



ENERGIAAUDIT



2-KORRUSELINE ELAMU AADRESSIL

TARTU

Auditeerimise aeg: veebruar- märts 2015

Eessõna

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Tartumaa, Tartu linna, aadressiga _____ asuva 2-korruselise 12 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 Tartu Tehnikaülikooli poolt väljatöötatud energeetilise auditeerimise juhendmaterjal.

Hoone auditeerimisel analüüsiti 2013-2015 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 insener Viljar Puusepp. 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.....	8
2.1 Hoone asukoht ja paiknemine.....	8
2.2 Hoone üldandmed.....	9
2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.....	9
2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte.....	10
2.5 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus.....	10
2.6 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine.....	11
2.7 Hoone soojusbilanss.....	12
3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus.....	12
3.1 Hoone piirdetarindid.....	12
3.2 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Küttesüsteem	14
3.3 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima	14
4. Lisad.....	15
4.1 Sisekliima mõõdistustulemused.....	15
4.2 Energiatarbimised ja jaotused.....	15
4.3 Illustreerivad fotod.....	16
4.4 Tasakaalutemperatuuride leidmine.....	17

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 kulu kaugküttest küttele aastatel 2013-2015 oli mõõdetud 195 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. Arvestatud, et hoone asub miljööväärtuslikul alal. 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 renoveeritakse koos lisasoojustusega hoone välisseinad ja sokliosad. Puitseinaosal laudis eemaldatakse lisatakse 5cm tapitav tuuletõke ning taastatakse laudis. Trepikodades lisatakse välisseinale ka seestpoolt SPU vahuga soojustusega kipsplaat ja viimistletakse. Kivisein krohvitakse korksoojustuskrohviga. Sokli maa – alune osa soojustatakse ja teostatakse hüdroisolatsioon. Taastatakse pandus kus tarvilik. Praegu kasutusel olevate õhk-õhk soojuspumpade välisosad tõstetakse ümber sobilikku kohta pinnasele. Lisasoojustatakse keldri laed. Lisaks vahetatakse või renoveeritakse kõik vanad aknad. Uute, õhutihedate akende kompleksne soojusjuhtivus peaks olema 1,10 W/(m²K) või väiksem (vastab üldjuhul 3 kordse klaaspaketiga akende soojusjuhtivuse tasemele). Eeldatakse, et hetkel mittesobilikud plastraamidega aknad vahetatakse aja jooksul sobivate vastu elanike endi poolt hiljem (ei arvestata käesolevas auditis energiabilanssides). Rekonstrueeritakse katus. Vahetatakse katusekate ja korrastatakse amortiseerunud konstruktsiooniosad ning lisasoojustatakse põõningpealne. Rajatakse ettnähtud käiguteed, paigaldatakse luugid, lumetõkked jms. Korrastatakse korstnad ja küttekollete lõõrid. Ehitatakse ventilatsioonisüsteem. Tubade akendele lisatakse värskeõhuklapid. Niisketest ruumidest lähtuv väljatõmbetorustik viiakse kokku mõnda ühiskasutatavasse ruumi (näiteks trepikoda) asuvasse kompaktsesse väljatõmbeõhu soojuspumpa, mille abil valmistatakse sooja tarbevee eelsoojendus elektriboileritele. Selle jaoks tuleb ehitada siis ka torustikud soojale veele kuni boileriteni. Tsirkulatsioon võib jääda osaline kui torustikud isoleerida piisavalt. Arvestatud on 20% energiakulude suurenemisega sooja tarbevee jaotamisel. Ventilatsiooni arvestatud SFP 0,8, õhuhulk 0,19 m³/s, töö aeg 24/7. Ehitatakse välja ühendus tsentraalse kanalisatsiooniga (NB! See tegevus ei ole otseselt toetatav). Lisaks on arvestatud ca 5000 eur vajalike ümberehituste jaoks kommunikatsioonidele hoones sees. Investeering ca 111942 eurot. Sääst kokku ca 15 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb ca 19 %. Lihttasuvusajad ületavad hoone eeldatavat kasutust. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt 09.01.2013

kehtima hakanud „Energiaaudituse miinimumnõuded“ määrusele oleks 308 kWh/(m²a), mis vastaks klassile G. Neto küttekulu köetava pinna kohta langeb 189-lt kWh/(m²a) 157-le kWh/(m²a).

Teise paketi raames viiakse läbi samad toimingud, mis on kirjeldatud paketi 1. Vaid ventilatsioonisüsteem ehitatakse ümber tsentraalsel või korterite grupil baseeruvaks soojustagastusega sundventilatsiooniks. Selle tarbeks koostatakse vastav projektiosa, kus näidatakse ära seadmete asukohad, õhuhaare, väljavise, lõppelementide ja torustike asukohad. Käesolevas energiaauditis on arvutustes arvestatud järgmiste parameetritega: soojustagastuse temperatuuri suhtarv 80%, SFP 2,5, õhuhulk 0,19 m³/s, töö aeg 24/7, õhuhulkade nõudluspõhiste juhtimistega ei ole arvestatud kuid väljaehitusel seda võib teha. Lisanõue, et elektrilise eelküttega (jäätmise vältimine) seadmeid kasutada ei tohi (kuid arvestatud on elektrilise järelküttega). Soojavarustuses minnakse üle välisõhu õhk-vesi soojuspumpsüsteemile, millega valmistatakse ka soe tarbevesi. Küttesoojus jaotatakse eluruumidesse vesiradiaatorkeskküttesüsteemi abil. St, et ahjusid ja õhk-õhk soojuspumpasid kütte eesmärgil enam üldiselt ei kasutata, samuti loobutakse elektriboileritest. Investeering ca 152433 eurot. Sääst kokku 52 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb 66 %. Lihttasuvusaeg 40 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 40 % toetusega 24 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt 09.01.2013 kehtima hakanud „Energiaaudituse miinimumnõuded“ määrusele oleks 162 kWh/(m²a), mis vastaks klassile D. Neto küttekulu (küttekehadele soojendamiseks) köetava pinna kohta langeb 189-lt kWh/(m²a) 91-le kWh/(m²a).

Kolmanda paketi raames viiakse läbi samad toimingud, mis on kirjeldatud paketi 2. Vaid ventilatsioonisüsteem jääb motoriseeritud väljatõmbeventilatsiooniks niisketest ruumidest. Investeering ca 128003 eurot. Sääst kokku 45 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb 57 %. Lihttasuvusaeg 42 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 25 % toetusega 32 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt 09.01.2013 kehtima hakanud „Energiaaudituse miinimumnõuded“ määrusele oleks 205 kWh/(m²a), mis vastaks klassile E. Neto küttekulu muutub sarnaselt esimeses paketi kirjeldatule.

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. Lisaks tuleb renoveerimise kavandamiselalates teisest paketi arvestada ka tehnilise konsultandi teenuse lisandumisega.

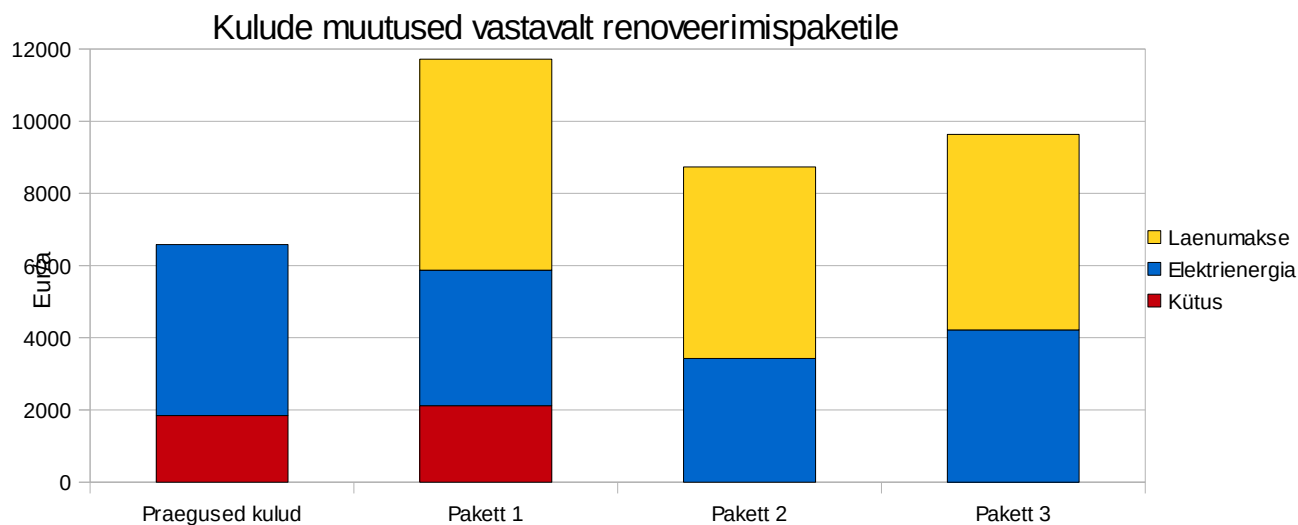
Tagatud oleks nõuetekohane õhuvahetus ja sisekliima vastaks standardile EVS-EN 15251:2007 ning hoone energiaaudituse vastaks Vabariigi Valitsuse 30. augusti 2012. a määruse nr 68 "Energiaaudituse miinimumnõuded" nõuetele, mis sätestab oluliselt rekonstrueeritavatele korterelamutele piiriks energiaaudituse arvu ET 180 kWh/m²a. (uutel 150 kWh/m²a) teise paketi korral.

Koondtabel:

Laenuperiood		20 a		Omafinantseering		10		%		intress		3,5 %			
Renoveerimispakett	Investeering toetusega (~ laenusumma)	Lihttasuvusaeg toetusega	Energiaaudituse vähenemine	Sääst kokku	Energia kaalutud erikasutus KEK	Hinnanguline ET arv	Kuumakse* m ² -le kokku	Kuumakse m ² -le pangale	Toetus	Algne omafinantseering	ET arvu piirväärtus vastavalt toetusele	Neto küttekulu köetava pinna	Ehituskulu brutopinna	Olulise rek piir	
	eur	a	%	MWh/a	kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	eur/kuu	eur/kuu	%	eur	kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	eur	eur	
hetkel					385		1,83					189			
1	95 151	112	19	15	312	269	3,26	1,63	15	11 194	280	157	270	168	
2	91 460	24	65	51	166	180	2,43	1,48	40	15 243	180	91	368	168	
3	89 771	32	57	45	205	211	2,68	1,51	25	11 969	220	157	289	168	

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

Koondidiagramm:



ETA või KEK, kWh/(m²a)	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 (Kredex 15%)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energia -sääst, MWh/a	Säästu- väärtus, EUR/a	Liht- tasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja sokkel	Välisseinte ja sokli renoveerimine lisasoojustusega, keldri lae soojustamine	30197				30
Ventilatsiooni-süsteem	Korrastamine, sundväljatõmme kompaktväljaõhutõmbe soojuspump	10761				20
Küttesüsteem	Korstnate korrastus	1917				20
Katus	Katusekatte vahetus,	34890				25

	pööningupealse lisasoojustamine					
Avatäited	Vanade akende vahetus	2876				25
Muu	Torutööd ja kanalisatsiooni liitumine	18000				30
Soe tarbevesi	Torustik	2301				30
Abitegevused	Projekteerimine, tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	11000				
Kokku		111942	15*	848	132	

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	Välisseinte ja sokli renoveerimine lisasoojustusega, keldri lae soojustamine	30197				30
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega sundventilatsiooniseadmete paigaldus	30000				20
Küttesüsteem	Vesiradiaatorküttesüsteemi ehitus	7669				20
Soojavarustus	Õhk-vesi soojuspump	10000				20
Soe tarbevesi	Torustik	2301				30
Muu	Torutööd ja kanalisatsiooni liitumine	18000				30
Katus	Katusekatte vahetus, pööningupealse lisasoojustamine	34890				25
Avatäited	Vanade akende vahetus	2876				25
Abitegevused	Projekteerimine, tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	16 500				
Kokku		152433	51*	3785	40	

Säästumeetmete pakett III (Kredex 25%)

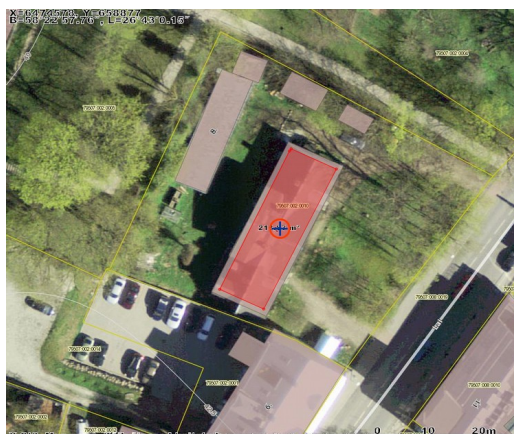
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja	Välisseinte ja sokli reno-	30197				30

sokkel	veerimine lisasoojustusega, keldri lae soojustamine					
Ventilatsioonisüsteem	Sundväljatõmbe ehitus	2761				20
Küttesüsteem	Vesiradiaatorküttesüsteemi ehitus	7669				20
Soojavarustus	Õhk-vesi soojuspump	10000				20
Soe tarbevesi	Torustik	2301				30
Muu	Torutööd ja kanalisatsiooni liitumine	18000				30
Katus	Katusekatte vahetus, pööningupealse lisasoojustamine	34890				25
Avatäited	Vanade akende vahetus	2876				25
Abitegevused	Projekteerimine, tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	11000				
Kokku		119694	45*	2834	42	

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

2. Hoone energiakasutuse hetkeseis

2.1 Hoone asukoht ja paiknemine



Hoone asub põhja- lõuna suunaliselt Tartu linnas

2.2 Hoone üldandmed

Aadress	Tartu, Tartumaa
Kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu (EHR-s ÜKSIKELAMU)
Katastritunnus	7500710020010
Omandi liik	kinnisasi
Esmane kasutus	Enne 1900, mitmes järgus
Korruste arv	2
EHR kood	
Trepikodade arv	2
Ehitusalune pind (m ²)	257
Suletud netopind (m ²)	414,3
Eluruumide arv	12 (EHR)
Tubade arv	10 (EHR), arvestatud 13
Eluruumide pind (m ²)	299,3
Köetav pind kokku (m ²)	330
Köetavate ruumide maht m ³	857
Elanike/kasutajate arv	~ 12
Kelder	Jah, osaline

Trepikojad on loetud köetavaks pinnaks

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
...-2016	Akende vahetus, auditeerimise ajaks ca 70 %
	Sisemised tööd korterites ja muud väiksemad toimingud

Hoone üldine olukord on kesine. Vajab kiiresti suuremaid renoveerimisi.

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 $+70^\circ\text{C}$

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 -10 kuni $+4$ kraadi $^\circ\text{C}$. Tulemused on esitatud graafikus Lisas 4.1. Kommentaarid ptk 3.3.

	Temp, $^\circ\text{C}$	RH, %	DewPt, $^\circ\text{C}$
kesk	21,6	42,7	8,6
maks	26,8	63,9	14,6
min	16,8	31,6	3,6

2.5 Energia- ja veevarustuse üldiseloomustus

Põhiline kütteviis	Kohtküte
Soojuse allikad	Halupuu, õhk-õhk soojuspump (arvestatud kaudselt), elekter
Veevarustuse ja kanalisatsiooni liik	Tsentraalne vesi, lokaalne kanalisatsioon
Sooja tarbevee valmistamine	Elekter elamispindadel
Toidu valmistamine	Elekter
Ventilatsiooni liik	Loomulik: õhu sissepääs läbi akende ebatiheduste, väljapääs ventilatsioonilõõridest või küttekollete lõõridest
Elektrienergia tarnija	Eesti Energia AS

2.6 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine

Tarbimised	2013	2014	2015	Ühik
Halupuu	40			rm
Puidust saadud soojus	36	36	36	MWh/a
Elektriküte	17	22	17	MWh/a
Soojus kütteks kokku	53	58	53	MWh/a
Tegeliku aasta kraadpäevade arv	3827	3789	3445	°Cd
Normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril	4194			°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud soojatarve	58	64	64	MWh/a
Kütteenergia eritarbimine köetava pinna kohta	177	195	195	kWh/(m²a)
Elektrienergia tarbimine kokku	34,2	38,04	33,7	MWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta kokku	103,8	115,4	102,2	kWh/(m²a)
Arvestaud elektri erikasutus muuks tarbeks	20,0			kWh/(m²a)
Tarbevesi	344	303	379	m³/a
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta (elekter)	1,04			m³/(m²a)
Sooja tarbevee tarbimine köetava pinna kohta aastas	27,2			kWh/(m²a)
Halupuu hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal	45,0			eur/MWh
Gaasi maksumus 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 või veidi suuremad võrreldes teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega. Kütteenergia kasutamise parandusettepanekud on toodud pakettidena auditi esimeses peatükis.

Hinnanguliselt on puitkütte ja elektrikütte proportsioon vastavalt 66% ja 34%. Eeldatakse, et peale renoveerimist see ei muutu (pakett 1 korral).

Elektrienergiat kasutati osaliselt kütteks, valgustuseks ja seadmete käitamiseks ning sooja tarbevee valmistamiseks. Eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena suuremad võrreldes sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega.

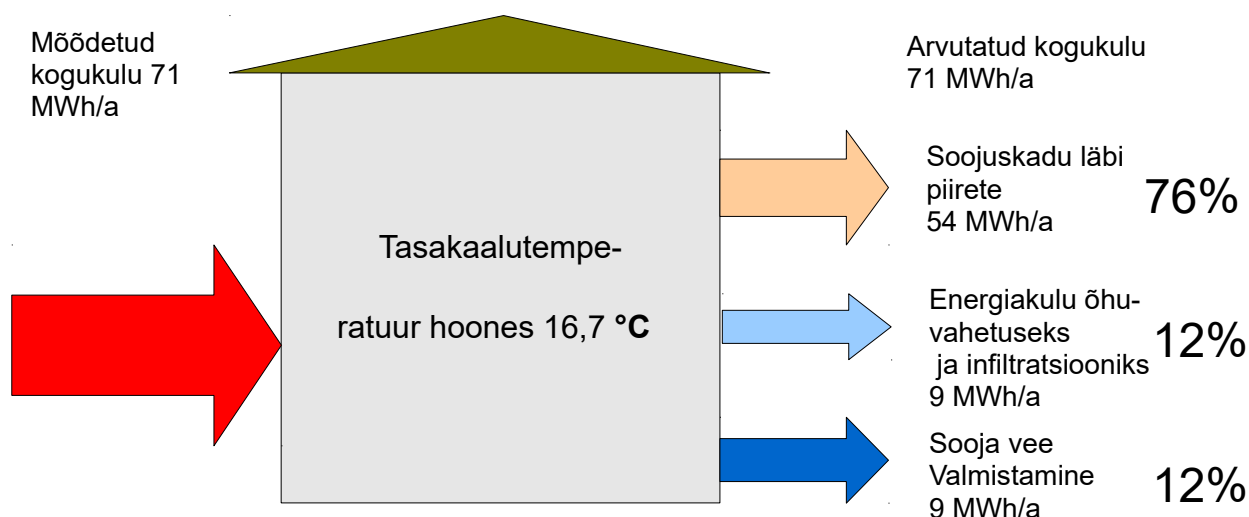
Tarbevee erikulud on sarnased teiste analoogiliste hoonetega. Tuleks jälgida, et sooja tarbevee seadetemperatuur oleks 55 °C. Sellest madalamatel temperatuuridel tekib oht Legionella bakterite vohamiseks. Sooja tarbevee valmistamiseks kulunud energiat ei arvestata hoone soojusbilansi arvutustes küttele, sest eeldatakse, et kogu tarbevee kasutamine ja valmistamine ei mõjuta hoone vabasoojust.

Muud soovitusel elektri ja tarbevee soojendamiseks kuluva 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	21				
1 k põrandad	11				
Katus	12				
Avatäited	10				
Kokku:	54	9	9	71	71

Möödetud 2013-2015 aasta soojatarbe kulu küttele on korrigeeritud kraadpäevadega.



Piirdetarindite soojuskaod on leitud arvutuslikul meetodil. Õhuvahetuskordajaks on kasutatud antud hoonele 0,30

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=16,7 °C) Sisetemperatuur 20°C			Säästumeetmete pakett I, III (tB=16,9) Sisetemperatuur 20,5°C			Säästumeetmete pakett II (tB=14,9) Sisetemperatuur 20,5°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
Uus aken	põhiliselt 2x selektiivklaaspakett	Rahuldav	34	1,40	5	-	ei renoveerita	5	0	ei renoveerita	4	1
Välisuksed	Metall	Rahuldav	9	1,20	1	-	ei renoveerita	1	0	ei renoveerita	1	0
Kivisein	N/A	Lisasoojustamata	98	0,95	9	Renoveerimine osalise soojustusega	0,60	6	3	0,60	5	4
Puusein	Kergkonstruktsioon	Lisasoojustamata	180	0,55	10	Lisasoojustamine	0,27	5	5	0,27	4	6
2 k püstseinad	Kergkonstruktsioon	Lisasoojustamata	30	0,45	1	Lisasoojustamine	0,25	1	1	0,25	1	1
Vana aken	2 kordne aken, puitraam	Keskmine	16	2,60	4	Vahetus või renoveerimine	1,00	2	3	1,00	1	3
1 korruse põrand	Eri konstruktsioonid keldri ja pinnase kohal	Keskmine	210	0,50	11	Sokli lisasoojustamine, keldri lae soojustamine	0,30	6	4	0,30	6	5
Pööning ja kaldlaed	Kergkonstruktsioonid	Keskmine	220	0,55	12	-	0,12	3	9	0,12	2	10
Kokku					54			29	25		24	29

3.2 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Küttesüsteem

Külm tarbevesi saadakse tsentraalsest veevõrgust. Soe tarbevesi valmistatakse kas elektriboileriga elamispindadel. Olmekanalisatsioon juhitakse lokaalsesse kogumiskohta.

Hoone on ühendatud elektrivõrguga läbi Elering AS võrguettevõtja. Hoone tehnosüsteemid on keskmises korras. Tuleks jälgida, et elektrienergia hoonesisene jaotamine ja kasutamine oleks ohutu. Vanad seadmed tuleks üle kontrollida või vahetada välja.

Küttesüsteem baseerub küttekolletel korterites. Toetuseks elektriküte, sh osaliselt läbi õhk-õhk soojuspumpade. Vähemalt kord aastas üle kontrollida ja vajadusel puhastada küttekollete lõõrid.

3.3 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima

Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne ja loomuliku tõmbega. Välisõhu juurdevool toimub akende ebatiheduste kaudu ja tuulutuse kasutamisega. Uute akendega korterite omanikud peaksid kasutama mikrotuulutust rahuldava sisekliima tagamiseks. 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. Käitumisharjumise 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.

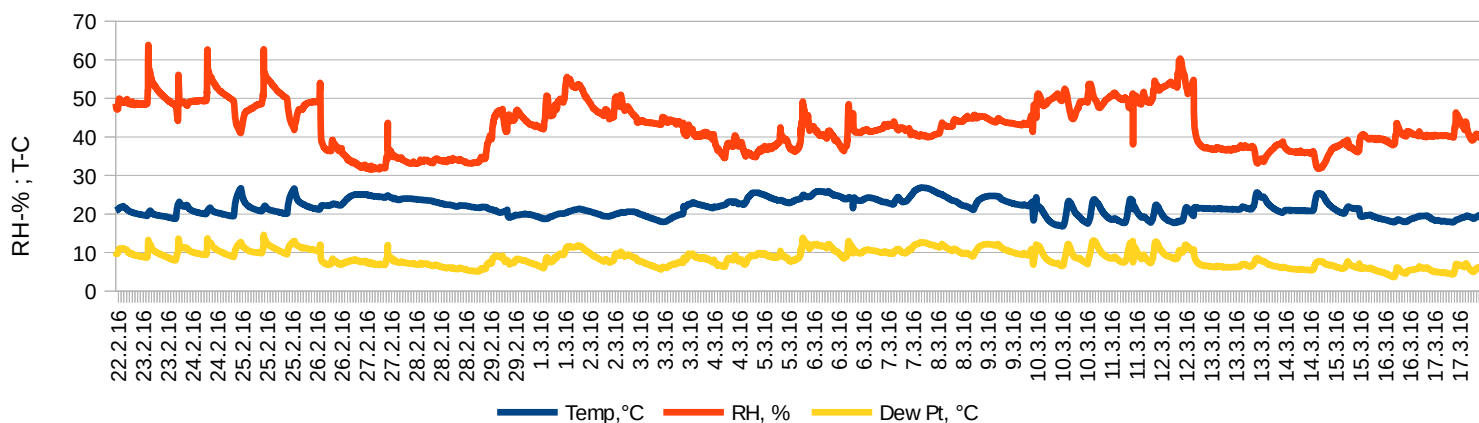
Sisekliima kontrollmõõdistamised näitasid, et üldine õhuvahetuse tase mõõdistatud korterites oli keskmisena minimaalselt rahuldav. Soovituslik suhtelise õhuniiskuse (RH) tase kütteperioodil on 35%-45%. Mõõdistamisperioodil jäi keskmiseks RH tasemeks ca 42,7 %. Kuid iseloomulikult taolisele hoonele oli see siiski väga ebaühtlane ruumide ja vaadeldud ajaperioodi lõikes. Hoones leidub kohti kus olukord on oluliselt halvem kui keskmiselt, seal on ka pindadel niiskuskahjustused ja esineb hallitust. Peale planeeritud renoveerimisi olukord paraneb, siis on mõistlik ette võtta ka kahjustunud pindade töötlus, et taastada nendel normaalne olukord.

Keskmiseks arvutuslikuks (kaalutud keskmiseks) sisetemperatuuriks kütteperioodil on kasutatud 20,5 °C. Mõõdistatud keskmine oli küll ca 1,6 °C võrra kõrgem kui arvestatud on ka trepikodade madalamate temperatuuridega. Samuti on hinnatud sisekliima küsitluses elanike poolt sisetemperatuur oluliselt madalamaks. Ka seda ilmselt põhjustab ebaühtlane temperatuurirežiim hoones. Eeldatakse, et keskmine sisetemperatuur hoones peale renoveerimisi tõuseb 0,5 kraadi. Antud hoone keskmise puhul iga kraad, mis on sellest suurem või väiksem vastavalt kas suurendab või vähendab soojusenergia kulu kütteks keskmiselt ca 3 MWh/a.

4. Lisad

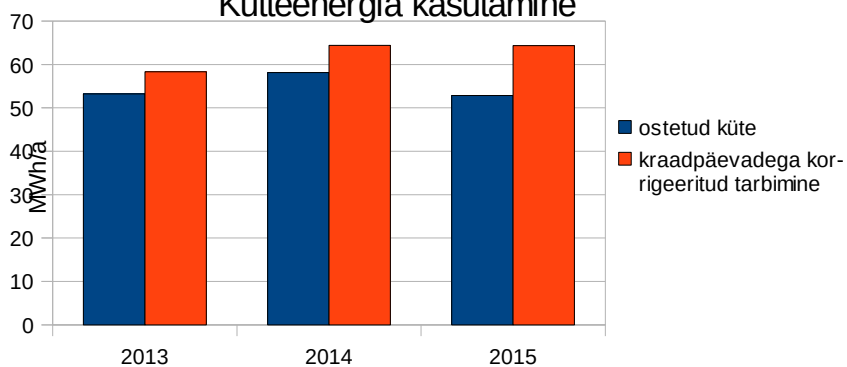
4.1 Sisekliima mõõdistustulemused

Sisekliima mõõdistustulemused

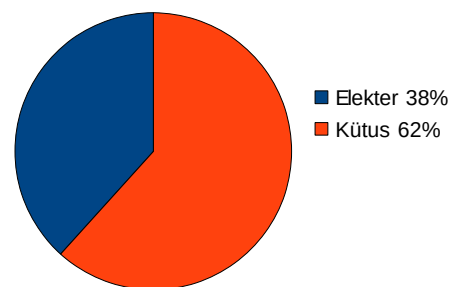


4.2 Energiatarbimised ja jaotused

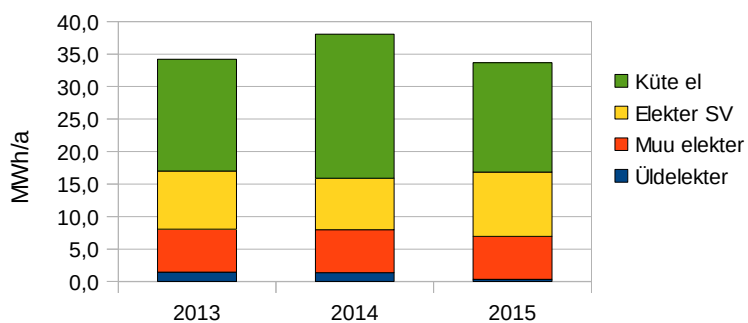
Kütteenergia kasutamine



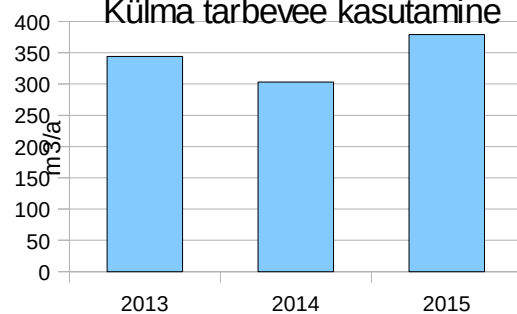
Energiakasutuse jagunemine



Elektrienergia kasutamine ja jagunemine



Külma tarbevee kasutamine



4.3 Illustreerivad fotod



Vaade hoovi poolt



Vee sisend keldris



Elektripaigaldis



Olukord põõningul



Soojuspump



Trepikoda



Olukord keldris



Katusetarindite olukord

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	20°C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,53 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{õhk}$	0,09 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,3 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,62 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		50,9 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatideta küttesüsteem.		0,8
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	40,7 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	13415 kWh/a
Keskmine vabasoojuskooormus	Φ_{vs}	2,0 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	3,3 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	16,7 °C
Peale renoveerimist, pakett 1 ja3, sisetemperatuur	t_s	20,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,28 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{õhk}$	0,22 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,78 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,5 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		50,9 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatideta küttesüsteem.		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	35,6 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	11738 kWh/a
Keskmine vabasoojuskooormus	Φ_{vs}	1,8 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	3,6 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	16,9 °C
Peale renoveerimist, pakett 2, sisetemperatuur	t_s	20,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,28 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{õhk}$	0,04 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv (küttekehadelesoojendamiseks)		0,15 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,32 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		50,9 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatidega küttesüsteem.		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	35,6 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	11738 kWh/a
Keskmine vabasoojuskooormus	Φ_{vs}	1,8 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	5,6 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	14,9 °C