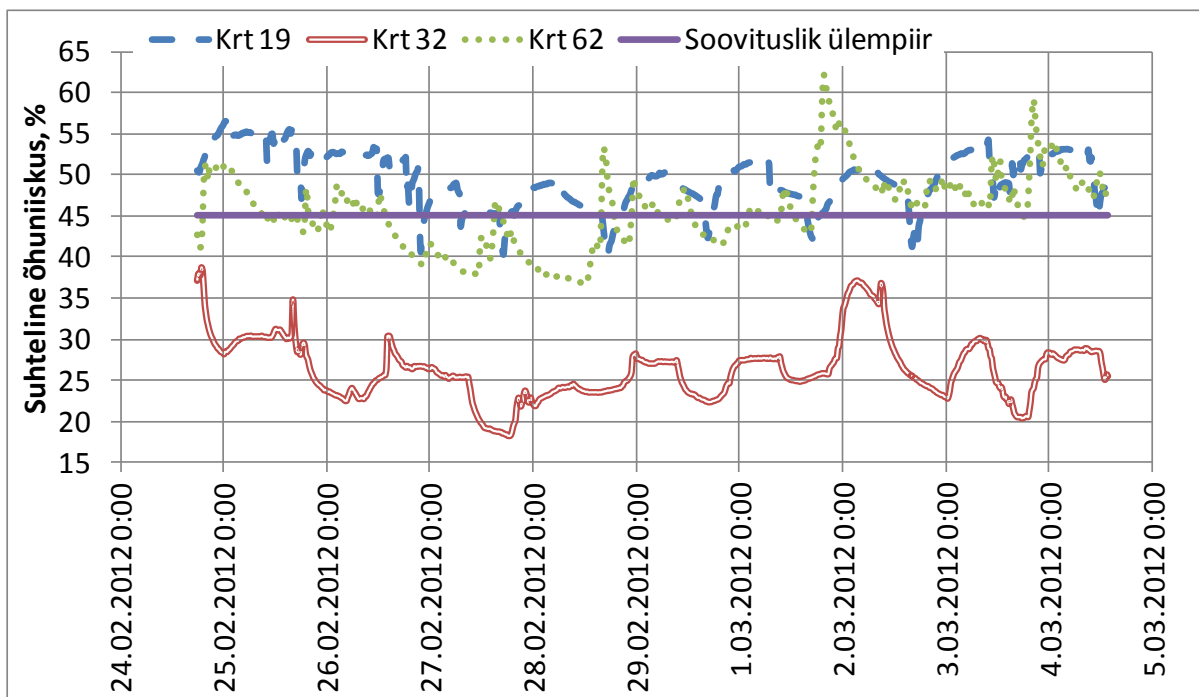
Temperatuurid korterites 32 ja 62 olid suhteliselt sarnased, olles vahemikus 21-23 °C. Viimase korruse korteris nr 19 oli õhutemperatuur mõnevõrra kõrgem, olles vahemikus 24-25 °C.

Suhtelise õhuniiskuse väärtusi võib lugeda korterites 19 ja 62 kohati liiga kõrgeteks. Arvestades korteris 19 mõnevõrra kõrgemat temperatuuri, siis oleks seal suhteline õhuniiskus 5-10% võrra kõrgem, kui õhutemperatuur oleks teiste mõõdetud korterite tasemel. Seega arvestades korterite 19 ja 62 niiskuskooormust, siis vajavad need korterid paremat õhutamist. Korter 32 suhtelise õhuniiskuse väärtused olid soovitatavate väärtuste juures.

⁴ O. Seppänen, M. Seppänen. Hoone sisekliima kujundamine. Tallinn, Koolibri, 1998.



Joonis 2.3. Mõõdetud õhutemperatuurid 24.02.2012 – 04.03.2012.



Joonis 2.4. Mõõdetud suhtelised õhuniiskused 24.02.2012 – 04.03.2012.

2.6 Energia- ja veevarustuse üldisloomustus

Hoone energia- ja veevarustusest annab ülevaate Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Energia- ja veevarustus.

Soojuse tarnija:	AS Tallinna Küte.
Põhiline kütteviis:	Kaugküte.
Kasutatav kütus:	Kaugküttekatlamaajas maagaas.
Küttesüsteemi põhimõtteline lahendus:	Plaatsoojusvaheti, altjaotusega ühetorusüsteem. Enamik malmradiaatorid.
Üldine soojuskulu mõõtur:	Jah.
Individuaalne soojuskulu mõõtmine korteriomandites:	Ei.
Tarbevee tarnija:	AS Tallinna Vesi.
Veevarustuse liik:	Tsentraalne linnavõrgust.
Olmekanaliseerimine:	Tsentraalne, juhitakse linna võrku.
Sooja tarbevee valmistamine:	Soojussõlmes plaatsoojusvahetiga.
Külma vee arvestus:	Korterite veemõõtjate näitude alusel.
Ventilatsiooni liik:	Loomulik ventilatsioon (LV). Õhu juurdevool läbi akende ebatiheduste ja tuulutussavade. Heitõhu ärajuhtimine ventilatsioonilõõride kaudu.
Elektri tarnija:	AS Eesti Energia.
Elektrivõrgu pingeline:	230 V/0,4 kV.

2.7 Soojuse kulu

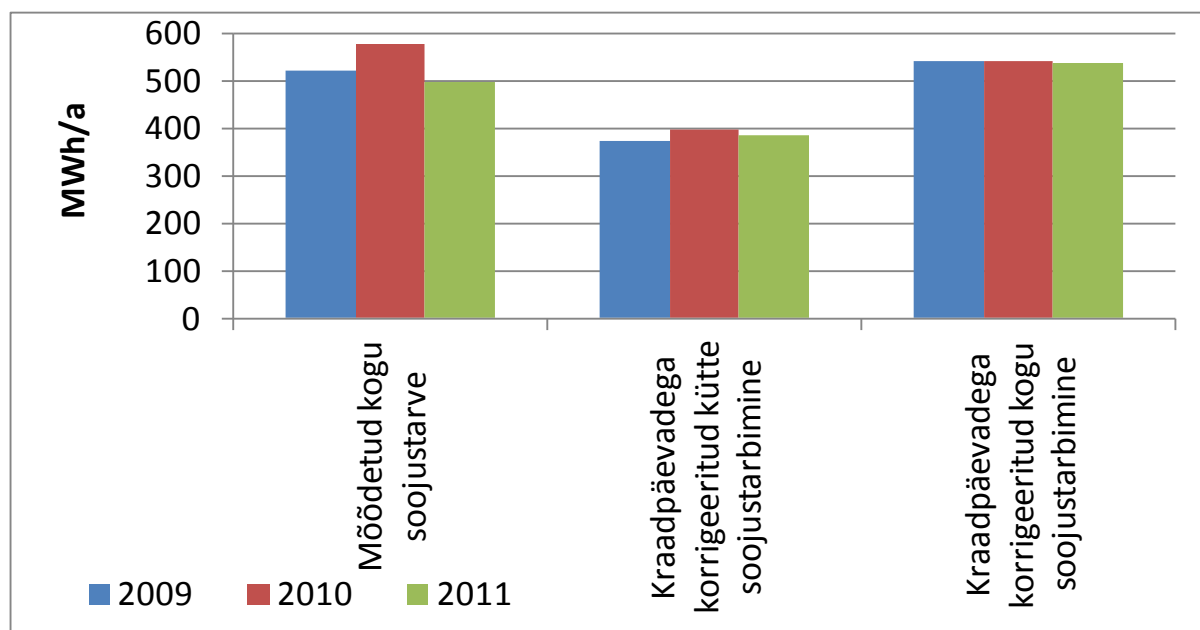
Allpool antakse ülevaade soojuse kasutusest hoone kütmiseks ja sooja tarbevee valmistamiseks.

Tabel 2.8 Ülevaade soojuse kasutamisest.

Näitaja	2009	2010	2011	Ühik
Mõõdetud kogu soojustarve	522	579	499	MWh/a
Soojuse kulu tarbevee soojendamiseks koos kadudega	168	144	151	MWh/a
Soojuse tarbimine kütteks	354	435	348	MWh/a
Tegeliku aasta kraadpäevad, $t_B=17^\circ\text{C}$	3999	4606	3801	$^\circ\text{C d}$
Normaalaasta kraadpäevad, $t_B=17^\circ\text{C}$	4220			$^\circ\text{C d}$
Kraadpäevadega korrigeeritud kütte soojustarbimine	374	399	387	MWh/a
Kraadpäevadega korrigeeritud kogu soojustarbimine	542	543	537	MWh/a
Soojuse hind	62	63	65	eur/MWh
Kulutused soojusele	32 111	36 495	32 603	eur/a
Küttesoojuse eritarbimine köetava pinna kohta	98,6	105,3	102,1	kWh/(m^2a)
Küttesoojuse eritarbimine eluruumide pinna kohta	106,2	113,4	109,9	kWh/(m^2a)

2011. aastal oli normaalaastale taandatud küttesoojuse erikulu köetava pinna kohta **102 kWh/(m^2a)**.

Küttesoojuse tarbimine on viimasel kolmel aastal normaalaasta kohta olnud samas suurusjärgus (vt ka Joonis 2.5).



Joonis 2.5 Soojuse kulu võrdlus.

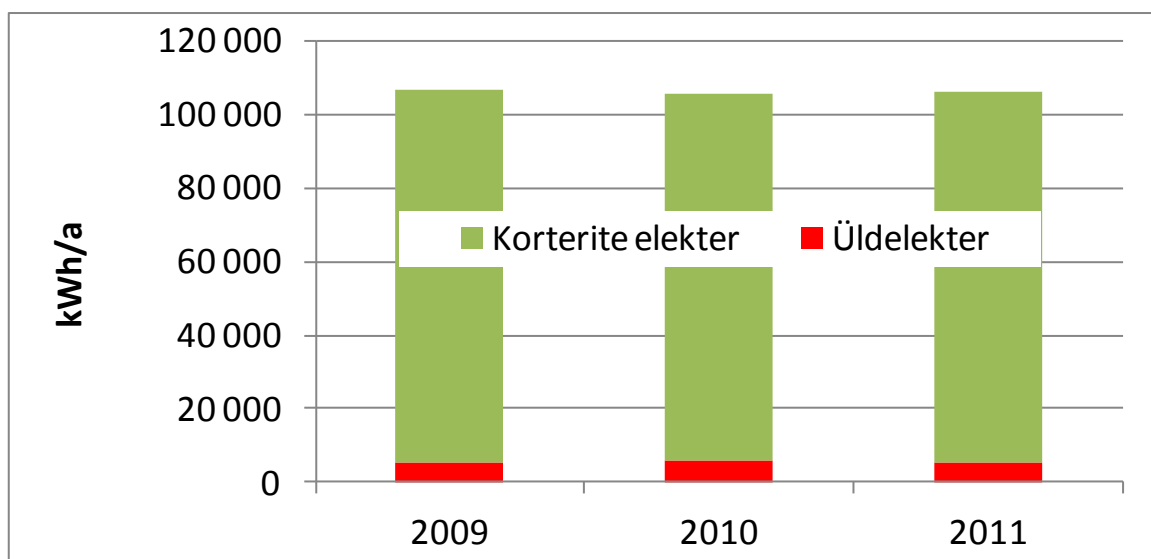
2.8 Elektri kulu

Üldelektri eritarbimine on iseloomulik liftideta hoonete statistilisele näitajale. Korterite elektri eritarbimine köetava pinna kohta on mõnevõrra madalam, kui korterelamute pikaajaline statistiline keskmine 40 kWh/(m²a). Osa olmeelektrist on asendatud maagaasiga söögi valmistamisel.

Tabel 2.9 Elektri kulude võrdlus erinevatel aastatel.

Näitaja	2009	2010	2011	Ühik
Üldelektri tarbimine	5 596	5 978	5 587	kWh/a
Korterite elektri tarbimine	100 836	99 691	100 629	kWh/a
Kogu elektri tarbimine kokku	106 432	105 669	106 216	kWh/a
Kogu elektri eritarbimine köetava pinna kohta	28,1	27,9	28,0	kWh/(m ² a)
Kogu elektri eritarbimine eluruumide pinna kohta	30,2	30,0	30,2	kWh/(m ² a)
Korterite elektri tarbimine köetava pinna kohta	26,6	26,3	26,6	kWh/(m ² a)
Üldelektri eritarbimine köetava pinna kohta	1,5	1,6	1,5	kWh/(m ² a)
Üldelektri eritarbimine eluruumide pinna kohta	1,6	1,7	1,6	kWh/(m ² a)

Elektri tarbimine on viimastel aastatel olnud suhteliselt stabiilne (vt ka Joonis 2.6).



Joonis 2.6 Elektri kulu võrdlus.

2.9 Vee kulu

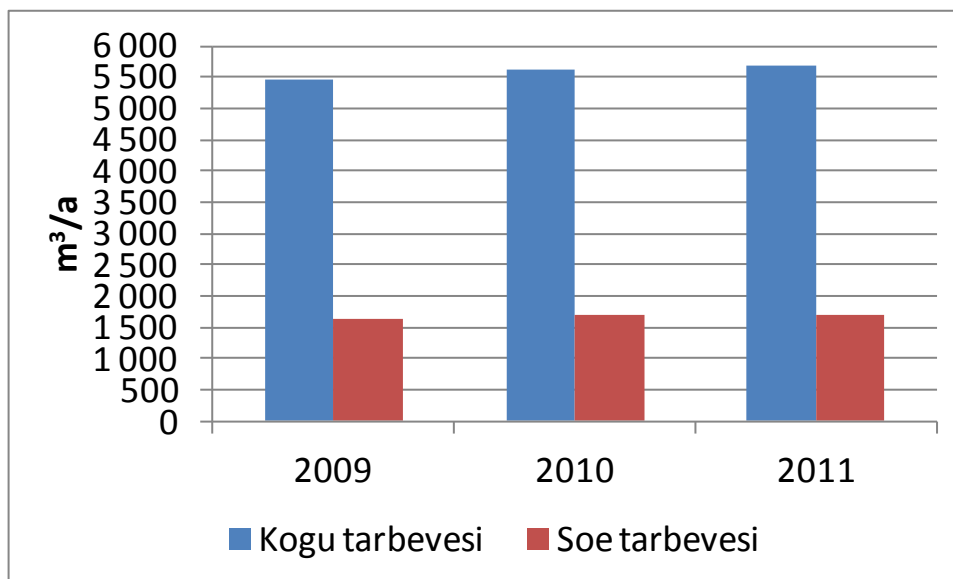
Vee kulust annab ülevaate Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Vee kulude võrdlus erinevatel aastatel.

Näitaja	2009	2010	2011	Ühik
Kogu tarbevesi	5 459	5 617	5 671	m ³ /a
Tarbevee eritarbimine köetava pinna kohta	1,44	1,48	1,50	m ³ /(m ² a)
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	1,55	1,60	1,61	m ³ /(m ² a)
Soojuse kulu vee soojendamiseks koos kadudega	168	144	151	MWh/a
Soe tarbevesi	1 638	1 685	1 701	m ³ /a
Soojuse kulu tarbitud vee soojendamiseks ringluskadudeta	95	98	99	MWh/a
Sooja tarbevee eritarbimine köetava pinna kohta	0,43	0,44	0,45	m ³ /(m ² a)
Sooja tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	0,47	0,48	0,48	m ³ /(m ² a)
Energia erikulu vee soojendamiseks köetava pinna kohta	44,3	37,9	39,8	kWh/(m ² a)
Energia erikulu vee soojendamiseks eluruumide pinna kohta	47,7	40,8	42,9	kWh/(m ² a)

Sooja tarbevee osakaaluks kogu vee tarbimisest on hinnatud 30%. Selliselt saadud sooja tarbevee tarbimine eluruumide pinna kohta on korterelamute pikaajases statistilises vahemikus [0,55-0,90 m³/(m²a)] mõnevõrra madalam.

Vee tarbimine on olnud viimastel aastatel suhteliselt stabiilne (Joonis 2.7).



Joonis 2.7 Vee kulu võrdlus.

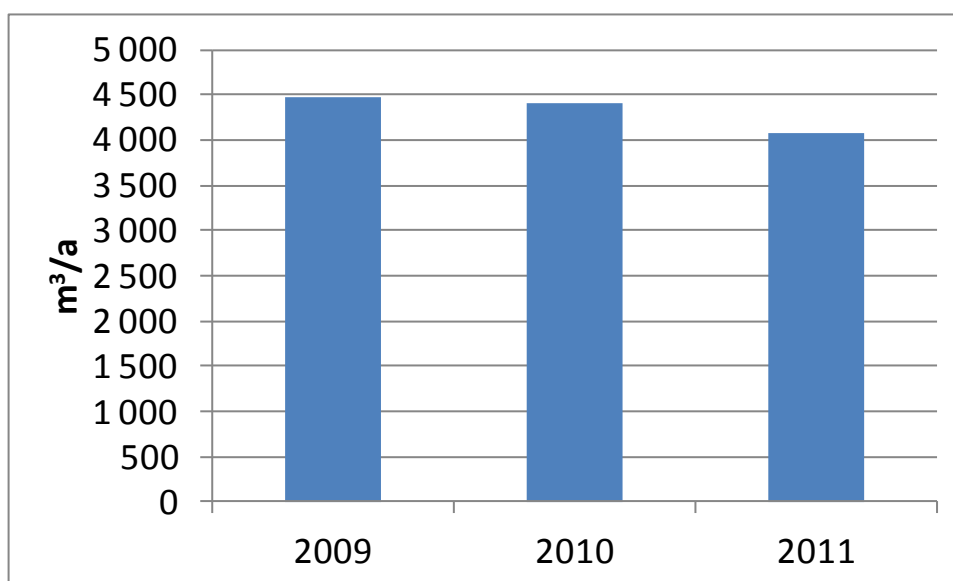
2.10 Maagaasi kulu

Maagaasi kulust annab ülevaate Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Maagaasi kulude võrdlus erinevatel aastatel.

Näitaja	2009	2010	2011	Ühik
Maagaasi tarbimine	4 479	4 412	4 077	m³/a
Maagaasi energia	41,7	41,0	37,9	MWh/a
Maagaasi eritarbimine eluruumide pinna kohta	1,27	1,25	1,16	m³/(m²a)
Maagaasi eritarbimine eluruumide pinna kohta	11,84	11,66	10,78	kWh/(m²a)

Maagaasi kasutatakse söögi valmistamiseks. Maagaasi kulu on viimastel aastatel mõnevõrra langenud (Joonis 2.8).



Joonis 2.8 Maagaasi kulu võrdlus.

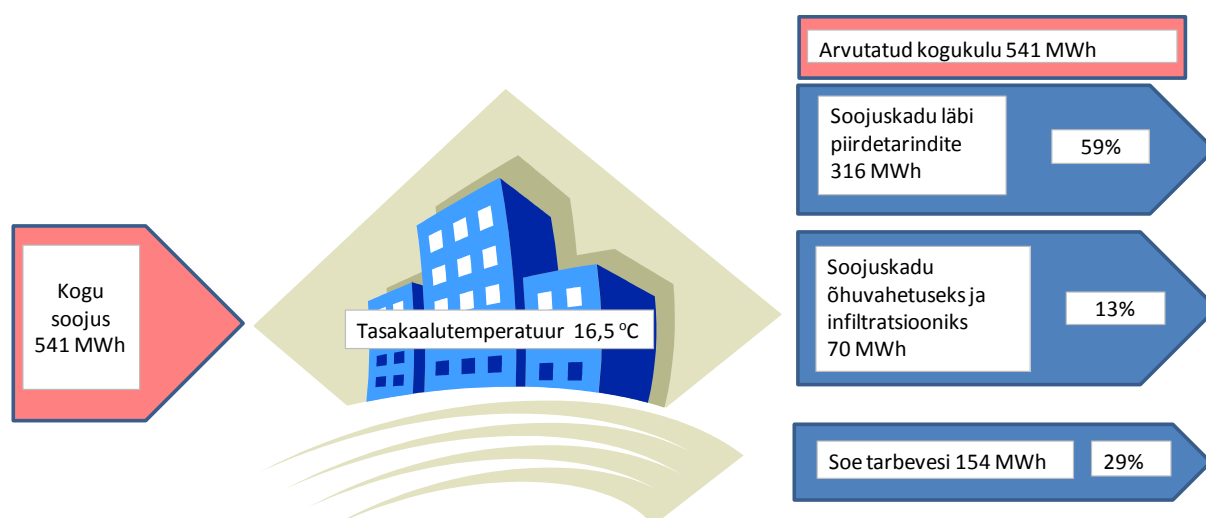
2.11 Hoone soojusbilanss

Hoone netosoojuskaos komponendid annab ülevaate alljärgnev tabel (Tabel 2.12).

Tabel 2.12 Hoone soojuskaos komponendid energiabilansis.

Piire/tehnosüsteem	Soojuskadu	Soojuskadu õhuvahetuse ja infiltratsiooniga	Sooja vee valmistamise soojus koos kadudega	Arvutatud kogukulu	Mõõdetud kogukulu
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Idasein	53,5				
Läänesein	63,3				
Põhja- ja lõunasein	8,0				
Katus	14,7				
Uued rõduksed	14,3				
Vanad rõduksed	12,9				
Uued aknad	48,8				
Vanad aknad	40,1				
Kelder	38,6				
Trepikodade sein	7,3				
Trepikodade katus	0,9				
Trepikodade aknad	9,4				
Trepikodade õhuvahetus, 0,11/h	2,3				
Välisüks	0,0				
Välisüksed	2,3				
Kokku	316	70	154	541	541

Hoonele on koostatud soojusbilanss 2009-2011 aasta netosoojustarbimise alusel normaalaasta kohta (Joonis 2.9).



Joonis 2.9 Hoone soojusbilanss.

Arvutuslik ja mõõdetud soojuskulu on sama, sest on soovitud hinnata tegelikku keskmist õhuvahetust. Õhuvahetuskordarv on leitud hoone soojusbilansist, kus tarbitud küttesoojusest lahutatakse maha välispiirete kaudu lahkuv soojus. Järele jääva soojuse koguse kaudu leitakse õhuvahetuskordarv. Arvutus tehakse matemaatilise lähendamise meetodiga, mille eesmärgiks on leida lähteandmetele vastav tasakaalutemperatuur ja selle kaudu vastavad kraadpäevad.

Selliselt saadud aasta keskmine õhukulu on **0,60 m³/s** ja õhuvahetuskordarv **0,24 1/h**, mida võib Eesti korruselamute (0,2-0,4 1/h) korral pidada suhteliselt iseloomulikuks. Siiski enamjaolt on õhuvahetuskordarvud loomuliku ventilatsiooniga majadel alla 0,3 1/h. Minimaalne, st sisekliima klassile III vastav, soovitatav õhuvahetuskordarv ruumi kasutusaegadel antud hoone korteritele on aga hinnanguliselt **0,5 1/h**.⁵ Tasakaalutemperatuur on **16,5 °C** (vt ka ptk 6.3).

⁵ EVS-EN 15251:2007. Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast.

3 Piirded, tehnosüsteemid, säästumeetmed.

3.1 Hoone piirdetarindid ja kelder

Hoone on lamekatusega ning olemasoleva lamekatuse peale on paigaldatud hinnanguliselt ~150 mm paksune lisasojustuse kiht.

Hoone seinad on r/b paneelidest. Otsaseinasid on täiendavalt soojustatud **100 mm** paksuse soojustusmaterjali kihiga. Küljeseinad on samuti soovitatav täiendavalt soojustada vähemalt **100 mm** paksuse soojustusmaterjali kihiga.

Enne seinte soojusisolatsiooniga katmist, tuleb korrastada vuugivahed, kus need vajavad parandamist. Samuti tuleks korrastada akende vihmplekid. Seinte soojustamisel on soovitatav katta soojustuskihiga ka sokkel, vähemalt **20 cm** ulatuses allapoole keldrilae tasapinda või soojustada sokkel täielikult. Sokli täielikul soojustamisel, soojustatakse üldjuhul sokkel ca **50mm** õhema soojustusmaterjali kihiga võrreldes seina soojustuskihi paksusega.

Enne küljeseinte soojustamist vaadata üle rõdude olukord ja vajadusel korrastada rõduplaate ja -piirdeid. Soovi korral võib rõdud ühtlase kujundusega kinni klaasida. Üheks lahenduseks on ka rõduplaatide maha lõikamine külmasildade vältimiseks ja ehitada uued kergkonstruktsiooniga rõdud. Samas, on see meede suhteliselt kulukas.

Välispiirete soojustuse lõplikud paksused määratakse ära projektiga, mis arvestab kohaliku omavalitsuse nõuetega, hoone konstruktsiooniga ja valitud soojustusmaterjali soojusjuhtivusteguriga.

Korterite aknad ja rõduksed on nii kaasaegsed plastikraamidega pakettaknad-uksed (enamik) kui ka vanad puitraamidega. Üldine soovitus on enne fassaadide renoveerimist vanad aknad välja vahetada. Uute akende paigaldamisel on soovitatav soetada siseõhu niiskussisalduse järgi õhuvahetust reguleerivate tuulutuspiludega aknaid ja neid ka kasutada, kuna tihedate akende korral ei saa loomulik ventilatsioon toimida, kui puudub õhu juurdevool korteritesse. Alternatiiviks ja eelistatuim variant (mis on ka sisekliima parendamise ja energiasäästupakettides ette nähtud) on reguleeritavate värskeõhuklappide kasutamine. Selliselt saab elanik ise juhtida õhuvahetust vastavalt vajadusele. Ebatihedate akende korral see võimalus puudub. Kui ehitatakse välja soojusvahetiga soojustagastusega ventilatsioonisüsteem, siis ei ole värskeõhuavasid vaja paigaldada.

Piirdetarindite renoveerimisel ei tohi ära unustada soojusväljastuse reguleerimist soojussõlmes ning radiaatorite soojusväljastuse reguleerimisvõimaluse tagamine on samuti eelduseks piirete soojustamisest tuleneva väiksema soojuskao efekti kajastumisel küttearvel, st soojust ei lasta aknast välja, vaid reguleeritakse küttekeha soojusväljastus madalamaks.

Piirdetarindite olemasolevatest soojuskadudest ja nendega seotud säästumeetmetest annavad ülevaate allpool toodud tabelid (Tabel 3.1-Tabel 3.5). Meetmete maksumus ja tasuvus on toodud ptk-s 1.

Tabel 3.1 Hoone piirdetarindid – olemasolev olukord.

Piirdetarind või selle osa	Materjal/ tüüp	Kirjeldus	Pindala	Enne renoveerimist ($t_B=16,5\text{ °C}$)	
				Hinnanguline U	Hinnangulised soojuskaod
				W/m ² K	MWh/a
Idasein	r/b paneel	lisasoojustuseta	543	1,01	53,5
Läänesein	r/b paneel	lisasoojustuseta	634	1,03	63,3
Põhja- ja lõunasein	r/b paneel	100mm sooj.	301	0,28	8,0
Katus	plekk	~150mm sooj.	742	0,20	14,7
Uued rõduksed	PVC	õhutihedad	87	1,70	14,3
Vanad rõduksed	puit	ebatihedad	46	2,90	12,9
Uued aknad	PVC	õhutihedad	295	1,70	48,8
Vanad aknad	puit	ebatihedad	142	2,90	40,1
<i>Kelder</i>	-	-	-	-	38,6
<i>Trepikodade sein</i>	<i>r/b paneel</i>	<i>lisasoojustuseta</i>	<i>72</i>	<i>1,18</i>	<i>7,3</i>
<i>Trepikodade katus</i>	<i>paneel</i>	<i>~150mm sooj.</i>	<i>54</i>	<i>0,20</i>	<i>0,9</i>
<i>Trepikodade aknad</i>	<i>PVC</i>	<i>õhutihedad</i>	<i>64,1</i>	<i>1,70</i>	<i>9,4</i>
<i>Trepikodade õhuvahetus, 0,11/h</i>				-	2,3
<i>Välisüksed</i>	<i>metallüksed</i>	-	18	1,5	2,3

Tabel 3.2 Hoone piirdetarindid – pakett I.

Piirdetarind või selle osa	Materjal/ tüüp	Kirjeldus	Pindala m ²	Parendusmeetmed, soovitused	Säästumeetmete pakett I (t _B =14,2 °C)	
					Hinnanguline U	Hinnangulised soojuskaod
					W/m ² K	MWh/a
Idasein	r/b paneel	liskasoojustuseta	543	100 mm isol.	0,31	13,6
Läänesein	r/b paneel	liskasoojustuseta	634	100 mm isol.	0,24	12,3
Põhja- ja lõunasein	r/b paneel	100mm sooj.	301	-	0,28	6,6
Katus	plekk	~150mm sooj.	742	-	0,20	12,1
Uued rõduksed	PVC	õhutihedad	87	-	1,70	11,8
Vanad rõduksed	puit	ebatihedad	46	-	2,90	10,6
Uued aknad	PVC	õhutihedad	295	-	1,70	40,1
Vanad aknad	puit	ebatihedad	142	-	2,90	33,0
<i>Kelder</i>	-	-	-	<i>Sokli soojustamine, uued keldriaknad</i>	-	25,8
<i>Trepikodade sein</i>	<i>r/b paneel</i>	<i>liskasoojustuseta</i>	<i>72</i>	<i>100 mm isol.</i>	<i>0,25</i>	<i>1,5</i>
<i>Trepikodade katus</i>	<i>paneel</i>	<i>~150mm sooj.</i>	<i>54</i>	-	<i>0,20</i>	<i>0,9</i>
<i>Trepikodade aknad</i>	<i>PVC</i>	<i>õhutihedad</i>	<i>64,1</i>	-	<i>1,70</i>	<i>9,4</i>
<i>Trepikodade õhuvahetus, 0,11/h</i>				-	-	<i>2,3</i>
<i>Välisüksed</i>	<i>metallüksed</i>	-	<i>18</i>	-	<i>1,5</i>	<i>2,3</i>

Tabel 3.3 Hoone piirdetarindid – pakett II.

Piirdetarind või selle osa	Materjal/ tüüp	Kirjeldus	Pindala m ²	Parendusmeetmed, soovitused	Säästumeetmete pakett II (t _B =13,7 °C)	
					Hinnanguline U	Hinnangulised soojuskaod
					W/m ² K	MWh/a
Idasein	r/b paneel	lisasoojustuseta	543	100 mm isol.	0,31	13,0
Läänesein	r/b paneel	lisasoojustuseta	634	100 mm isol.	0,24	11,8
Põhja- ja lõunasein	r/b paneel	100mm sooj.	301	-	0,28	6,3
Katus	plekk	~150mm sooj.	742	-	0,20	11,6
Uued rõduksed	PVC	õhutihedad	87	-	1,70	11,3
Vanad rõduksed	puit	ebatihedad	46	Uued rõduksed	1,70	6,0
Uued aknad	PVC	õhutihedad	295	-	1,70	38,4
Vanad aknad	puit	ebatihedad	142	Uued aknad	1,70	18,5
<i>Kelder</i>	-	-	-	<i>Sokli soojustamine, uued keldriaknad</i>	-	25,8
<i>Trepikodade sein</i>	<i>r/b paneel</i>	<i>lisasoojustuseta</i>	<i>72</i>	<i>100 mm isol.</i>	<i>0,25</i>	<i>1,5</i>
<i>Trepikodade katus</i>	<i>paneel</i>	<i>~150mm sooj.</i>	<i>54</i>	-	<i>0,20</i>	<i>0,9</i>
<i>Trepikodade aknad</i>	<i>PVC</i>	<i>õhutihedad</i>	<i>64,1</i>	-	<i>1,70</i>	<i>9,4</i>
<i>Trepikodade õhuvahetus, 0,11/h</i>				-	-	<i>2,3</i>
<i>Välisüksed</i>	<i>metalluksed</i>	-	<i>18</i>	-	<i>1,5</i>	<i>2,3</i>

Tabel 3.4 Hoone piirdetarindid – pakett III.

Piirdetarind või selle osa	Materjal/ tüüp	Kirjeldus	Pindala m ²	Parendus-meetmed, soovitused	Säästumeetmete pakett III (t _B =12,4 °C)	
					Hinnanguline U	Hinnangulised soojuskaod
					W/m ² K	MWh/a
Idasein	r/b paneel	liskasoojustuseta	543	100 mm isol.	0,31	11,5
Läänesein	r/b paneel	liskasoojustuseta	634	100 mm isol.	0,24	10,5
Põhja- ja lõunasein	r/b paneel	100mm sooj.	301	-	0,28	5,6
Katus	plekk	~150mm sooj.	742	-	0,20	10,3
Uued rõduksed	PVC	õhutihedad	87	-	1,70	10,0
Vanad rõduksed	puit	ebatihedad	46	Uued rõduksed	1,10	3,4
Uued aknad	PVC	õhutihedad	295	-	1,70	34,1
Vanad aknad	puit	ebatihedad	142	Uued aknad	1,10	10,6
<i>Kelder</i>	-	-	-	<i>Sokli soojustamine, uued keldriaknad</i>	-	24,3
<i>Trepikodade sein</i>	<i>r/b paneel</i>	<i>liskasoojustuseta</i>	<i>72</i>	<i>100 mm isol.</i>	<i>0,25</i>	<i>1,5</i>
<i>Trepikodade katus</i>	<i>paneel</i>	<i>~150mm sooj.</i>	<i>54</i>	-	<i>0,20</i>	<i>0,9</i>
<i>Trepikodade aknad</i>	<i>PVC</i>	<i>õhutihedad</i>	<i>64,1</i>	-	<i>1,70</i>	<i>9,4</i>
<i>Trepikodade õhuvahetus, 0,11/h</i>				-	-	2,3
<i>Välisüksed</i>	<i>metallüksed</i>	-	18	-	1,5	2,3

Tabel 3.5 Hoone piirdetarindid – pakett IV.

Piirdetarind või selle osa	Materjal/ tüüp	Kirjeldus	Pindala m ²	Parendusmeetmed, soovitused	Säästumeetmete pakett IV (t _B =8,2 °C)	
					Hinnanguline U	Hinnangulised soojuskaod
					W/m ² K	MWh/a
Idasein	r/b paneel	lisasoojustuseta	543	100 mm isol.	0,31	7,4
Läänesein	r/b paneel	lisasoojustuseta	634	100 mm isol.	0,24	6,7
Põhja- ja lõunasein	r/b paneel	100mm sooj.	301	-	0,28	3,6
Katus	plekk	~150mm sooj.	742	-	0,20	6,6
Uued rõduksed	PVC	õhutihedad	87	-	1,70	6,4
Vanad rõduksed	puit	ebatihedad	46	Uued rõduksed	1,10	2,2
Uued aknad	PVC	õhutihedad	295	-	1,70	21,9
Vanad aknad	puit	ebatihedad	142	Uued aknad	1,10	6,8
<i>Kelder</i>	-	-	-	<i>Sokli soojustamine, uued keldriaknad</i>	-	24,3
<i>Trepikodade sein</i>	<i>r/b paneel</i>	<i>lisasoojustuseta</i>	<i>72</i>	<i>100 mm isol.</i>	<i>0,25</i>	<i>1,5</i>
<i>Trepikodade katus</i>	<i>paneel</i>	<i>~150mm sooj.</i>	<i>54</i>	-	<i>0,20</i>	<i>0,9</i>
<i>Trepikodade aknad</i>	<i>PVC</i>	<i>õhutihedad</i>	<i>64,1</i>	-	<i>1,70</i>	<i>9,4</i>
<i>Trepikodade õhuvahetus, 0,11/h</i>				-	-	2,3
<i>Välisüksed</i>	<i>metallüksed</i>	-	18	-	1,5	2,3

3.2 Küttesüsteem

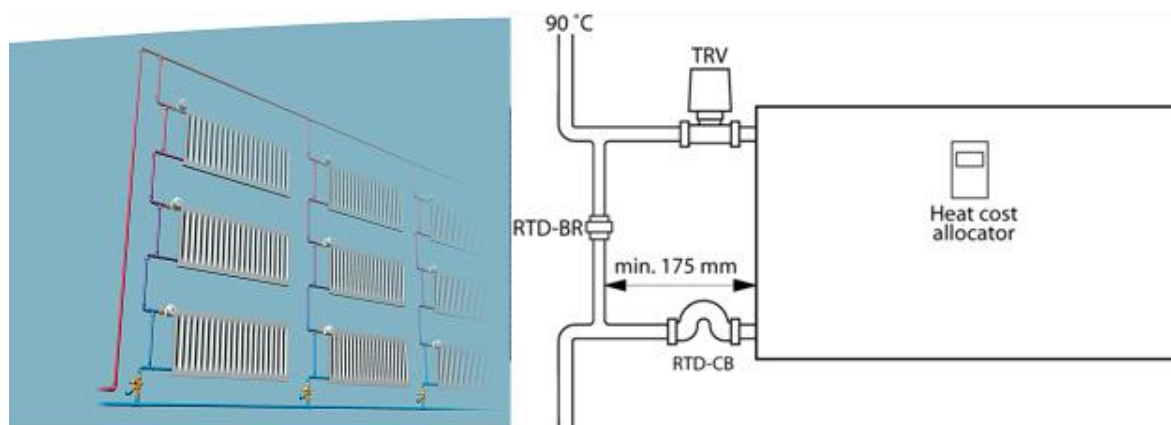
Küttesüsteemist annab ülevaate Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Küttesüsteemi andmed.

Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parandusmeetmed
Soojussõlm:	Sõltumatu ühendus plaatsoojusvahetiga	
Soojusmõõtja:	Kamstrup Multical	
Küttesüsteemi soojusvaheti:	LPM-HL2-48, 256 kW	
Küttesüsteemi ringluspump:	Grundfos UPC 32-120	
Sooja tarbevee soojusvaheti:	LPM-HL1-76/76, 267 kW	
Sooja tarbevee ringluspump:	Grundfos UP 20-45 N 150	
Soojussõlme automaatika	TAC	Vaadata üle regulaatorventiilid.
Soojussõlme soojusisolatsioon:	Torukoorik. Isoleeritud korralikult.	
Küttetorustikud:	Torukoorik.	Osades kohtades on torukoorik saanud kahjustada ning vajab parandamist.

Küttesüsteem on varustatud staatiliste liiniseadeventiilidega.

Küttesüsteem on soovitatav ringi ehitada korteripõhiselt reguleeritavaks. Selleks on kaks võimalust: a) olemasoleva torustiku baasil, korrastades möödaviigud ja paigaldades radiaatorite ette termostaatventiilid b) ehitada välja uus kahetorusüsteem (eelmisest ca 3 korda kallim). Auditis on hinnakalkulatsioon tehtud variandi a) jaoks. Olemasolevate ringi ehitatud sõlmede korral asendada termostaatventiilid uute termostaatventiilidega. Soovitatavalt paigaldada kogu hoones eelseadega termostaatventiilid, mis hoiaksid minimaalselt siseõhutemperatuuri +16 °C.



Joonis 3.1 Termostaatventiilidega 1-torusüsteemi põhimõttelisi lahendusi.⁶

⁶ Danfoss.



Joonis 3.2 Eestis renoveeritud 1-torusüsteemid.⁷

Kahetorusüsteemi korral on soovitatav kasutada kas sagedusmuunduriga või ECM (*elektroniliselt kommuteeritud mootor*) tehnoloogial põhinevat ringluspumpa, et oleks vooluhulga muutumisel võimalik pumba võimsust vähendada ja seeläbi säästa elektrit.

Soovi korral võib rakendada individuaalse küttekulujaoturite süsteemi ja/või ilmaennustusel põhinevat kütteväljastuse reguleerimise printsiipi (eGain).

3.3 Veեսüsteem

Külm vesi saadakse tsentraalselt AS-lt Tallinna Vesi. Sooja tarbevett valmistatakse tsentraalselt soojussõlmes vastava plaatsoojusvahetiga.

Veetorustikud on vahetatud ja kaetud torukoorikutega.

3.4 Ventilatsioonisüsteem

Hoones toimib loomulik õhuvahetus, värsket õhku saadakse akende avamisega, läbi ebatiheduste või värskõhuavade kaudu ning väljavool on ette nähtud läbi ventilatsioonikorstnate köögist ja sanitaarplokkidest.

Kõige lihtsam viis õhuvahetuse tagamiseks on akende tuulutuspilude kasutamine, akende avamine või värskõhuklappide kasutamine (seintesse või aknaraamides paigaldatavad). Selle meetodi miinuseks on soojustagastuse puudumine, st külm välisõhk tuleb kõik kaugküttesoojusega toatemperatuurile soojendada. Korterites ei tohi ventilatsiooni väljatõmbeavasid kinni katta.

Kallim, aga ka energiasäästlikum on soojustagastusega sundventilatsioonisüsteemi väljaehitamine, mille korral on võimalikud erinevad lahendused lähtuvalt võimalusest hoonesse täiendavaid tehnosüsteeme paigaldada ning erinevate lahenduste korral on ka meetme maksumus erinev.

Auditis on vaadeldud varianti, kus kasutatakse plaatsoojusvahetiga soojustagastit. Näiteks on võimalik korterisse siseseintele paigaldada autonoomsed ventilatsiooniagregaadid, kus sein puuritakse kaks auku – üks sissepuhke- teine väljatõmbeõhu jaoks. Samas tuleb sanitaarsõlmedes kasutada väljatõmbeventilaatorit. Köökides kasutatakse pliidi kohal kuhu. Sanitaarsõlmede ja köögiventilatsiooni jaoks vajalik õhk kompenseeritakse kas akende osalise avamisega, mikrotuulutustega või reguleeritavate värskõhuklappidega. Teine variant on ventilatsioonitorustiku väljaehitamine ja ühe soojusvaheti kasutamine korteris, aga mis võtab oluliselt rohkem ruumi ja seetõttu ei ole korteriteomanike poolt suure tõenäosusega aktsepteeritav. Õhuvahetusmääraks on arvestatud minimaalselt soovitatav – 0,35 (l/(s m²)).

⁷ Danfoss.

Tehniliselt on võimalik väljatõmbeõhust soojuspumba abil soojust tagastada kas sooja tarbevee- või küttesüsteemi, kuid siinkohal tuleb eelnevalt teha enne põhjalikumad majandustehnilised arvutused.

Hea sisekliima ei koosne ainult mugavast siseõhutemperatuurist (+21 - +22 °C), vaid ka puhtast õhust (nt CO₂ sisaldus mitte üle 1000 ppm), mille peab tagama ventilatsioonisüsteem ning selle juures on soojustagastusega süsteemid üheks energiakokkuhoiu võimaluseks. Halb sisekliima, eelkõige kõrge suhtelise niiskusega ja mürgiste gaasidega õhk, on üheks pikaajaste tervisehäädade põhjustajaks ja seda uuritakse kogu maailmas. Halva sisekliima mõju tulemus ei avaldu kohe, vaid pikaajaseks ning selle mõju avaldumisel suurenevad kulutused ravimitele, sõltuvalt siis haigusnähtudest ja ravimite maksumusest. Seega on soovitatav tagada hoonetes elanikele hea sisekliima. On soovitatav, et ruumi siseõhu niiskus jääb piiridesse: 25% - 45% talvel ja 30% - 70% suvel.

3.5 Elektriseadmed

Põhilised elektriseadmed, mis tarbivad üledelektrit on ringluspumpad soojussõlmes ning trepikoja- ja välisvalgustus.

3.6 Üldvalgustus

Trepikoja valgustitena kasutatakse hõõglampe ja lülititena kasutatakse impulsslülitid. Välisvalgustus on juhitud tavaliste lülitite või fotoanduritega ning valgustitena kasutatakse kompaktluminofoorlampe.

4 Termopildistamine

Termopildistamisel ja aruande koostamisel on lähtutud Eesti Vabariigi standardist EVS EN 13187:2001.

Termopiltide tegemine viidi läbi 22.02.2012 lõunasel ajal kl 12:00-13:00.

Mõõdistamise vältel oli välistemperatuuri $+0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Eelneva 24h jooksul oli minimaalne õhutemperatuur $-3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja maksimaalne $+0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ⁸.

Termopildistamise ajal oli osaline päikesepaiste, mistõttu paistis osaliselt seintele päike. Termopildistamise ajal puhus lõunatuul $5,2\text{ m/s}$, iiliti 9 m/s . Välistõhu suhteline niiskus oli termopildistamise läbiviimise ajal 73%.

Termogrammidel näidatud temperatuurid on Celsiuse kraadides.

Hoone seinte sisepinnatemperatuuride kriitilisust (olulisust) on võimalik hinnata temperatuuriindeksiga, mis näitab sisepinnatemperatuuri ja välistemperatuuri erinevuse suhet sisetemperatuuri ja välistemperatuuri erinevusse. Kõik kolm temperatuuri on termograafilise mõõdistuse ajal mõõdetud. Korterelamuid loetakse suure õhuniiskusega hooneteks, mille korral soovitatakse temperatuuriindeksi väärtusi $\geq 0,80$, et vältida hallituse teket, ja $\geq 0,70$, et vältida õhuniiskuse kondenseerumist pinnale. Siiski realselt on õhuniiskuse kondenseerumine kastepunkti tekkest, kuid temperatuuriindeksid näitavad nõ võimalikkust ja nende põhjal võib hinnata külmasilla olulisust. Mida suurem on temperatuuriindeks, seda suurem on piirde soojustakistus.

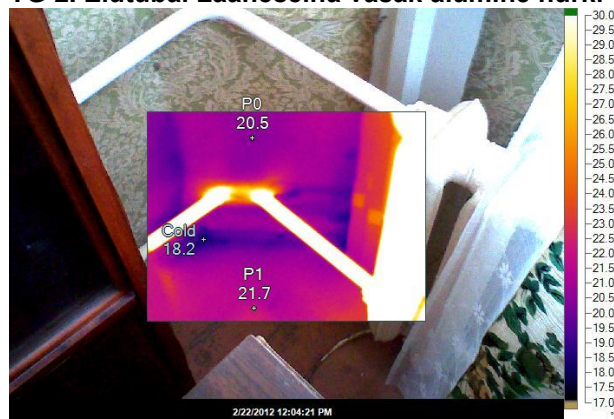
Seinte ja värvitud pindade emissiooniteguriks on võetud 0,94.

4.1 Korter 15

TG 1. Elutuba. Lääneseina vasak ülemine nurk.



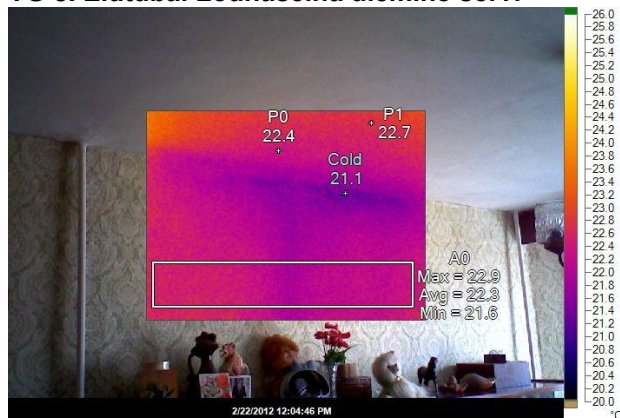
TG 2. Elutuba. Lääneseina vasak alumine nurk.



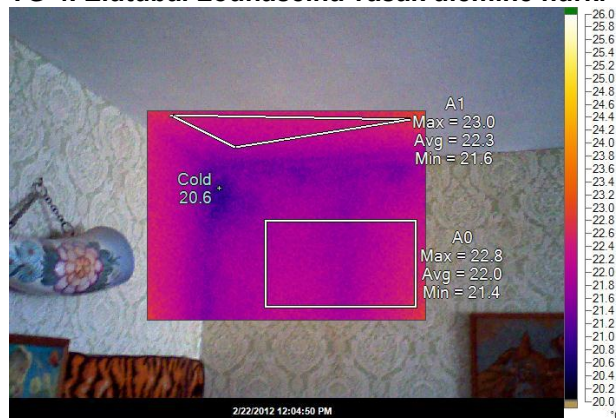
Katuse ja välisseinte liitekohas on oluline külmasild.

⁸ EMHI

TG 3. Elutuba. Lõunaseina ülemine serv.



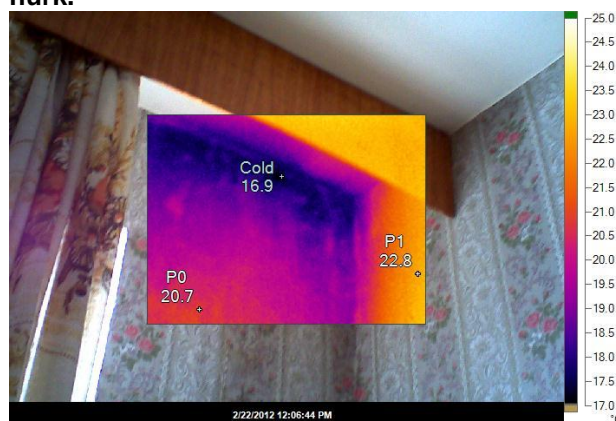
TG 4. Elutuba. Lõunaseina vasak ülemine nurk.



TG 5. Elutuba. Lääneseina parem ülemine nurk.



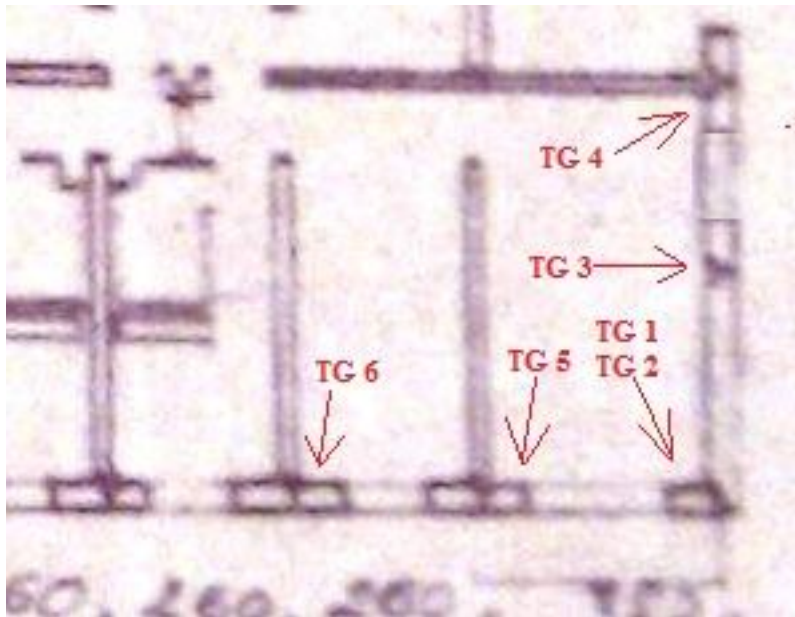
TG 6. Magamistuba. Lääneseina parem ülemine nurk.



Välisseina ja katuse liitekohas on külmasillad.

Tabel 4.1 Korter 15 temperatuurindeksid.

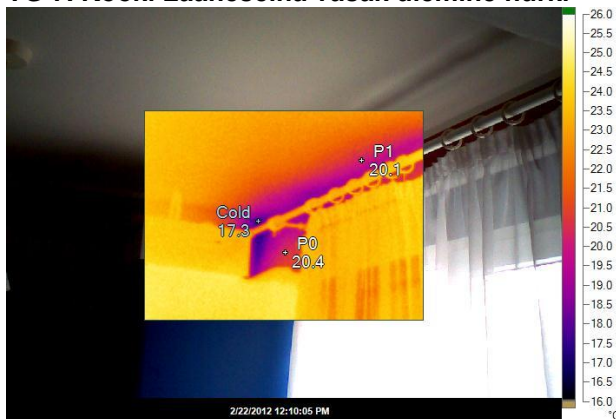
Termogrammi nr	Punkt	Sisepinna-temp. °C	Siseõhu-temp. °C	Välisõhu-temp. °C	Temp.-indeks	Hallituse vältimine	Kondenseerumise vältimine
1	Cold	15,2	22,7	0,9	0,66	≥0,80	≥0,70
2	Cold	18,2	22,7	0,9	0,79	≥0,80	≥0,70
3	Cold	21,1	22,7	0,9	0,93	≥0,80	≥0,70
4	Cold	20,6	22,7	0,9	0,90	≥0,80	≥0,70
5	Cold	15,9	22,7	0,9	0,69	≥0,80	≥0,70
6	Cold	16,9	22,4	0,9	0,74	≥0,80	≥0,70



Joonis 4.1 Korter 15 termogrammide kohtpaiknemine.

4.2 Korter 18

TG 7. Köök. Lääneseina vasak ülemine nurk.



TG 8. Köök. Lääneseina parem ülemine nurk.

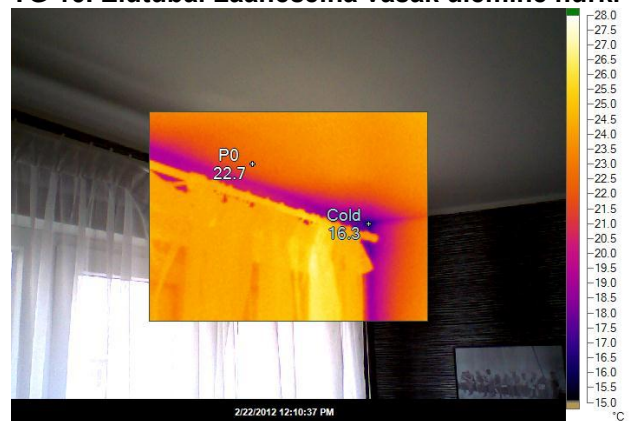


Välisseina ja katuse liitekohas võib täheldada nurkades olulisi külmasildasid.

TG 9. Köök. Lääneseina vasak alumine nurk.



TG 10. Elutuba. Lääneseina vasak ülemine nurk.



TG 11. Elutuba. Lääneseina rõduuks.

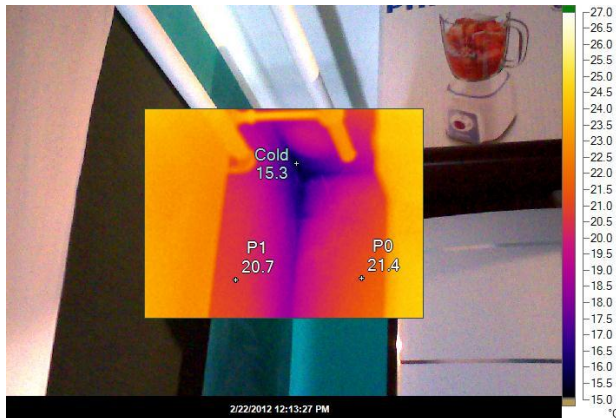


TG 12. Magamistuba. Lääneseina vasak ülemine nurk.

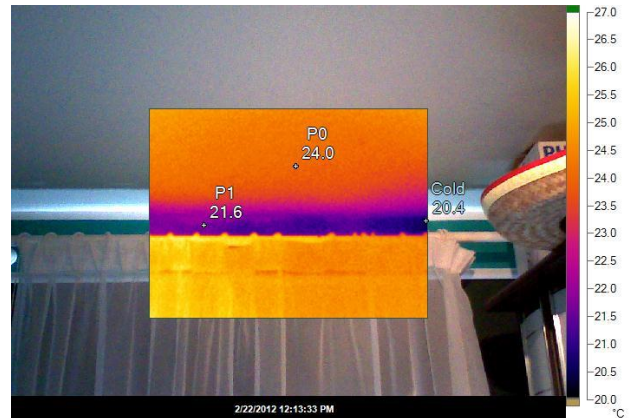


Rõduplaadi ja välisseina liitekohas on oluline külmasild.

TG 13. Magamistuba. Lääneseina parem ülemine nurk.



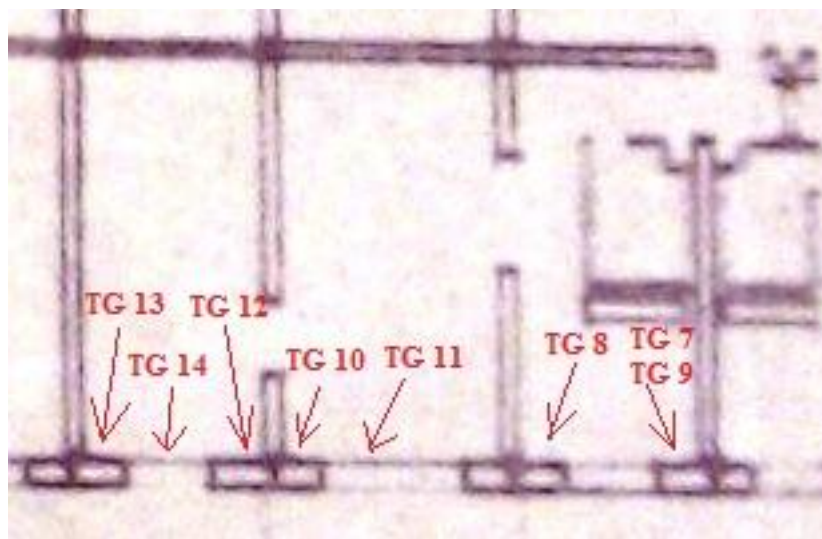
TG 14. Magamistuba. Lääneseina ülemine serv.



Välisseina ja katuse liitekohas võib täheldada nurkades olulisi külmasildasid.

Tabel 4.2 Korter 18 temperatuurindeksid.

Termogrammi nr	Punkt	Sisepinna-temp.	Siseõhu-temp.	Välisõhu-temp.	Temp.-indeks	Hallituse vältimine	Kondenseerumise vältimine
		°C	°C	°C			
7	Cold	17,3	24,3	0,9	0,70	≥0,80	≥0,70
8	Cold	16,4	24,3	0,9	0,66	≥0,80	≥0,70
9	Cold	17,3	24,3	0,9	0,70	≥0,80	≥0,70
10	Cold	16,3	24,3	0,9	0,66	≥0,80	≥0,70
11	A0min	11,7	24,3	0,9	0,46	≥0,80	≥0,70
12	Cold	16,2	23,9	0,9	0,67	≥0,80	≥0,70
13	Cold	15,3	23,9	0,9	0,63	≥0,80	≥0,70
14	Cold	20,4	23,9	0,9	0,85	≥0,80	≥0,70



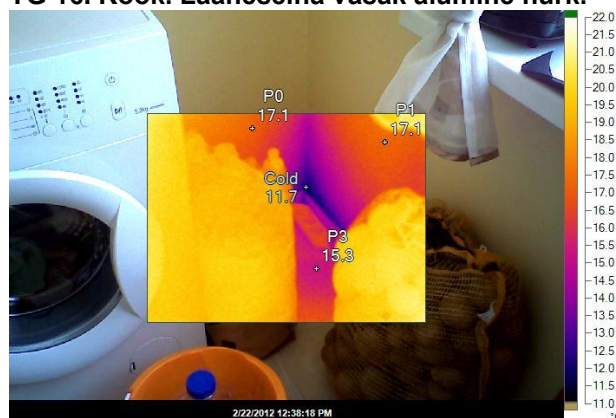
Joonis 4.2 Korter 18 termogramme kohtpaiknemine.

4.3 Korter 62

TG 15. Köök. Lääneseina vasak ülemine nurk.



TG 16. Köök. Lääneseina vasak alumine nurk.



Köögi välisseina ja sokli ning välisseina ja vahelae liitekohtades on olulised külmasillad.

TG 17. Köök. Lääneseina alumine serv.



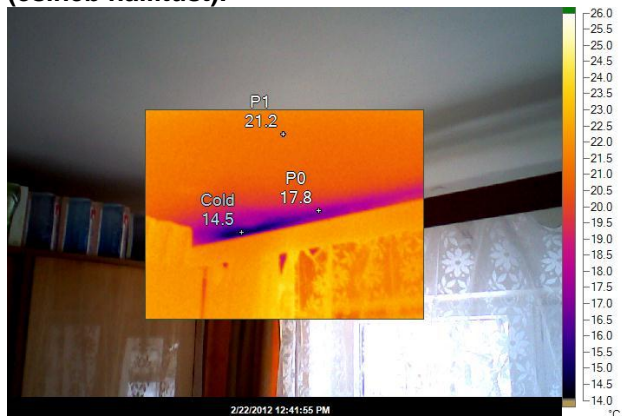
TG 18. Köök. Lääneseina ülemine serv.



TG 19. Magamistuba. Lääneseina vasak ülemine nurk.

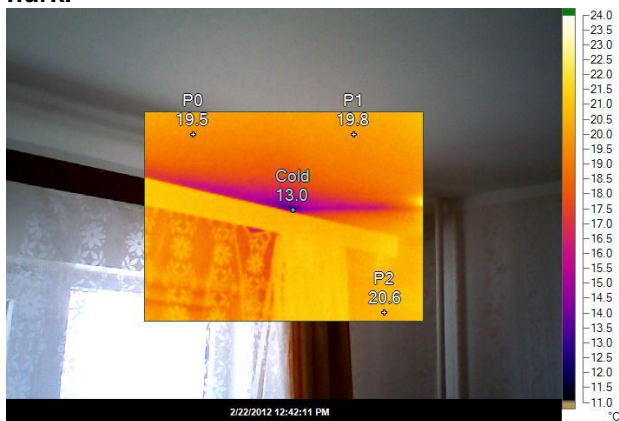


TG 20. Elutuba. Lääneseina vasak ülemine nurk (esineb hallitust).



Magamistoa ja elutoa läänepoolse välisseina ja vahelae liitekohas on oluline külmasild.

TG 21. Elutuba. Lääneseina parem ülemine nurk.

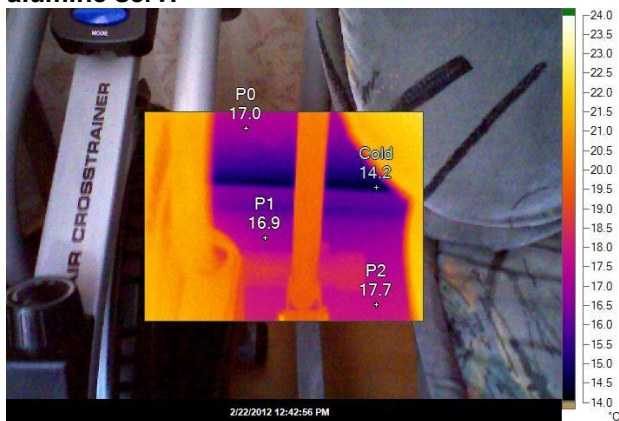


TG 22. Elutuba. Lääneseina parem alumine nurk (esineb hallitust).

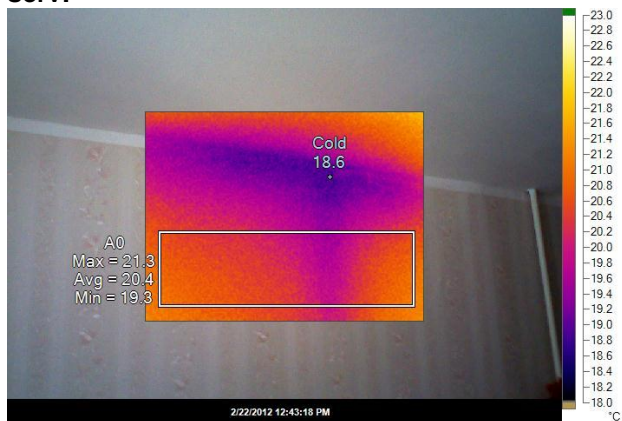


Lääne- ja põhjaseina liitekohas on olulised külmasillad.

TG 23. Elutuba. Põhjaseina vasakpoolne alumine serv.

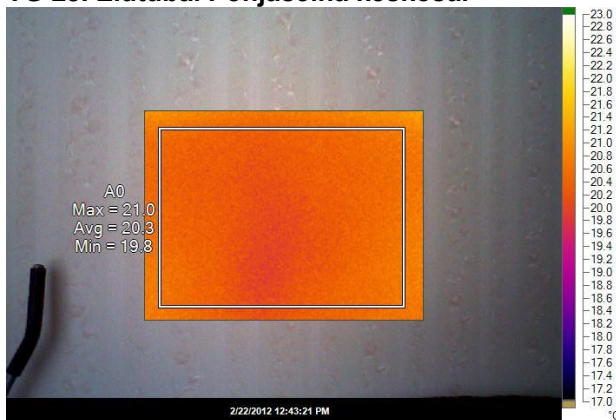


TG 24. Elutuba. Põhjaseina keskosa ülemine serv.

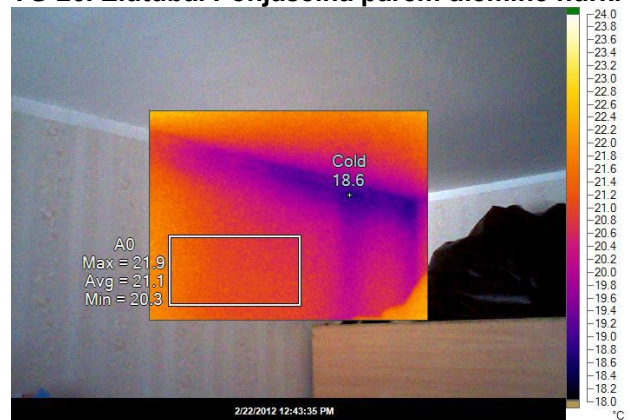


Põhjaseina ja sokli liitekohas on olulised külmasillad.

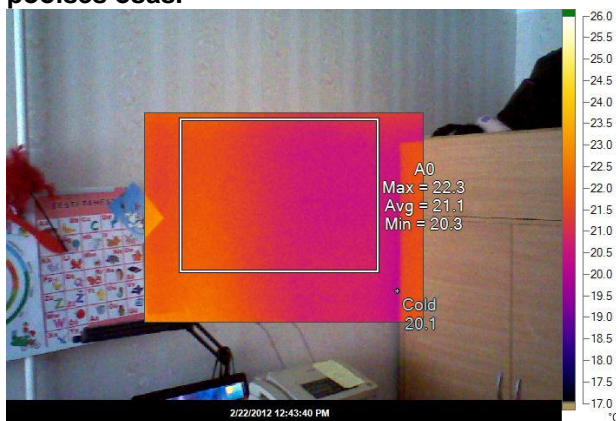
TG 25. Elutuba. Põhjaseina keskosa.



TG 26. Elutuba. Põhjaseina parem ülemine nurk.



TG 27. Elutuba. Põhjaseina keskosa paremal poolses osas.



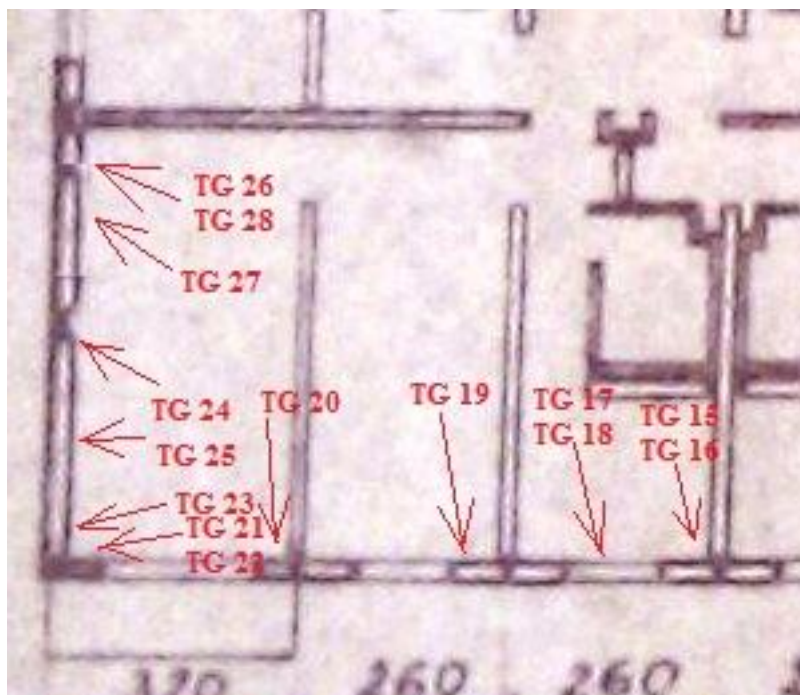
TG 28. Elutuba. Põhjaseina parem alumine nurk.



Tabel 4.3 Korter 62 temperatuuriindeksid.

Termogrammi nr	Punkt	Sisepinna-temp. °C	Siseõhu-temp. °C	Välisõhu-temp. °C	Temp.-indeks	Hallituse vältimine	Kondenseerumise vältimine
15	Cold	14,8	22,0	0,9	0,66	≥0,80	≥0,70
16	Cold	11,7	22,0	0,9	0,51	≥0,80	≥0,70
17	Cold	14,4	22,0	0,9	0,64	≥0,80	≥0,70
18	Cold	16,2	22,0	0,9	0,73	≥0,80	≥0,70
19	Cold	15,3	22,1	0,9	0,68	≥0,80	≥0,70
20	Cold	14,5	22,1	0,9	0,64	≥0,80	≥0,70
21	Cold	13,0	22,1	0,9	0,57	≥0,80	≥0,70
22	Cold	13,4	22,1	0,9	0,59	≥0,80	≥0,70
23	Cold	14,2	22,1	0,9	0,63	≥0,80	≥0,70
24	Cold	18,6	22,1	0,9	0,83	≥0,80	≥0,70
25	A0min	19,8	22,1	0,9	0,89	≥0,80	≥0,70

Termogrammi nr	Punkt	Sisepinna-temp.	Siseõhu-temp.	Välisõhu-temp.	Temp.-indeks	Hallituse vältimine	Kondenseerumise vältimine
		°C	°C	°C			
26	Cold	18,6	22,1	0,9	0,83	≥0,80	≥0,70
27	A0min	20,3	22,1	0,9	0,92	≥0,80	≥0,70
28	Cold	13,4	22,1	0,9	0,59	≥0,80	≥0,70



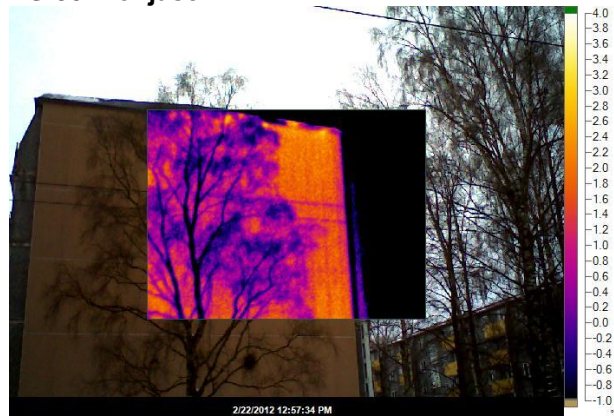
Joonis 4.3 Korter 62 termogrammide kohtpaiknemine.

4.4 Välised termopildid

TG 29. Põhjasein.



TG 30. Põhjasein.



TG 31. Põhjasein.



TG 32. Põhjasein.



TG 33. Läänesein.



TG 34. Läänesein.



TG 35. Läänesein.



TG 36. Läänesein.



TG 37. Läänesein.



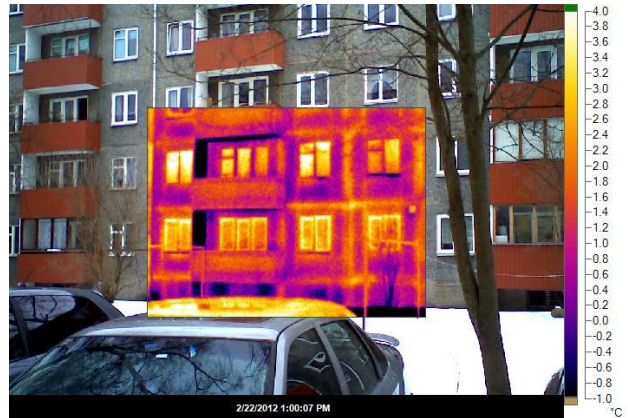
TG 38. Läänesein.



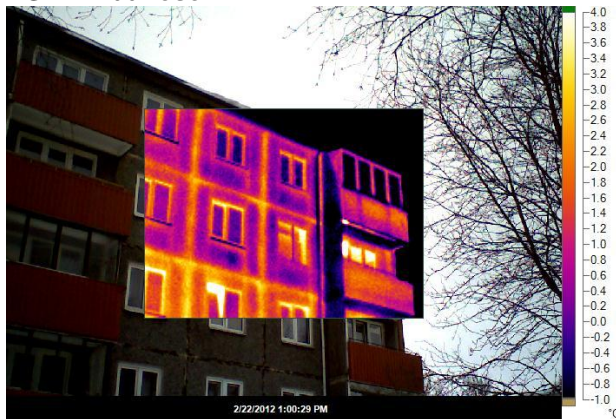
TG 39. Läänesein.



TG 40. Läänesein.



TG 41. Läänesein.



TG 42. Läänesein.



5 Kokkuvõte

- Kaugküttesoojust kasutatakse ruumide kütteks ja sooja tarbevee valmistamiseks ning tarbimine jäi aastatel 2009-2011 vahemikku **499-579 MWh/a**.
- 2011. aastal tasuti soojuse eest kokku (küte ja soe vesi) **~32,6 tuh eurot**.
- Viimasel aastal oli normaalaastale taandatud **küttesoojuse** erikulu köetava pinna kohta **102 kWh/(m² a)**.
- Küttesüsteem ei ole pärast katuse ja otsaseinte soojustamist vajalikul määral ümber häälestatud, mistõttu on soojustamistest tulenev küttesoojuse sääst osaliselt realiseerumata.
- Temperatuurid korterites 32 ja 62 olid suhteliselt sarnased, olles vahemikus 21-23 °C. Viimase korruse korteris nr 19 oli õhutemperatuur mõnevõrra kõrgem, olles vahemikus 24-25 °C.
- Suhtelise õhuniiskuse väärtusi võib lugeda korterites 19 ja 62 kohati liiga kõrgeteks. Arvestades korteris 19 mõnevõrra kõrgemat temperatuuri, siis oleks seal suhteline õhuniiskus 5-10% võrra kõrgem, kui õhutemperatuur oleks teiste mõõdetud korterite tasemel. Seega arvestades korterite 19 ja 62 niiskuskooormust, siis vajavad need korterid paremat õhutamist. Korter 32 suhtelise õhuniiskuse väärtused olid soovitatavate väärtuste juures.
- Hoone seinad on betoonpaneelidest. Pikiseinad on samuti soovitatav täiendavalt soojustada, vähemalt 100 mm paksuse soojustusmaterjaliga (polüstüreen, mineraalvill).
- Seinte soojustamisel soojustatakse sokkel üldjuhul ca 50 mm õhema soojustusmaterjali kihiga.
- Sokli soojustamisega elimineeritakse põranda ja sokli liitekohas külmasillad.
- Välispiirete soojustuse lõplikud paksused määratakse ära projektiga, mis arvestab kohaliku omavalitsuse nõuetega, hoone konstruktsiooniga ja valitud soojustusmaterjali soojusjuhtivusteguriga.
- Üldine soovitus on enne fassaadide renoveerimist vanad aknad ja rõduksed välja vahetada.
- Küttesüsteem on soovitatav ringi ehitada korteripõhiselt reguleeritavaks. Selleks on vaja küttesüsteem ümber ehitada ja paigaldada termostaatventiilid.
- Termopildid näitasid olulisi külmasildasid välispiirete liitekohtades. Kõik paneelivuugid ja rõduplaadi ning seina liitekohad toimivad külmasillana. Eriti olulised külmasillad esinesid katuse ja seina liitekohas, välisseina ja sokli liitekohas ning välisseinte liitekohtades.
- Külmasildasid on võimalik vältida välise soojustamisega nagu võis täheldada otsaseinte korral.
- Säästu- ja sisekliima parendamise meetmeid on soovitatav rakendada lähtuvalt pakettidest. Samuti tasub märkida, et elanikud peavad õhustama kortereid piisavalt, kuna halb sisekliima tekitab pikemas perspektiivis erinevaid tervisehädasid.
- Renoveerimistöodele tuleb tellida vastavad projektid, mis on eelduseks töö kvaliteetsesele teostusele.

- Ehitustööde korral on soovitatav tellida omanikujärelvalve, sest ainult korralik ehitamine tagab oodatud tulemuse.
- Kõik meetmete maksumused on indikatiivsed ja tegelikud renoveerimismaksumused selguvad vabaturu konkurentsi tingimustes.
- **Üldine soovitus: ärge säästke energiat sisekliima halvenemise arvel!**

6 Lisad

6.1 Soojuse ja elektri tarbimisandmed kuude lõikes

Tabel 6.1 Soojuse tarbimine 2009. a.

2009	Ühik	Jaan	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Küte	MWh	77,1	57,8	52,1	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	32,0	42,7	62,7	354,0
Soe vesi	MWh	15,1	14,0	14,9	14,2	10,0	13,0	14,0	14,0	13,2	15,0	16,3	14,3	168,0
Kokku	MWh	92,1	71,9	67,0	43,0	10,0	13,0	14,0	14,0	14,0	47,0	59,0	77,0	522,0
Soojuse tariif	EUR/MWh	70,24	65,13	57,90	54,45	52,15	50,62	55,03	56,88	58,73	61,04	61,04	61,04	61,5
Kütte maksumus	EUR	5 414	3 766	3 015	1 568	0	0	0	0	50	1 955	2 607	3 826	22 201
Sooja vee soojendamine	EUR	1 058	915	865	773	522	658	770	796	772	913	994	874	9 910
Kokku	EUR	6 471	4 681	3 880	2 341	522	658	770	796	822	2 869	3 601	4 700	32 111

Tabel 6.2 Soojuse tarbimine 2010. a.

2010	Ühik	Jaan	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Küte	MWh	93,3	75,3	60,8	31,4	11,8	0,0	0,0	0,0	4,6	34,9	48,9	74,5	435,4
Soe vesi	MWh	12,7	10,8	12,2	11,6	12,2	14,0	10,0	12,0	12,4	12,1	12,1	11,5	143,7
Kokku	MWh	106,0	86,0	73,0	43,0	24,0	14,0	10,0	12,0	17,0	47,0	61,0	86,0	579,0
Soojuse tariif	EUR/MWh	60,40	60,40	63,78	65,32	65,32	65,32	65,32	65,32	65,32	64,68	64,36	63,21	63,0
Kütte maksumus	EUR	5 635	4 545	3 880	2 051	770	0	0	0	298	2 255	3 148	4 707	27 290
Sooja vee soojendamine	EUR	767	652	776	758	798	914	653	784	813	785	778	729	9 206
Kokku	EUR	6 402	5 197	4 656	2 809	1 568	914	653	784	1 110	3 040	3 926	5 436	36 495

Tabel 6.3 Soojuse tarbimine 2011. a.

2011	Ühik	Jaane	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Küte	MWh	67,8	79,7	59,1	26,7	9,6	0,0	0,0	0,0	1,4	22,1	35,0	46,9	348,2
Soe vesi	MWh	13,2	11,3	12,9	12,3	13,4	13,0	11,0	13,0	12,6	12,9	13,0	12,1	150,8
Kokku	MWh	81,0	91,0	72,0	39,0	23,0	13,0	11,0	13,0	14,0	35,0	48,0	59,0	499,0
Soojuse tariif	EUR/MWh	63,23	62,48	62,58	62,59	64,26	66,48	67,58	68,06	69,84	69,01	69,00	70,74	65
Kütte maksumus	EUR	4 285	4 979	3 698	1 670	614	0	0	0	100	1 524	2 418	3 315	22 603
Sooja vee soojendamise	EUR	836	707	808	771	864	864	743	885	877	891	894	859	10 000
Kokku	EUR	5 122	5 686	4 506	2 441	1 478	864	743	885	978	2 415	3 312	4 174	32 603

Tabel 6.4 Elektri tarbimine 2009 a.

2009	Ühik	Jaane	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Korteriite elekter	MWh	9,19	8,90	9,14	8,30	8,58	8,25	6,26	7,42	7,03	8,87	9,23	9,67	100,8
Üldelekter	MWh	0,65	0,58	0,64	0,57	0,19	0,24	0,21	0,21	0,03	0,91	0,55	0,80	5,6
Kokku	MWh	9,8	9,5	9,8	8,9	8,8	8,5	6,5	7,6	7,1	9,8	9,8	10,5	106,4

Tabel 6.5 Elektri tarbimine 2010 a.

2010	Ühik	Jaane	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Korteriite elekter	MWh	9,84	8,74	6,35	8,04	8,41	6,89	7,20	7,63	8,67	8,68	9,55	9,69	99,7
Üldelekter	MWh	0,65	0,60	0,69	0,48	0,51	0,25	0,22	0,27	0,29	0,63	0,72	0,68	6,0
Kokku	MWh	10,5	9,3	7,0	8,5	8,9	7,1	7,4	7,9	9,0	9,3	10,3	10,4	105,7

Tabel 6.6 Elektri tarbimine 2011 a.

2011	Ühik	Jaane	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Korteriite elekter	MWh	9,67	8,40	9,30	7,81	7,64	6,87	6,25	9,77	8,20	8,07	9,46	9,20	100,6
Üldelekter	MWh	0,60	0,57	0,64	0,56	0,38	0,19	0,29	0,24	0,25	0,61	0,62	0,64	5,6
Kokku	MWh	10,3	9,0	9,9	8,4	8,0	7,1	6,5	10,0	8,5	8,7	10,1	9,8	106,2

6.2 Tarbevee tarbimise andmed kuude lõikes

Tabel 6.7 Vee tarbimine 2009 a.

2009	Ühik	Jaen	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Külm vesi	m ³	343	320	340	323	237	312	320	289	300	341	371	326	3 821
Soe vesi	m ³	147	137	146	139	101	134	137	124	128	146	159	140	1 638
Kokku	m³	490	457	486	462	338	445	457	413	428	487	530	466	5 459
Vee tariif	EUR/m ³	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	-
Vee maksumus	EUR	897	837	890	846	619	815	837	756	784	892	970	853	9 996

Tabel 6.8 Vee tarbimine 2010 a.

2010	Ühik	Jaen	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Külm vesi	m ³	349	297	335	319	336	309	321	340	342	334	333	317	3 932
Soe vesi	m ³	150	127	143	137	144	132	138	146	147	143	143	136	1 685
Kokku	m³	499	424	478	456	480	441	459	486	489	477	475	453	5 617
Vee tariif	EUR/m ³	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	-
Vee maksumus	EUR	1 031	876	987	942	991	911	964	1 021	1 027	1 002	998	952	11 702

Tabel 6.9 Vee tarbimine 2011 a.

2011	Ühik	Jaen	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets	Kokku
Külm vesi	m ³	349	298	340	325	354	314	313	344	331	340	342	320	3 970
Soe vesi	m ³	149	128	146	139	152	134	134	148	142	146	146	137	1 701
Kokku	m³	498	426	486	464	506	448	447	492	473	486	488	457	5 671
Vee tariif	EUR/m ³	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	-
Vee maksumus	EUR	1 037	887	1 012	966	1 053	933	930	1 024	985	1 012	1 016	951	11 805

6.3 Tasakaalutemperatuuri leidmine

6.3.1 Olemasolev olukord

Kogu soojus	541	MWh	Tasakaalutemp-i leidmine		
Soe vesi	154	MWh	Eeldame õhukulu, L	0,596	m ³ /s
Kogu küte ja vent., sh koridorid	386	MWh	Õhu tihedus	1,2	kg/m ³
Korterite küte ja vent	326	MWh	Õhu erisoojus	1,005	kJ/(kgK)
Korterite välispiirete erisoojuskadu	2,63	kW/K	Ventilatsiooni erisoojuskadu	0,72	kW/K
Õhuvahetuse kontroll					
Kraadpäevade arv	4056	KP	Kogu vabasoojus	58	kWh/(m ² a)
Tunde päevas	24	h/P	Utilisatsioonitegur	0,55	
			Vabasoojus, Q _{vs}	120818	kWh/a
			Keskm vabasoojuskoormus, Φ _{vs}	18,4	kW
Ventilatsiooni soojustarve	70	MWh	Temp tõus vabasooj. arvelt. Δt _{vs}	5,51	°C
Ventilatsiooni erisoojuskadu	718,2	W/K	Keskmine siseõhutemperatuur	22	
			Tasakaalutemperatuur	16,5	°C
Õhu erisoojus	1005	J/(kgK)			
Õhu tihedus	1,2	kg/m ³			
Õhu hulk	0,596	m ³ /s			

6.3.2 Pakett I

Soe vesi	154	MWh	Kogu vabasoojus	58	kWh/(m ² a)
Korterite välispiirete erisoojuskadu	1,75	kW/K	Utilisatsioonitegur	0,65	
Õhu kulu	1,22	m ³ /s	Vabasoojus, Q_{vs}	142785	kWh/a
Õhu tihedus	1,2	kg/m ³	Keskm vabasoojuskoormus, Φ_{vs}	21,8	kW
Õhu erisoojus	1,005	kJ/(kgK)	Temp. tõus vabasooj. arvelt. Δt_{vs}	6,76	°C
Ventilatsiooni erisoojuskadu	1,47	kW/K	Keskmine siseõhutemperatuur	21	°C
Ventilatsiooni soojustarve	118	MWh	Tasakaalutemperatuur	14,2	°C
Piirete soojuskadu	182	MWh			
<i>Kogu soojus</i>	<i>454</i>	<i>MWh</i>			
Kraadpäevade arv	3337	KP			
Tunde päevas	24	h/P			

6.3.3 Pakett II

Soe vesi	154	MWh	Kogu vabasoojus	58	kWh/(m ² a)
Korterite välispiirete erisoojuskadu	1,53	kW/K	Utilisatsioonitegur	0,65	
Õhu kulu	1,22	m ³ /s	Vabasoojus, Q_{vs}	142785	kWh/a
õhu tihedus	1,2	kg/m ³	Keskm vabasoojuskoormus, Φ_{vs}	21,8	kW
õhu erisoojus	1,005	kJ/(kgK)	Temp tõus vabasooj. arvelt. Δt_{vs}	7,27	°C
Ventilatsiooni erisoojuskadu	1,47	kW/K	Siseõhutemperatuur	21	°C
Ventilatsiooni soojustarve	113	MWh	Tasakaalutemperatuur	13,7	°C
Piirete soojuskadu	159	MWh			
<i>Kogu soojus</i>	<i>426</i>	<i>MWh</i>			
Kraadpäevade arv	3192	KP			
Tunde päevas	24	h/P			

6.3.4 Pakett III

Soe vesi	154	MWh	Kogu vabasoosus	58	kWh/(m ² a)
Korterite välispiirete erisoojuskadu	1,41	kW/K	Utilisatsioonitegur	0,65	
Õhu kulu	1,22	m ³ /s	Vabasoosus, Q_{vs}	142785	kWh/a
Õhu tihedus	1,2	kg/m ³	Keskm vabasoosuskoormus, Φ_{vs}	21,8	kW
Õhu erisoojus	1,005	kJ/(kgK)	Temp tõus vabasoosj. arvelt. Δt_{vs}	7,56	°C
Ventilatsiooni erisoojuskadu	1,47	kW/K	Siseõhutemperatuur	20	°C
Ventilatsiooni soojustarve	100	MWh	Tasakaalutemperatuur	12,4	°C
Piirete soojuskadu	137	MWh			
Kogu soojus	391	MWh			
Kraadpäevade arv	2833	KP			
Tunde päevas	24	h/P			

6.3.5 Pakett IV

Soe vesi	154	MWh	Kogu vabasoosus	58	kWh/(m ² a)
Korterite välispiirete erisoojuskadu	1,41	kW/K	Utilisatsioonitegur	0,65	
Õhu kulu	1,22	m ³ /s	Vabasoosus, Q_{vs}	142785	kWh/a
Õhu tihedus	1,2	kg/m ³	Keskm vabasoosuskoormus, Φ_{vs}	21,8	kW
Õhu erisoojus	1,005	kJ/(kgK)	Temp tõus vabasoosj. arvelt. Δt_{vs}	11,75	°C
Ventilatsiooni erisoojuskadu	0,44	kW/K	Siseõhutemperatuur	20	°C
Ventilatsiooni soojustarve	19	MWh	Tasakaalutemperatuur	8,2	°C
Piirete soojuskadu	103	MWh			
Kogu soojus	276	MWh			
Kraadpäevade arv	1824	KP			
Tunde päevas	24	h/P			

6.4 Illustreerivad fotod



Idasein.



Läänesein.



Põhjasein.



Lõunasein.



Sadeveetorust tulenev vesi pritsib soklile.



Vuugitäide puudulik.



Seinapaneeli armatuur väljas.



Rõduplaadi armatuur väljas.



Sojussõlm.



Küttetorustik keldris.





Küttetorustik keldris.



Kahjustada saanud küttetorustiku isolatsioon.



Radiaator korteris.



Vee- ja kanalisatsioonitorustik.



6.5 Tellimisleht

ENERGIASÄÄSTU TEENUSE TELLIMUS

(TEENUSE OSUTAMISEKS VAJALIKUD LÄHTEANDMED)



TELLUJA ANDMED

NIMI / ÄRINIMI KÜ E. Vilde tee 89		ISIKU- VÕI REGISTRIKOOD 80199783
KONTAKTAADRESS (TÄNAV, MAJA, KORTER, LINN, VALD, MAAKOND, SIHTNUMBER) E. Vilde tee 89, Tallinn 12911		
TELEFON 5212001	E-POST vildetee89ky@hotmail.ee	

VALITUD TEENUS (TELLITUD TEENUSED MÄRKIDA RISTIGA)

ENERGIAAUDIT <input checked="" type="checkbox"/>	ENERGIAMÄRGIS <input type="checkbox"/>	TERMOÜLEVAATUS <input checked="" type="checkbox"/>
TEENUSE DOKUMENDID PALUN EDASTADA:	E-POSTI TEEL <input checked="" type="checkbox"/>	POSTI TEEL KONTAKTAADRESSILE <input checked="" type="checkbox"/>
ENERGIAMÄRGISE LISAKOPIATE ARV HOONE OSADE OMANIKE JAKKS		METALLIST ENERGIAMÄRGIS <input type="checkbox"/>

HOONE ANDMED

AADRESS (LINN, ALEV, KÜLA, VALD, MAAKOND, TÄNAV, TALU NIMETUS, MAJA NUMBER) E. Vilde tee 89, Tallinn 12911		
EHITUSAASTA 1964	EHITUSREGISTRI KOOD 101010918	KOETAV PIND, m ²
HOONE KASUTAMISE OTSTARVE elamu		HOONE KASUTATAVUS 12 KUUD AASTAS
ENERGIAALLIKAS: SOE VESI <input checked="" type="checkbox"/> KÜTUS <input type="checkbox"/> ELEKTER <input type="checkbox"/> SOOJUSPUMP <input type="checkbox"/> MUU ENERGIALLIKAS:		
HOONE SISEKLIIMA: SUNVENTILATSIOON <input type="checkbox"/> LOOMULIK VENTILATSIOON <input checked="" type="checkbox"/>		SOOJUSVÄRUSTUSE LIIK: KAUGKÜTE <input checked="" type="checkbox"/> LOKALKÜTE <input type="checkbox"/> KOHKÜTE <input type="checkbox"/>

KASUTATUD KOGUSED (ei ole vaja täita, kui tellitakse ainult termoulevaatus)

KÜTTEKS KASUTATUD KÜTUSEENERGIA LIIK JA KOGUSED (kg/a, t/a, l/a, m ³ /a, mva või MWh/a)	2009	2010	2011	SOOJA TARBEVEE ETTEVALMISTUSEKS KASUTATUD KÜTUSE / ENERGIJA LIIK JA KOGUSED (kg/a, t/a, l/a, m ³ /a, mva või MWh/a)	2007	2008	2009
KASUTATUD KOGUSED (ei ole vaja täita, kui tellitakse ainult termoulevaatus)				2009	2010	2011	
ELEKTER kWh/a (Eesti Energia klient ei pea märkima)							
GAAS m ³ /a							
TARBEVEE (külm ja soe vesi) KOKKU m ³ /a							
SOE TARBEVEE (täita juhul, kui on mõõdetud) m ³ /a							

OLULISEMAD ENERGIAKASUTUST MÕJUTANUD REKONSTRUEERIMISTÖÖD VIIMASE 10 AASTA JOOKSUL

AASTA	TÖÖ NIMETUS

VIIMASE KÜTTEPERIOODI KÜTTE- VÕI ENERGIARVE ELURUUMI ÜLDPINNA 1 m² KOHTA (MÄRKIDA ELAMUTE KORRAL!)

(ei ole vaja täita ainult termoulevaatusete tellimisel)

JAANUAR 2010:	kt/m ²	€/m ²	VEEBRUAR 2010:	kt/m ²	€/m ²	MÄRTS 2010:	kt/m ²	€/m ²

VASTAVALT KÄESOLEVALE TELLIMUSELE TELLUJA VÕI TEMA VOLITATUD ESINDAJA KINNITAB, ET:

- Eesti Energia AS-ile (edaspidi EE AS-ile) kättesaadavaks tehtud andmed on tellimuse esitajale teadaolevad andmed hoone ja selle energiakasutuse kohta. Hoone energiakasutuse andmeteks loetakse energiakasutust kaudselt ja otseselt iseloomustavaid andmeid;
- vajalike korrektsete lähteandmete puudumisel energia erikasutuse arvutamiseks võib vajaliku soojuse ning elektri erikulu määrata EV Valitsuse 17.12.2008. a määruses nr 107 sätestatud meetodi abil ja EE AS võib energiämärgise väljastada suurima kaalutud energia erikasutuse klassiga;
- on teadlik, et EE AS töötleb teada saadud kliendi isikuandmeid, mis on vajalikud teenuse osutamise tagamiseks. EE AS järgib kliendi isikuandmete töötlemisel õigusaktidest tulenevaid nõudeid ja vajadusel edastab teenuse osutamise käigus kogutud andmeid EE AS allhankelepingu alusel energiasäästu teenuseid osutavale ettevõttele;
- annab käesolevaga nõusoleku oma isikuandmete töötlemiseks ülalnimetatud eesmärgi täitmiseks ja on teadlik, et tal on õigus oma nõusolek igal ajal tagasi võtta;
- on nõus allkirjastamise hetkel kehtivate EE AS energiasäästu teenuse tüüptingimustega ja EE AS hinnakirja või saadetud hinnapakumusega ja kohustub neid täitma.

TELLUJAVOLITATUD ESINDAJA

EES- JA PEREKONNANIMI Raigo Kuningas	ALLKIRI	KUUPAEV 01.02.12
---	---------	---------------------

Allkirjastatud digitaalselt.