

# ULILA ENERGIAAUDIT



2-KORRUSELINE 12-KORTERIGA ELAMU AADDRESSIL  
ULILA, TARTUMAA

Auditeerimise aeg: september 2020. Aruanne esitatud: 22.10.2020, korrigeeritud 25.10.2020

## **Eessõna**

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Tartumaa, Ulila 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 Tallinna Tehnikaülikooli poolt väljatöötatud energeetilise auditeerimise juhendmaterjal.

Hoone auditeerimisel analüüsiti 2017-2019 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 Mika Arrak ja insener Viljar Puusepp. Korteriühistu, kui lõpptarbija, seisukohalt on säästupotentsiaal, energiahinnad ja kõik kulutused auditis arvestatud käibemaksuga 20%.

Hoone energeetilise auditeerimise viis läbi energiaaudiitor 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.....	7
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 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus.....	10
2.5 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine.....	10
2.6 Hoone soojusbilanss.....	11
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 Energiatarbimised ja jaotused.....	15
4.2 Illustreerivad fotod.....	16
4.3 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.

Neto kütteenenergia keskmine kulu aastatel 2017-2019 oli mõõdetud või hinnatud 81 Mwh/a. Käesoleva aruande punktis 1.1 on kirjeldatud säästumeetmete paketid, mille abil on võimalik kütteenenergia kulu majanduslikult alandada, tõsta hoone kui kinnisvara väärtust ning pikendada eksploatatsiooniiga, 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) „Kortere lamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused ja kord“ (04.04.2019 nr 24) ja „COVID-19 eriolukorrast tuleneva kortere lamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused ja kord“ (27.05.2020) järgselt toetatav tegevus. Siintoodud maksumused on indikaatiivsed, 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 sokkel, soojustuskihi paksus 15 cm. Põhimaterjaliks seinte soojustamiseks kasutatav EPS (soovitavalt tüüp EPS silver), kuid võib kasutada ka muid lubatud soojustusmaterjale või nende kombinatsioone, eeldusel, et tarindi lõplik soojusjuhtivus jääb minimaalselt samaks kui on see cm EPS-i kasutamisel. Soklil võib arhitektuurilistel kaalutlustel jätta soojustuskihi paksuseks 10 cm. Lisasoojustatakse ka vundamenti maa-alune osa ja taastatakse pandus. Katusekate vahetatakse ja pööningule lisatakse puistevilla kiht min 35 cm. Lisaks vahetatakse kõik vanad aknad. Uute, õhutihedate akende kompleksne soojusjuhtivus kaalutud keskmisena 0,95 W/(m<sup>2</sup>K) (nõutav minimaalselt 1,1 W/(m<sup>2</sup>K) ja 3 kordne klaaspakett). Ventilatsioonišahtid korrastatakse ja ehitatakse välja motoriseeritud sundväljatõmme katuseventilaatorite või „silent“ tüüpi ventilaatorite abil niiskete ruumide õhurestide asemel. Arvestatud ventilatsiooni SFP 0,7, õhuhulk 0,23 m<sup>3</sup>/s, töö aeg 24/7. Korrastatakse korstnad ja lõõrid. Remonditakse trepikojad, sh lisatoestatakse pragunenud r/b detailid, korterite ukсед vahetatakse tulekindlate uste vastu, paigaldatakse suitsuandurid, vahetatakse välisüksed ja plaaditakse mademed, värvitakse seinad ning laed. Vahetatakse kanalisatsioonitorustik ja teostatakse vajalikud tööd elektrisüsteemis üldkasutatavatel pindadel. Katusele paigaldatakse päikese elektritootmise paneelid. Ühendus elektrivõrguga läbi võrguinverteri maja üldelektri liitumispunkti kaudu. Arvestatud on paketiiga ca 15 kW. Investeering ca 175132 eurot. Sääst kokku ca 51 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb ca 36 %. Lihttasuvusaeg ca 40 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 40 % toetusega 24 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiataõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks ca 143 kWh/(m<sup>2</sup>a), mis vastaks klassile C. Neto küttekulu (küttekahadele soojendamiseks) köetava pinna kohta langeb 176-lt kWh/(m<sup>2</sup>a) 121-le kWh/(m<sup>2</sup>a).

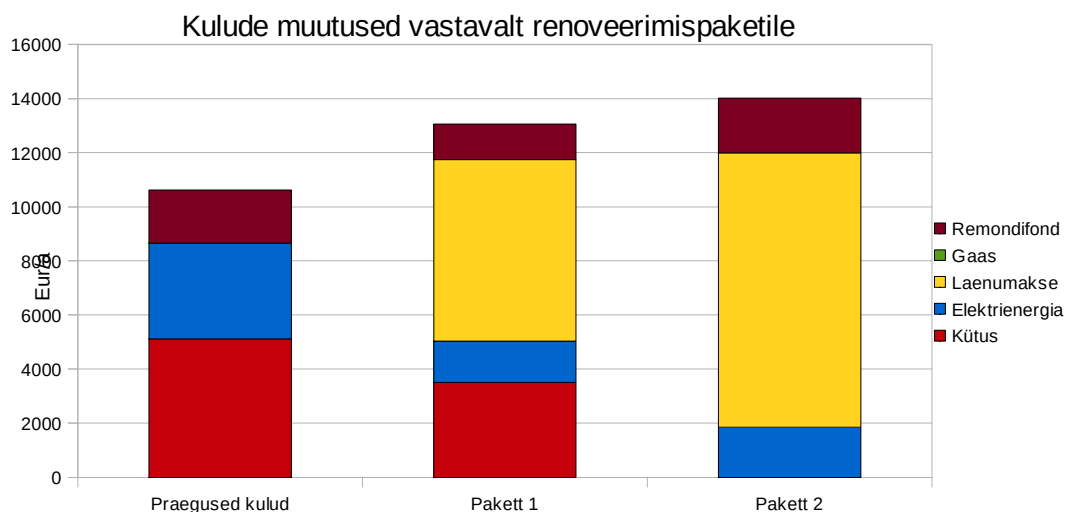
**Teise paketi** raames viiakse välispiirete osas läbi samad toimingud, mis on kirjeldatud paketi 1. Kuid vahetatakse välja kõik köetavate pindade aknad ja need paigaldatakse soojustuse tasapinda. Nõuded vahetatavatele akendele on samad, mis on kirjeldatud esimeses paketi. Ventilatsioon elamispindade osal ehitatakse ümber tervel hoonel baseeruvaks soojustagastusega sundventilatsiooniks. Selle tarbeks koostatakse vastav projektiosa, kus näidatakse ära seadmete asukohad, õhuhaare, väljavise, lõppelementide ja torustike asukohad. Eeldatakse, et sissepuhketorustik on võimalik mahutada välisseintele soojustuse sisse ja praegusest lõõridest on võimalik ehitada väljatõmme. Keskseade hoone pööningul. Käesolevas energiaauditis on arvutustes arvestatud järgmiste parameetritega: soojustagastuse temperatuuri suhtarv 70%, SFP 1,5, õhuhulk 0,23 m<sup>3</sup>/s, töö aeg 24/7. Lisanõue on, et elektrilise eelküttega (jäätmise vältimine) seadmeid kasutada ei tohi. Arvestatud on järelküttega keskküttelt. Küttesüsteem rekonstrueeritakse kogu ulatuses. Minnakse üle vesiradiaatorküttele, paigaldatakse termostaadid ja reguleeripiirikud. Temperatuuri reguleerimisvahemik 18-23 °C. Küttekulumõõdikud paigaldada võib kuid ei ole soovitatav. Soojusenergia saamiseks minnakse üle õhk-vesi soojuspump küttele. Sooja tarbevee jaoks rajatakse tsirkulatsiooniga veetorustiku lisakontuur. Arvestatud on ka, et vannitubadesse paigaldatakse siugtorud (käterätikuivatid) ja et selle tõttu suureneb sooja tarbevee energiavajadus kaks korda. Katusele paigaldatakse samuti päikese elektritootmise paneelid kuid võimsusega 25 kW. Eeldatakse, et olemasolevaid kütte ja sooja tarbevee tootmise seadmeid enam ei kasutata. Esialgu võib need alles jätta (ja vajadusel ka resrvina kasutada) ning täielikult eemaldada korraliste remontide käigus korterites. Soojuspumpade välisosadele tuleks arhitektuursel projekteerimisel leida paremad asukohad kui nende kasutust soovitakse jätkata näiteks jahutamiseks. Investeering ca 323717 eurot. Sääst kokku ca 127 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb ca 90 %. Lihttasuvusaeg ca 40 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 50 % toetusega 20 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks ca 55 kWh/(m<sup>2</sup>a), mis vastaks klassile A. Neto küttekulu (küttekehadele soojendamiseks) köetava pinna kohta langeb 176-lt kWh/(m<sup>2</sup>a) 73-le kWh/(m<sup>2</sup>a).

Juhul kui on soov muuta siinkirjeldatud pakette, tuleks tellida energiaauditi lisapakett. Näiteks võib kaaluda ka pelletikatlamaja ehitust või lisaintegreerida maasoojuse kasutus. Energiakasutust mittemuutvate lisatööde korral võib need arvesse võtta vaid maksumuselt, liites need vastavale pakatile.

Kõikide pakettide korral on nõutud tehnoseadmete seadistuste ja mõõdistuste protokollid. Lisaks vähemalt 5 aastane hooldusleping. Lisaks 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 Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 11.12. 2018. a määruse nr 63 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded" (redaktsioon 10.07.2020) nõuetele, mis sätestab oluliselt rekonstrueeritavatele korterelamutele piiriks energiatõhususarvu ET 150 kWh/m<sup>2</sup>a teise paketi korral. Esimese paketi korral mitte kuid kuna ilmselt ei ületa maksumus 25% ehitise taastamisväärtuse maksumusest, siis nõudeid täitma ei pea. Kredexi tingimustele tulemus vastab.

**Koondidiagramm (koos remondifondi muutustega):**



Eeldatakse remondifondi makseks enne renoveerimist 0,35 eur/m<sup>2</sup>

**Koondtabel (ilma remondifondi muutusteta):**

Laenuperiood		20 a		Omafinantseering		5,0 %		intress		3,5 %				
Renoveerimispakett	Investeering toetusega (~ laenusumma)	Lihttasuvusaeg toetusega	Energiaarabe vähenemine	Sääst kokku	Energia kaalutud erikasutus KEK	Hinnanguline ET arv	Kuumakse* m <sup>2</sup> -le kokku	Kuumakse m <sup>2</sup> pangale	Toetus	Algne omafinantseering	ET arvu piirväärtus vastavalt toetusele	Neto küttekulu köetavale pinnale	Ehituskulu brutopinnale	Olulise rek piir
	eur	a	%	MWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	eur/kuu		%	eur	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	eur	eur
hetkel					283		1,55					176		
1	105 079	24	36	51	143	215	2,10	1,20	40	8 757	220	121	145	168
2	161 859	20	90	127	55	116	2,14	1,81	50	16 186	150	73	269	168

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

**Hoone energiaklassid:**

ETA või KEK, kWh/(m <sup>2</sup> 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 (Kredex toetus 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, sh keldri avatäited	57377				30
Ventilatsioonisüsteem	Korrastamine, korterite ventilaatorid	5522				20
Katus	Lisasoojustamine ca 35 cm. Katte vahetus	30642				30
Avatäited	Vanade akende vahetus	4090				25
Taastuenergeetikaseadmed	PV paneelid ca 15 kW	15000				25
Muu	Korstende korrastamine, kanalisatsioonitoru vahetus, trepikodade ja sissepääsude remont, korterite tulekindlad uksed, elektritööd	47000				20
Abitegevused	Projekteerimine, järelevalve, mõõdistused jms	15500				
<b>Kokku</b>		<b>175132</b>	<b>51*</b>	<b>4345</b>	<b>40</b>	

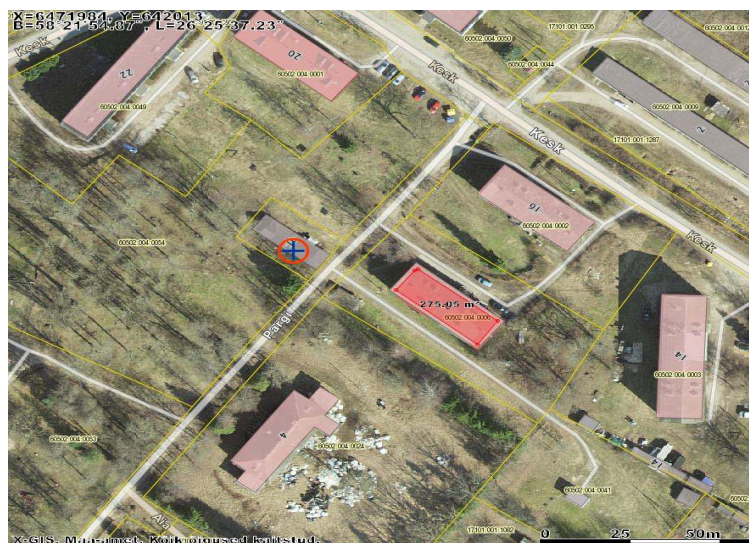
Säästumeetmete pakett II (Kredex toetus 50 %)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja sokkel	Välisseinte ja sokli renoveerimine lisasoojustusega, sh keldri avatäited. Korterite aknad soojustuses	61658				30
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega sissepuhkeväljatõmbe ventilatsiooni ehitus	57600				20
Katus	Lisasoojustamine ca 35 cm. Katte vahetus	30642				30
Küttesüsteem	Radiaatorkütte ehitus, kahetorusüsteem+	68407				20

	termostaadid , õhk-vesi soojuspump					
Sooja tarbevee süsteem	Üleminek tsentraalsele soojuspumba baasil	9203				30
Muu	Kanalisatsioonitoru vahetus, trepikodade ja sissepääsude remont, korterite tulekindlad uksed, elektritööd	29000				20
Taastuenergeetikaseadmed	PV paneelid ca 25 kW	25000				25
Avatäited	Kõikide akende vahetus, paigaldus soojustuse tasapinnas	20707				25
Abitegevused	Projekteerimine, tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	21500				
<b>Kokku</b>		<b>323717</b>	<b>127*</b>	<b>8165</b>	<b>40</b>	

\*- 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 kagu-loode suunaliselt Tartumaal, Ulilas



## 2.2 Hoone üldandmed

Aadress	
Kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu
Katastritunnus	
Omandi liik	kinnisasi
Esmane kasutus	1978; EHR-s andmed puuduvad
Korruste arv	2
EHR kood	104033767
Trepikodade arv	2
Ehitusalune pind (m <sup>2</sup> )	340
Suletud netopind (m <sup>2</sup> )	653,3
Eluruumide arv	12
Tubade arv	24
Eluruumide pind (m <sup>2</sup> )	467
Köetav pind kokku (m <sup>2</sup> )	519
Köetavate ruumide maht m <sup>3</sup>	1297
Elanike/kasutajate arv	~ 12
Kelder	Jah

Trepikojad on loetud köetavaks pinnaks

## 2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
...-2019	Akende ja välisuste vahetus, auditeerimise ajaks ca 83 %
	Katuse paikamised, sisetööd elanike poolt

Hoone üldine olukord on rahuldav. Vastab loomulikule amortiseerumisastmele.

## 2.4 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Põhiline kütteviis	Kohtküte
Soojuse allikad	Elekter, puitkütused, õhk-õhk soojuspumbad 4 tk
Veevarustuse ja kanalisatsiooni liik	Tsentraalne võrk
Sooja tarbevee valmistamine	Elektriboilerid korterites
Toidu valmistamine	Elekter
Ventilatsiooni liik	Loomulik: õhu sissepääs läbi akende ebatiheduste, väljapääs ventilatsioonilõõridest.
Elektrienergia tarnija	Eesti Energia AS

## 2.5 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine

Tarbimised	2017	2018	2019	Ühik
Küte kokku (neto)	83	82	78	MWh/a
Puitkütus	82	78	71	rm
Soojus kütteks kütus	80	76	69	MWh/a
Soojus soojale tarbeveele (elekter)	7	9	12	MWh/a
Soojus kütteks elekter	3	6	8	MWh/a
Tegeliku aasta kraadpäevade arv	3648	3591	3380	°Cd
Normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril	4004			°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud soojatarve	91	91	92	MWh/a
Kütteenergia eritarbimine köetava pinna kohta	176	175	177	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Elektrienergia tarbimine kokku	20,387	27,365	32,930	MWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta kokku	39,3	52,7	63,5	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Tarbevesi	260	340	464	m <sup>3</sup> /a
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	0,68			m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)
Sooja tarbevee tarbimine köetava pinna kohta aastas	13,1			kWh/(m <sup>2</sup> a)
Kütte maksumus koos käibemaksuga auditi tegemise ajal	45,0			eur/MWh
Elektrienergia hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal	130,0			eur/MWh

Küttesoojuse eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena sarnased teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega.

Elektrienergiat kasutati põhiliselt valgustuseks ja seadmete käitamiseks ning sooja tarbevee valmistamiseks. Eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena sarnased teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega või veidi väiksemad. Tarbimised vaadeldud aastate lõikes tõusva trendiga. Elektrienergia kasutus, millest on eemaldatud suvekasutus ja kasutus soojale tarbeveele, on arvestatud hoone energiabilansis utiliseeritavate vabasoojuste hulka.

Tarbevee erikulud on sarnased teiste analoogiliste hoonetega. Tarbimistrend samuti tõusev.

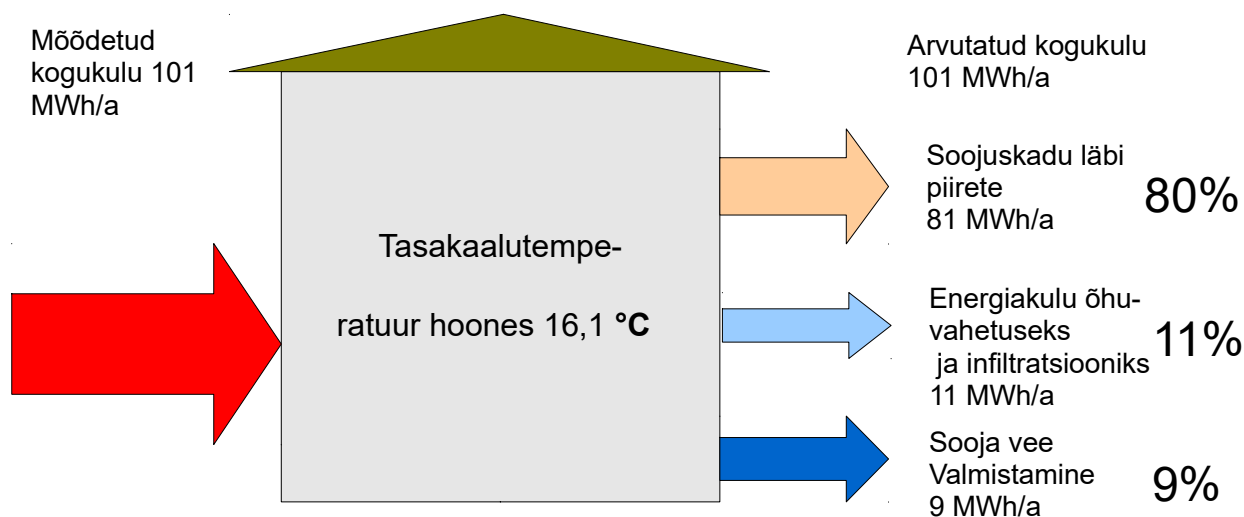
Tõusvad trendid on ilmselt põhjustatud hoone aktiivsemast kasutamisest. Energia kasutamise parandusettepanekud on toodud pakettidena auditi esimeses peatükis.

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

## 2.6 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	32				
1 k põrandad	12				
Katus	20				
Avatäited	16				
Kokku:	81	9	11	101	101

Möödetud 2017-2019 aasta soojatarbe kulu küttele on korrigeeritud kraadpäevadega.



Piirdetarindite soojuskadod on leitud arvutuslikul meetodil. Õhuvahetuskordajaks on kasutatud antud hoonele 0,25. Soe tarbevesi elektriboileritega.

### **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=16,1 °C) Sisetemperatuur 19,5°C			Säästumeetmete pakett I (tB=16,6) Sisetemperatuur 20,5°C			Säästumeetmete pakett II (tB=12,7) Sisetemperatuur 20,5°C		
Piirdetarind	Materjal/tüüp	Olukord	Pindala m <sup>2</sup>	Hinnanguline U väärtus W/(m <sup>2</sup> K)	Hinnangulised soojuskaod MWh/a	Parendusmeetmed	Arvutuslik U-väärtus peale meetme rakendamist W/(m <sup>2</sup> K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MWh/a	Energiasääst MWh/a	Arvutuslik U-väärtus peale meetme rakendamist W/(m <sup>2</sup> K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MWh/a	Energiasääst MWh/a
Uus aken	põhiliselt 2x selektiivklaaspakett	Rahuldav	75	1,50	11	Vahetus	ei renoveerita	11	0	0,95	5	6
Välisüksed	Puit	Rahuldav	8	1,50	1	Vahetus	1,50	1	0	1,50	1	0
Välisseinad	Tellismüüritis	Lisasoojustamata	335	1,00	32	Lisasoojustamine 15cm	0,22	7	25	0,22	5	27
Vana aken	2 kordne aken, puitraam	Keskmine	15	2,80	4	Vahetus	0,95	1	3	0,95	1	3
1 korruse põrand	r/b paneel	Keskmine	282	0,45	12	Sokli lisasoojustamine	0,35	10	2	0,35	7	5
Katus	r/b paneel	Viilkatus	282	0,75	20	Katuse vahetus + lisasoojustus ca 35 cm	0,10	3	18	0,10	2	18
<b>Kokku</b>					<b>81</b>			<b>34</b>	<b>47</b>		<b>22</b>	<b>59</b>

### **3.2 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Küttesüsteem**

Külm tarbevesi saadakse tsentraalsest veevõrgust. Soe tarbevesi valmistatakse korterites elektriboileritega. Olmekanalisatsioon juhitakse tsentraalsesse kanalisatsioonivõrku.

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

Kõetakse ahjude ja küttekaminatega. Lisaks on kasutusel elektriradiaatorid ja mõned õhk-vesi soojuspumbad. Tuleks jälgida, et küttekolded oleks töökorras. Korra aastas tuleks lasta need üle vaadata korstnapühkijal.

### **3.3 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima**

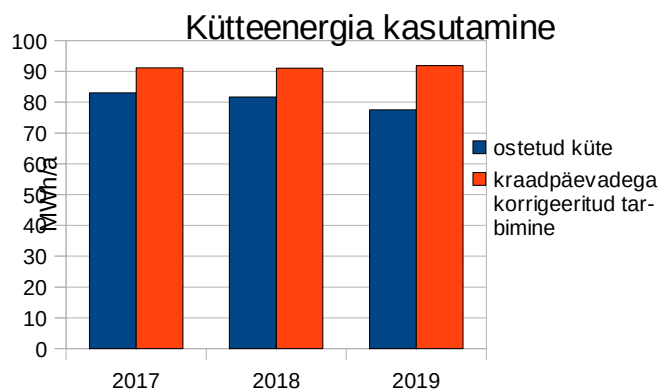
Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne ja loomuliku tõmbega. Välisõhu juurdevool toimub akende ebatiheduste kaudu ja tuulutuse kasutamisega. Uute akendega korterite omanikud peaksid kasutama mikrotuulutust rahuldava sisekliima tagamiseks. Samuti tuleb kanda hoolt, et ventilatsiooni lõõrid oleksid puhtad 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 tuulutamisel 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 vahest. See tähendab, et viimase korruse korterites oleks normaalse õhuvahetuse tagamiseks soovituslik kasutada väljatõmbe ventilaatoreid.

Sisekliima kontrollmõõdistamisi läbi ei viidud, sest kütteperiood polnud auditeerimise ajal veel alanud. Vajadusel saab seda teha algaval kütteperioodil. Sisekliima andmed saadi küsitluste teel. Keskmiseks arvutuslikuks (kaalutud keskmiseks) sisetemperatuuriks kütteperioodil on kasutatud 19,5 °C. Eeldatakse, et keskmine sisetemperatuur hoones peale renoveerimisi tõuseb 1,0 kraadi. Antud hoone keskmise puhul iga kraad, mis on arvestuslikust sisetemperatuurist suurem või väiksem vastavalt kas suurendab või vähendab soojusenergia kulu kütteks keskmiselt ca 8 MWh/a.

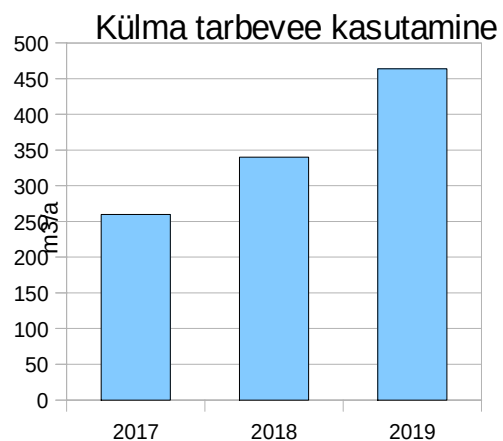
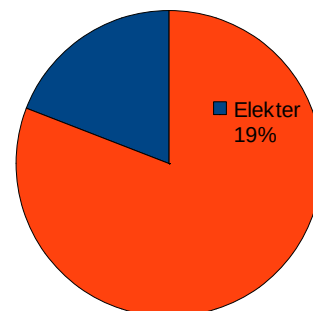
Säästumeetmete pakettides on soovitatud võtta kasutusele meetmed ruumiõhu kvaliteedi parandamiseks. Säästumeetmete pakettis 1 soovitatud võtta kasutusele väljatõmbeventilaatorid. See suurendab küttekulu välisõhu soojendamisel ruumitemperatuurini. Ehk siis hoones tervisliku sisekliima saavutamine lihtsamate 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

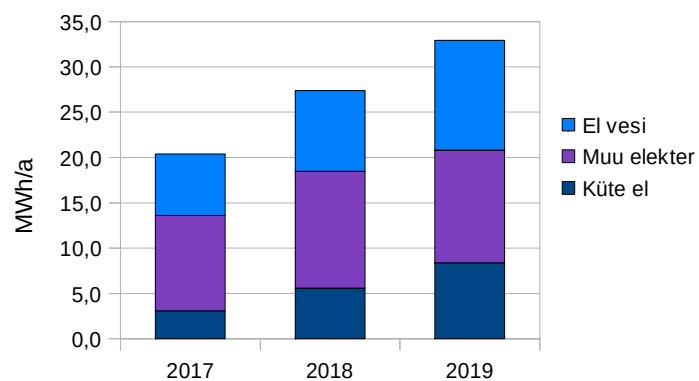
### 4.1 Energiatarbimised ja jaotused



Energiakasutuse jagunemine



Elektrienergia tarve ja jagunemine aastate lõikes



## 4.2 Illustreerivad fotod

 <p>Otsasein, sokkel, keldri aknad</p>	 <p>Torustike olukord</p>
 <p>Vaade hoovi poolt</p>	 <p>Trepikoja aknad, välisüksed</p>
 <p>Sisepääsud</p>	 <p>Veesisend</p>
 <p>Ahjud</p>	 <p>Majas leidub tugevamate kahjustustega betoondetaile</p>



### 4.3 Tasakaalutemperatuuride leidmine

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

<b>Enne renoveerimist, sisetemperatuur</b>	$t_s$	19,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	$H_{\text{piire}}$	0,84 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\text{õhk}}$	0,11 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,25 1/h
Erisoojuskaod kokku	$H$	0,95 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		51,1 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Ahiküte, madalam sisetemp		0,8
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	$q_{vs}$	40,9 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	$Q_{vs}$	21198 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	$\Phi_{vs}$	3,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	$\Delta t_{vs}$	3,4 °C
Tasakaalutemperatuur	$t_B$	16,1 °C
<b>Peale renoveerimist, pakett 1, sisetemperatuur</b>	$t_s$	20,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	$H_{\text{piire}}$	0,34 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\text{õhk}}$	0,28 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,65 1/h
Erisoojuskaod kokku	$H$	0,62 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		51,1 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Ahiküte		0,6
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	$q_{vs}$	30,6 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	$Q_{vs}$	15898 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	$\Phi_{vs}$	2,4 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	$\Delta t_{vs}$	3,9 °C
Tasakaalutemperatuur	$t_B$	16,6 °C
<b>Peale renoveerimist, pakett 2, sisetemperatuur</b>	$t_s$	20,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	$H_{\text{piire}}$	0,3 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\text{õhk}}$	0,07 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv (küttekehadelesoojendamiseks)		0,15 1/h
Erisoojuskaod kokku	$H$	0,36 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		51,1 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatidega küttesüsteem.		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	$q_{vs}$	35,7 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	$Q_{vs}$	18548 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	$\Phi_{vs}$	2,8 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	$\Delta t_{vs}$	7,8 °C
Tasakaalutemperatuur	$t_B$	12,7 °C