

ENERGIAAUDIT



3-KORRUSELINE 6-KORTERIGA ELAMU AADRESSIL TALLINN

Auditeerimise aeg: juuni 2018

Aruanne esitatud: 19.07.2018 (uuendatud versioon)

Eessõna

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Tallinna linna, aadressiga asuva 3- korruselise 6 korteriga hoone koosneva kütte, ventilatsiooni, elektri ja veevarustuse süsteemide hetkeolukord ning võimalused energiatarbe vähendamiseks.

Säästuettepanekutes on ära toodud nende realiseerimise üldine mõju, saavutatav sääst ja investeeringute hinnangulised tagasimaksuajad.

Auditeerimise mahu ja mudeli aluseks on võetud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Tallinna Tehnikaülikooli poolt väljatöötatud energeetilise auditeerimise juhendmaterjal.

Hoone auditeerimisel analüüsiti 2014-2018 aasta energiatarvete ja tarbevee kulu ning vastavaid rahalisi kulutusi. Meetmete tasuvuse hindamisel võeti arvesse kütuste- ja energiahindade prognoose.

Aruanne sisaldab hoone piirdetarindite ning tehnosüsteemide tehnilis-majanduslikku analüüsi, energiatarbimise alandamise potentsiaali lähtuvalt võimalikest energiasäästumeetmetest. Arvutusnäidised on üle kantud arvutusprogrammist ja mõnede vahearvutuste tulemused võivad olla ümardatud ja illustreeriva tähendusega. Õige tulemus on lõpptulemus.

Energiasäästu potentsiaal on esitatud vajalike investeeringute, saavutatava energeetilise säästu ning lihttasuvusaja kujul. Hinnangutes on lähtutud pigem konservatiivsusest.

Hoones on mõõdetud summaarset soojustarbimist nii kütteks kui tarbevee soojendamiseks, elektritarbimist ning veetarbimist kuude kaupa. Õhuvahetusest tingitud soojuskadusid hinnati kaudselt õhuvahetuse kordarvude alusel. Piirdetarindite U-arvud on saadud ehituse tüüpprojekti andmetest või tootja andmetest ja on korrigeeritud vastavalt reaalsele olukorrale.

Optimaalne renoveerimis/rekonstrueerimispakett valitakse välja tellija poolt vastavalt finantseerimise võimalustele. Osa säästumeetmeid on selliseid, mille rakendamine annab reaalselt säästu ainult rakendatuna koos teiste meetmetega, seetõttu esitatakse säästumeetmed pakettidena. Auditeerimise käigus välja toodud energiasäästumeetmete pakettide rakendamisel hoone sisekliima paraneb või jääb olemasolevale nõuetele vastavale tasemele.

Tuleb tähele panna, et erinevate meetmete rakendamisel saadavad säästud ei ole otseselt liidetavad. Samuti seda, et energiakulude prognoosid muutuvad seda täpsemaks, mida rohkem energiasäästutoiminguid hoone renoveerimisel teostatakse.

Väljapakutud energiasäästu ettepanekute realiseerimine võib nõuda vastavate tööde jaoks vastava projekti koostamist (erijuhtudel ka ehitusluba), mida tuleks arvestada ehitusfirmadelt tööde hinnapakkumiste küsimisel. Samuti tuleb teostada vastavad tehnosüsteemide seadistustööd.

Objekti ülevaatusel abistas audiitorit hoone valdaja esindaja Karin Kopra. Korterühistu, kui lõpptarbija, seisukohalt on säästupotentsiaal, energiahinnad ja kõik kulutused auditis arvestatud käibemaksuga 20%.

Hoone energeetilise auditeerimise viis läbi soojusaudiitor Aivar Kaljula. Käesoleva auditi dokumendi autoriõigused kuuluvad auditi koostajale ehk autorile ja loata kopeerimine ja paljundamine pole lubatud. Välja arvatud koopiad õiguspärase nõude esitajatele.

Sisukord

Eessõna.....	2
Sisukord.....	3
1. Auditi tulemuste kokkuvõte, ülevaade pakutud säästupakettidest ning hoone vastavus sisekliima ja energia-tõhususnõuetele renoveerimispakettide realiseerimise korral.....	4
1.1 Hoone energiatarbimise säästupaketid.....	6
2. Hoone energiakasutuse hetkeseis.....	7
2.1 Hoone üldandmed.....	7
2.2 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.....	8
2.3 Energia- ja veevarustuse üldiseloomustus.....	8
2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte.....	8
2.5 Hoone asukoht ja paiknemine.....	9
2.6 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine.....	9
2.7 Hoone soojusbilanss.....	10
3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus.....	11
3.1 Hoone piirdetarindid.....	11
3.2 Küttesüsteem.....	13
3.3 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Gaasivarustus.....	13
3.4 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima.....	13
4. Lisad.....	14
4.1 Sisekliima mõõtmistulemused.....	14
4.2 Energiatarbimised ja jaotused.....	15
4.3 Illustreerivad fotod.....	16
4.4 Tasakaalutemperatuuride leidmine.....	17
4.5 Energiamärgis.....	18

1. Auditi tulemuste kokkuvõte, ülevaade pakutud säästupakettidest ning hoone vastavus sisekliima ja energia-tõhususnõuetele renoveerimispakettide realiseerimise korral

Käesolevas peatükis on esitatud kokkuvõte korterelamu energiaauditi läbiviimise tulemustest.

Soojusenergia keskmine netokulu gaasikatlamaajast aastatel 2015-2016 oli mõõdetud 55 MWh/a. Käesoleva aruande punktis 1.1 on kirjeldatud säästumeetmete paketid, mille abil on võimalik soojusenergia kulu majanduslikult alandada, tõsta hoone kui kinnisvara väärtust ning pikendada ekspluatatsiooniiga, suurendada sõltumatust energiakandjate hindade tõusust ja lisaväärtusena saada inimeste heaolu paranenud sisekliimast. Säästupaketid on esitatud põhjusel, et teatud meetmetel on omavaheline koosmõju. Liigsete kulude vältimiseks on soovituslik, et valikud pakettide vahel tuleks teha otsustamisfaasis, toimingute läbi viimise võib jaotada pikema aja peale. Pakutud säästupakettides on keskendunud pigem olulisele renoveerimisele, et oleks võimalik taotleda ka võimalikke riigipoolseid toetusi. Toimingute loeteludes on arvestatud vaid nende tegevuste maksumustega, mis annavad energiasäästu ja/või on Majandus- ja taristuministri määruse (edaspidi Määrus) „Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused“ (20.03.2015 nr 23) järgselt toetatav tegevus. Siintoodud maksumused on indikatiivsed, tegelikud maksumused selguvad harilikult peale tööde teostamise lõppu, kuid siiski kasutatavad nii eelarvete planeerimisel kui tasuvusaegade hindamisel.

Esimese paketi raames korrastatakse hoone ventilatsioonisüsteem. Ventilatsioonišahtid korrastatakse või lisatakse ja ehitatakse välja motoriseeritud sundväljatõmme niiskettesse ruumidesse paigaldatavate „silent“ tüüpi ventilaatorite abil või katuseventilaatorite abil. Arvestatud SFP 0,7, õhuhulk 0,14 m³/s, töö aeg 24/7. Tagatakse siirdõhu liikumine ruumide vahel. Vajab asjakohast projektiosa. Lisaks paigaldatakse katusele päikese elektritootmise (PV) paneelid (mikrotootja pakett ca 4 kW), mis suudaks aastas toota ca 4 MWh elektritootmist. Ühendus elektrivõrguga läbi võrguinverteri maja üldelektri liitumispunkti kaudu. Küttesüsteemis teostatakse reguleerimistööd, lisatakse termostaadid, vajadusel hüdrauliline tasakaalustamine. Lisasoojustatakse sokkel ja taastatakse pandus. Vahetatakse katusekate ja paigaldatakse nõuetekohased tarvikud. Katusele lisatakse soojustust sellises koguses, et saab tagada U arvu väärtuse alla 0,12 W/(m²K). Investeering ca 42705 eurot. Sääst kokku ca 7 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb ca 8 %. Lihttasuvusaeg ca 63 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 25 % toetusega 47 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks 282 kWh/(m²a), mis vastaks klassile G. Neto küttekulu köetava pinna kohta langeb 152-lt kWh/(m²a) 142-le kWh/(m²a). Paraneb sisekliima ventilatsiooni osas.

Teise paketi raames teostatakse samad toimingud, mis on kirjeldatud pakettis 1. Kuid ventilatsioon elamispindade osal ehitatakse ümber korterite põhiste seadmetega soojustagastusega sundventilatsiooniks. Selle tarbeks koostatakse vastav projektiosa, kus näidatakse ära seadmete asukohad, õhuhaare-väljavise, lõppelementide ja torustike asukohad. Üldjuhul seadmete eneste asukohaks on koridoride laed või vannitubade laed, mis suletakse ripplaega (kõik tööd sh viimistlustööd korterites on toetatavad). Torustikud seintel ja koridori lae all, õhuklapp (kombi) välisseintes. Käesolevas energiaauditis on arvutustes arvestatud järgmiste parameetritega: soojustagastuse temperatuuri suhtarv minimaalselt 0,80%, SFP 1,7, õhuhulk 0,14 m³/s, töö aeg 24/7. Lisanõue, et elektrilise eelküttega (jäätmise vältimine) seadmeid kasutada ei tohi (kuid arvestatud on elektrilise järelküttega). Investeering ca 64788 eurot. Sääst kokku 23

MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb 28 %. Lihttasuvusaeg 53 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 40 % toetusega 19 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks 243 kWh/(m²a), mis vastaks klassile F. Neto küttekulu köetava pinna kohta langeb 152-lt kWh/(m²a) 95-le kWh/(m²a).

Juhul kui on soov muuta siinkirjeldatud pakette, tuleks tellida energiaauditi lisapakett.

Kõikide pakettide korral on nõutud tehnoseadmete seadistuste ja mõõdistuste protokollid. Lisaks vähemalt 5 aastane hooldusleping. Samuti tuleb renoveerimise kavandamisel arvestada ka tehnilise konsultandi teenuse lisandumisega.

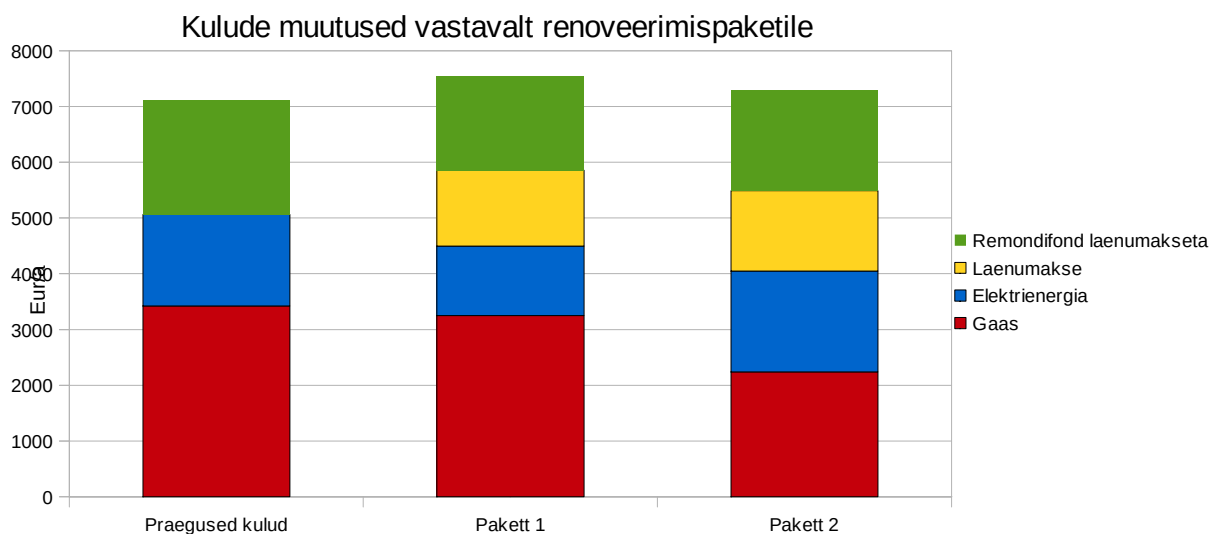
Tagatud oleks nõuetekohane õhuvahetus ja sisekliima vastaks standardile EVS-EN 15251:2007 ning hoone energiatõhusus vastaks MTM 3. juuni 2015. a määruse nr 55 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded" nõuetele, mis sätestab oluliselt rekonstrueeritavatele korterelamutele piiriks energiatõhususarvu ET 180 kWh/m²a. (uutel 150 kWh/m²a) teise paketi korral. Kuna tegu on miljööalal asuva hoonega, siis miinimumnõuete täitmine ei ole kohustuslik. Seda enam, et tegu ei ole olulise rekonstrueerimisega.

Koondtabel:

Laenuperiood		20 a		Omafinantseering			25 %		intress		2,5 %			
Renoveerimispakett	Investeering toetusega (~ laenusumma)	Lihttasuvusaeg toetusega	Energiatarbe vähenemine	Sääst kokku	Energia kaalutud erikasutus KEK	Hinnanguline ET arv	Kuumakse* m2-le kokku	Kuumaks e m2 pangale	Toetus	Algne omafinantseering	ET arvu piirväärtus vastavalt toetusele	Neto küttekulu köetavale pinnale	Ehituskulu brutopinnale	Olulise rek piir
	eur	a	%	MWh/a	kWh/(m2a)	kWh/(m2a)	eur/kuu		%	eur	kWh/(m2a)	kWh/(m2a)	eur	eur
hetkel					315		1,53					152		
1	32 029	47	8	7	282	218	1,77	0,41	25	10 676	220	142	138	168
2	38 873	32	28	23	243	168	1,66	0,44	40	16 197	180	95	209	168

*- ei sisalda varasemaid võlgasid ega remondifondi makseid ei enne ega peale renoveerimisi. 1 real sisaldab vaid energia maksumusi sh korterite elekter ja gaas

Koonddiagramm:



NB! Enne renoveerimist rem fondi makse 0,62 eur/m2 kuus, peale renoveerimist laenumakse*1,25. (minimaalne nõue pangalt on suurusjärgus 25%)

Hoone energiatõhususe klassid:

ETA või KEK, kWh/(m ² a)	Klass
ET või KEK ≤ 100	A
101 ≤ ET või KEK ≤ 120	B
121 ≤ ET või KEK ≤ 150	C
151 ≤ ET või KEK ≤ 180	D
181 ≤ ET või KEK ≤ 220	E
221 ≤ ET või KEK ≤ 280	F
281 ≤ ET või KEK ≤ 340	G
ET või KEK ≥ 341	H

1.1 Hoone energiatarbimise säästupaketid

Säästumeetmete pakett I (mööndustega kredex 25%)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja sokkel	Sokli soojustamine	8232				30
Ventilatsioonisüsteem	Korrastamine, sundväljatõmme	1917				20
Katus	Rekonstrueerimine soojustusega	13056				30
Küttesüsteem	Korrastamine	1000				15
Taastuvenergeetikaseadmed	Päikese PV paneelid 4 kW	6000				25
Abitegevused	Tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	12500				
Kokku		42705	7*	679	63	
Säästumeetmete pakett II (kredex 40%)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja sokkel	Sokli soojustamine	8232				30
Ventilatsioonisüsteem	Korteri soojustagastusega seadmete kasutusele võtmine	24000				20
Katus	Rekonstrueerimine soojustusega	13056				30

Küttesüsteem	Korrastamine	1000				15
Taastuvenergeetikaseadmed	Päikese PV paneelid 4 kW	6000				25
Abitegevused	tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	12500				
Kokku		64788	23*	1218	53	

*- Kogupaketina. Arvestatud meetme rakendamise uute tasakaalutemperatuuridega ja kogu hoone tarinditega ning tehnosüsteemidega. Arvestatud on 20% energiahindade tõusuga.

2. Hoone energiakasutuse hetkeseis

2.1 Hoone üldandmed

Aadress	Tallinn, Harjumaa
Kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu
Katastritunnus	
Omandi liik	kinnisasi
Esmane kasutus	Ca 1895/2005 rekonstrueerimine, lisakorrus
Korruste arv	3
EHR kood	101029565
Trepikodade arv	1
Ehitusalune pind (m ²)	128
Suletud netopind (m ²)	310,4
Eluruumide arv	6
Tubade arv	12
Eluruumide pind (m ²)	275,7
Köetav pind kokku (m ²)	311,4
Köetavate ruumide maht m ³	841
Elanike/kasutajate arv	~ 15
Kelder	Ei

Trepikoda on loetud köetavaks pinnaks

2.2 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.

Hoone üldine olukord on rahuldav või pigem hea. Katuse rekonstrueerimise kavandamisel tuleks projekteerimisel lähteandmed eelnevalt täpsustada arhiividokumentatsiooni abil või konstruktsiooni avamisega.

2.3 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Põhiline kütteviis	Lokaalküte gaasikesküttekatla baasil
Soojuse allikad	Maagaas
Küttesüsteemi põhimõtteline lahendus	Kahetoru süsteem
Korterite soojakulu mõõturid	Ei
Veevarustuse ja kanalisatsiooni liik	Tsentraalne võrk
Sooja tarbevee valmistamine	Tsentraalne keskküttelt
Muud energiatarbijad	-
Toidu valmistamine	Elekter või gaas
Ventilatsiooni liik	Loomulik: õhu sissepääs läbi akende ebatiheduste, väljapääs ventilatsioonilõõridest.
Elektrienergia tarnija	Eesti Energia AS
Gaasi tarnija	Eesti Gaas AS

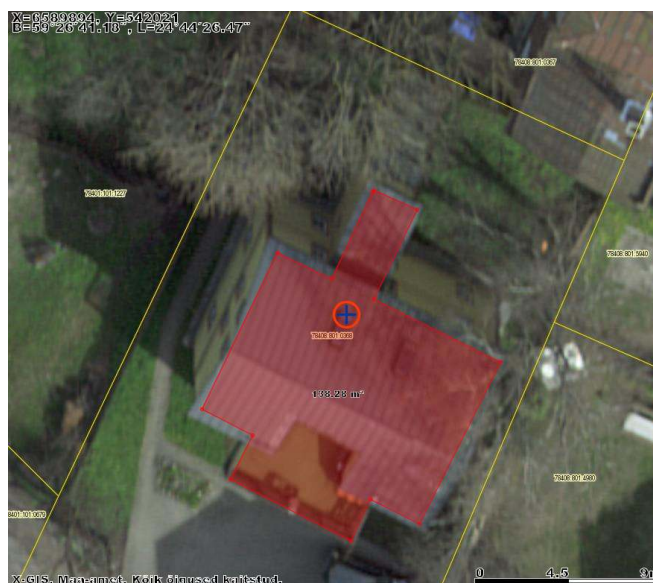
2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte

Mõõtesead	Tüüp	Täpsus	Töövahemik
Temperatuuri ja niiskuse logger	HOBO U12-011	RH $\pm 2,5\%$; temp $\pm 0,35^\circ\text{C}$	5 95% RH -20 $+70^\circ\text{C}$
Termokaamera	Flir ThremaCAM SDS/N 278017074	$\pm 0,1^\circ\text{C}$	-25 kuni $+100^\circ\text{C}$

Mõõdistamise eesmärgiks oli ruumide sisekliima vastavuse kontroll nõuetele ja hoone üldise ventilatsiooni taseme hindamine ning küttesüsteemi olukorrast informatsiooni saamine. Loggerit kasutati temperatuuri ja suhtelise õhuniiskuse registreerimiseks. Välistemperatuurid jäid vahemikku -3 kuni $+6$ kraadi $^\circ\text{C}$. Tulemused on esitatud graafikus Lisas 4.1. Kommentaarid ptk 3.4.

	Temp, °C	RH, %	DewPt, °C
keskm	24,0	38,5	9,3
maks	27,0	48,3	13,3
min	23,0	34,0	6,8

2.5 Hoone asukoht ja paiknemine



Hoone asub erikujuliselt Põhja -Tallinna linnaosas

2.6 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine

Tarbimised	2015	2016	Ühik
Gaas kokku	63	67	MWh/a
Soojus soojale tarbeveele neto	15	12	MWh/a
Soojus kütteks neto	39	45	MWh/a
Tegeliku aasta kraadpäevade arv	3951	4301	°Cd
Normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril	4674		°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud soojatarve	46	49	MWh/a
Kütteenergia eritarbimine köetava pinna kohta	147	156	kWh/(m²a)
Elektrienergia tarbimine kokku	13,2	12,8	MWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta kokku	42,4	41,1	kWh/(m²a)
Tarbevesi	563	461	m³/a
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	1,64		m³/(m²a)
Sooja tarbevee tarbimine köetava pinna kohta aastas	42,9		kWh/(m²a)
Gaasi hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal	48,0		eur/MWh
Elektrienergia hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal	125,0		eur/MWh

Küttesoojuse eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena sarnased teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega või veidi suuremad. Üheks põhjuseks on veidi kõrgemad sisetemperatuurid kui tavaliselt eluhoonetes. Tarbimistrend vaadeldud aastate lõikes kergelt tõusev. Küttenenergia kasutamise parandusettepanekud on toodud pakettidena auditi esimeses peatükis.

Elektrienergiat kasutati valgustuseks ja seadmete käitamiseks. Eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena suuremad võrreldes teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega. Tarbimised vaadeldud aastate lõikes stabiilsed, või pisut vähenevad. Elektrienergia kasutus muuks tarbeks, millest on eemaldatud suvekasutus, on arvestatud hoone energiabilansis utiliseeritavate vabasoojuste hulka.

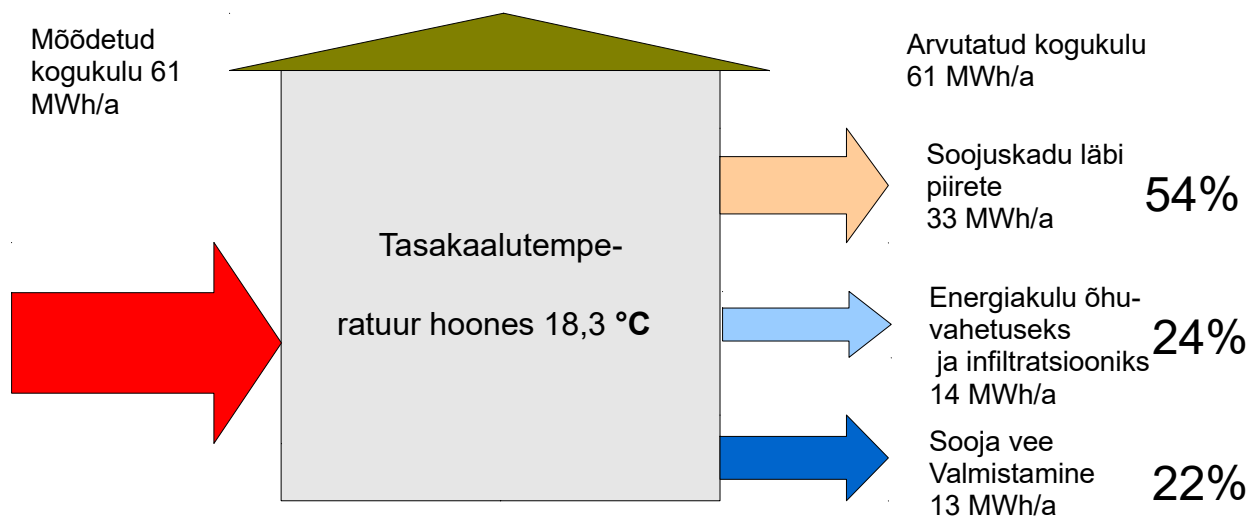
Tarbevee erikulud on sarnased või veidi suuremad võrreldes teiste analoogiliste hoonetega. Sooja tarbevee valmistamiseks kulunud energiat ei arvestata hoone soojusbilansi arvutustes küttele, sest eeldatakse, et kogu tarbevee kasutamine ja valmistamine ei mõjuta hoone vabasoojust.

Muud soovitusel elektri ja muu energia kokkuhoiul on üldised - kasutada tuleks säästlikke seadmeid ja jälgida nende korrasolekut.

2.7 Hoone soojusbilanss

Piire	Soojuskadu piirdetarindites	Sooja vee valmistamine koos kadudega	Energia kulu õhuvahetuseks ja infiltratsiooniks	Möödetud kulu	Arvutatud kulu
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Välisseinad	14				
1 k põrandad	6				
Katus	3				
Avatäited	10				
Kokku:	33	13	14	61	61

Möödetud 2015-2016 aasta soojatarbe (gaasikatlamaajast) kulu küttele on korrigeeritud kraadpäevadega.



Piirdetarindite soojuskaod on leitud arvutuslikul meetodil. Õhuvahetuskordajaks on kasutatud antud hoonele 0,45.

3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus

3.1 Hoone piirdetarindid

Summeeritud andmed hoone piirdetarindite kohta esitatakse järgnevas tabelis:

				Enne renoveerimist (tB=18,3 °C) Sisetemperatuur 22,8°C			Säästumeetmete pakett I (tB=17) Sisetemperatuur 22°C			Säästumeetmete pakett II (tB=14,9) Sisetemperatuur 22°C		
Piirdetarind	Materjal/tüüp	Olukord	Pind- ala m²	Hinnan- guline U väärtus W/(m²K)	Hinnan- gulised soojuskaod MWh/a	Parendus- meetmed	Arvutuslik U- väärtus peale meetme rakendamist W/(m²K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MWh/a	Energia- sääst MWh/a	Arvutuslik U- väärtus peale meetme rakendamist W/(m²K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MWh/a	Energia- sääst MWh/a
Aknad	põhiliselt 2x selektiivklaaspakett	Rahuldav	55	1,50	9	-	ei renoveerita	8	1	ei renoveerita	7	2
Välisüksed	Metall, klaasiga	Hea	2	1,90	0	-	ei renoveerita	0	0	ei renoveerita	0	0
3 korruse sein	Kergkonstruktsioonid	Lisasoojustatud, soojustuse täpsem olukord teadmata	96	0,28	3	-	ei renoveerita	3	0	ei renoveerita	2	1
Välisseinad	Palk	Lisasoojustatud, soojustuse täpsem olukord teadmata	286	0,35	11	-	ei renoveerita	10	1	ei renoveerita	9	3
1 korruse põrand	Erinevad põrandatüübid	Keskmine	130	0,40	6	Sokli lisasoojustamine	0,28	4	2	0,28	3	3
Katus	Kergkonstruktsioonid	Rahuldav, soojustuse täpsem olukord teadmata	136	0,20	3	Lisasoojustamine	0,12	2	1	0,12	1	2
Kokku					33			27	6		23	10

3.2 Küttesüsteem

Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parandusmeetmed
Katalamaja	Kondensaatkatel	
Soojussõlme ja torustike soojusisolatsioon	Keskmine	Võimalusel parandada
Korterite soojusmõõtjad	Ei	-
Termostaadid	Ei	Tuleb paigaldada
Küttesüsteemi tasakaalustatus	Eah	Teostada vajadusel uus tasakaalustamine peale renoveerimisi
Küttekehad	Teras	Termostaatidega teras.
Kütte ja tarbevee parendamise seadmed	N/A	Soovitatav kasutada

3.3 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Gaasivarustus

Külm tarbevesi saadakse tsentraalsest veevõrgust. Soe tarbevesi valmistatakse gaasikatlamajas. Katlamaja kogukasuteguriks on arvestatud 85%. Olmekanalisatsioon juhitakse tsentraalsesse kanalisatsioonivõrku.

Hoone on ühendatud elektrivõrguga läbi Elering AS võrguettevõtja ja Eesti Gaas AS maagaasivõrguga. Hoone tehnosüsteemid on rahuldavas korras. Tuleks jälgida, et elektrienergia ja gaasi hoonesisene jaotamine ja kasutamine oleks ohutu. Vanad seadmed tuleks üle kontrollida või vahetada välja. Vajadusel tellida eraldiseisvad auditid.

3.4 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima

Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne ja loomuliku tõmbega. Välisõhu juurdevool toimub akende ebatiheduste ja tuulutuse kasutamisega. Samuti tuleb kanda hoolt, et ventilatsiooni lõõrid oleksid puhtad ja renoveerimiste käigus neid ei suletaks. Ümberehituste käigus ei tohi unustada, et vannitubade uste alune pilu on ventilatsiooni toimimiseks vajalik. Uue ukse paigaldamisel tuleks loobuda lävepakust või paigaldada ukse alaossa rest. Käitumis-harjumise osas oleks soovitus elanikel arvestada ruumide tuulutamisega asjaoluga, et õhuvahetuse intensiivsus sõltub suurel määral sise ja välistemperatuuri vahe suurusest. See tähendab, et mida külmem on ilm, seda vähem peab tuulutama. Samuti sõltub loomuliku ventilatsiooni intensiivsus kõrguste vahet. See tähendab, et viimase korruse korterites oleks normaalse õhuvahetuse tagamiseks soovituslik kasutada väljatõmbe ventilaatoreid.

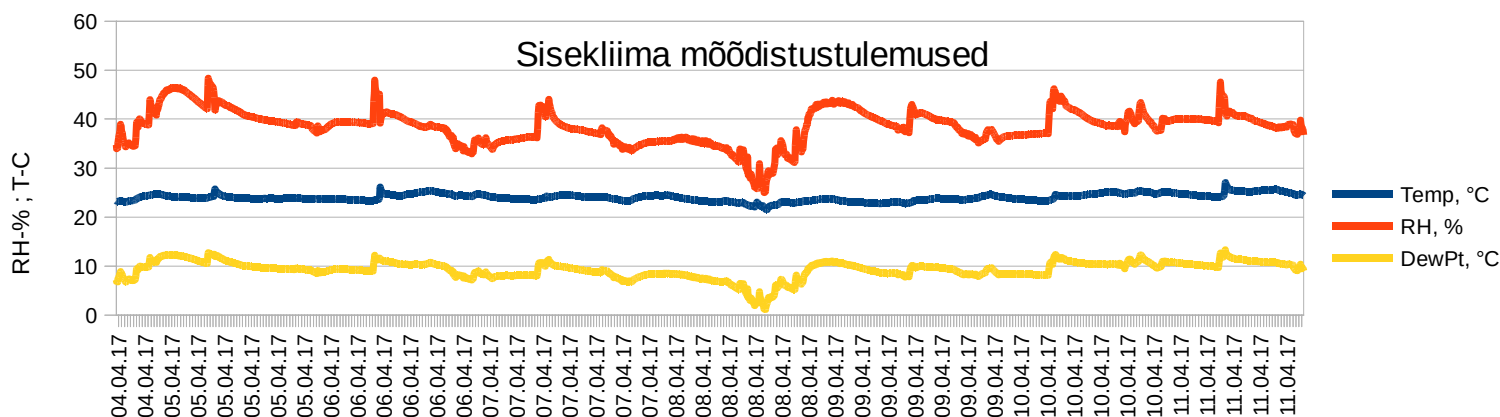
Sisekliima kontrollmõõdistamised näitasid, et üldine õhuvahetuse tase mõõdistatud korterites oli keskmisena hea. Soovituslik suhtelise õhuniiskuse (RH) tase kütteperioodil on 35%-45%. Mõõdistamisperioodil jäi keskmiseks RH tasemeks ca 38,5 %. Sellistel tingimustel on hallituse

tekke risk suhteliselt väike. Ka sisekliima ankeetküsitluse andmetel hallitus hoones puudub. Keskmiseks arvutuslikuks (kaalutud keskmiseks) sisetemperatuuriks kütteperioodil on kasutatud 22,8 °C, mis on veidi väiksem kui mõõdistatud keskmine 24,0 °C. Kuid arvestatud on ka trepikoja madalama sisetemperatuuriga. Ja ka sellega, et viimastel aastatel on sisetemperatuure pigem veidi tõstetud. Eeldatakse, et peale renoveerimisi saab seda langetada soojuslikku mugavust häirimata 0,8 kraadi. Antud hoone keskmise puhul iga kraad, mis on sellest suurem või väiksem vastavalt kas suurendab või vähendab soojusenergia kulu kütteks keskmiselt ca 4 MWh/a.

Säästumeetmete pakettides on soovitatud võtta kasutusele erinevad meetmed ruumiõhu kvaliteedi parandamiseks. Säästumeetmete pakettis 1 on soovitatud võtta kasutusele värskeõhuklapid ja väljatõmbeventilaatorid ruumiõhu kvaliteedi parandamiseks. See suurendab küttekulu välisõhu soojendamisel ruumitemperatuurini. Ehk siis hoones tervisliku sisekliima saavutamine lihtsamate meetoditega on pikemas perspektiivis kulukas. Teises säästumeetmete pakettis on soovitatud võtta kasutusele soojatagastusega ventilatsiooniseadmed. Saadavad säästud ja sellega seonduv on hinnatud energiasäästupakettides peatükis 1.

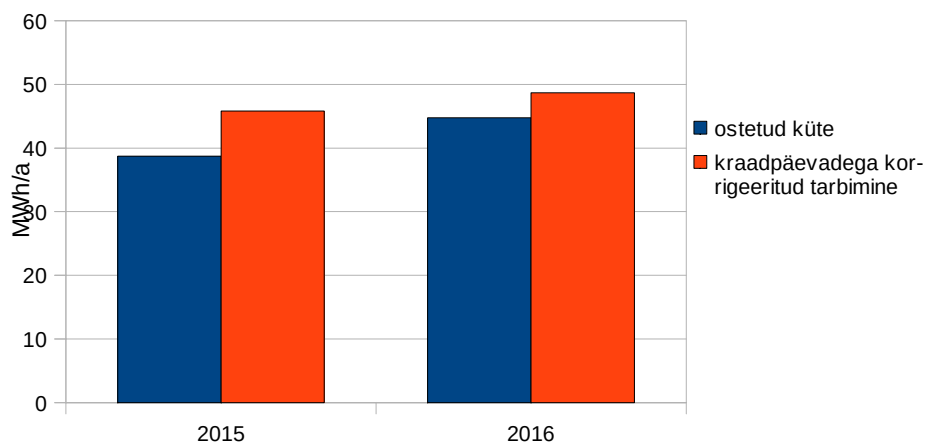
4. Lisad

4.1 Sisekliima mõõtmistulemused

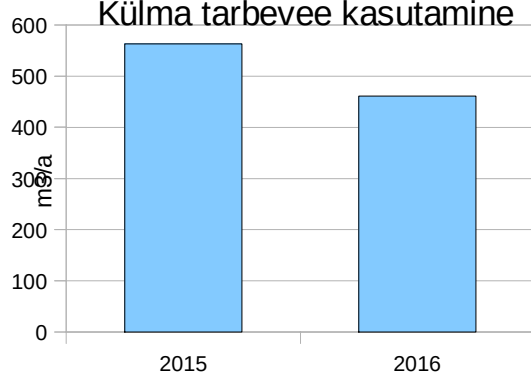


4.2 Energiatarbimised ja jaotused

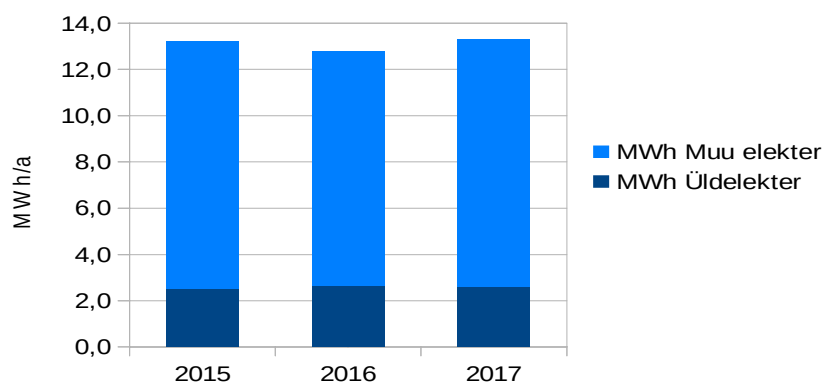
Kütteenergia kasutamine



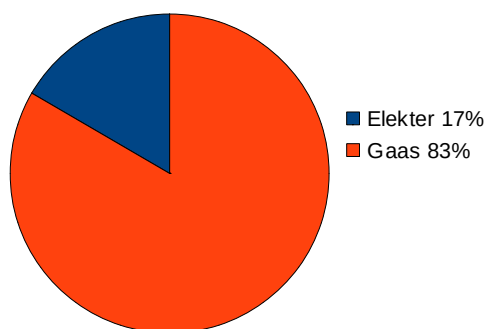
Külma tarbevee kasutamine



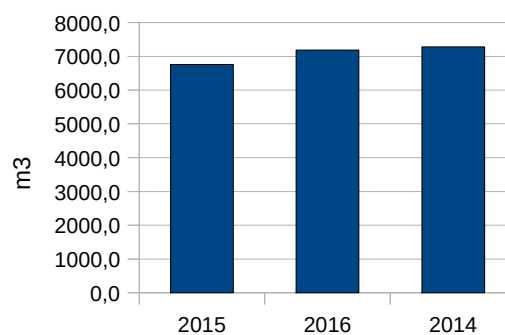
Elektrienergia kasutamine ja jagunemine



Energiakasutuse jagunemine



Gaasi kasutamine



4.3 Illustreerivad fotod



Vaade hoovi poolt



Peakilp



Soojustus. Akna tüüp ja asetus seinas



Küttekehad



Sokkel, pandus



Otsasein



Sissepääsukuks



Katlamaja

4.4 Tasakaalutemperatuuride leidmine

Tasakaalutemperatuur on temperatuur, milleni tõstetakse temperatuur küttesoojuse arvelt. Edasine temperatuuri tõus toimub vabasoojuse (päike, inimesed, seadmed) abil.

Enne renoveerimist, sisetemperatuur	t_s	22,8 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,29 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\delta hk}$	0,13 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,45 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,42 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		65,8 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatideta küttesüsteem		0,6
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	39,5 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	12303 kWh/a
Keskmine vabasoojuskooormus	Φ_{vs}	1,9 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	4,5 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	18,3 °C
Peale renoveerimist, pakett 1, sisetemperatuur	t_s	22 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,27 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\delta hk}$	0,17 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,6 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,44 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		65,8 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatidega küttesüsteem.		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	46,1 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	14354 kWh/a
Keskmine vabasoojuskooormus	Φ_{vs}	2,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	5,0 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	17,0 °C
Peale renoveerimist, pakett 2, sisetemperatuur	t_s	22 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,27 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\delta hk}$	0,04 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv (küttekehadelesoojendamiseks)		0,15 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,31 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		65,8 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatidega küttesüsteem.		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	46,1 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	14354 kWh/a
Keskmine vabasoojuskooormus	Φ_{vs}	2,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	7,1 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	14,9 °C

4.5 Energiamärgis

