

Tellija: Tallinn, Kakumäe tee 13c korteriühistu (80522161)

Aadress: Tallinn, Kakumäe tee 13c

Tellija kontaktisik: Danil Bötter

Telefon: 5204747

e-post: kakumaetee13c@gmail.com

KAKUMÄE TEE 13c TALLINN

ENERGIAAUDIT



[Maa-ameti ruumiandmed](#)

2-KORRUSELINE 8-KORTERIGA RIDAELAMU AADRESSIL
KAKUMÄE tee 13c, TALLINN

Auditeerimise aeg: Aruanne esitatud: 28.05.2023, uuendatud 03.07.2023

Auditeerija: Aktiivmaja OÜ

Juriidiline aadress: Jaama 65-6a, Tartu. Reg nr 12214031

Kontakt: Viljar Puusepp, tel: 53015578 ; e-mail: viljar@soojusaudit.ee

Auditeerija: Aivar Kaljula

e-mail: aivar.kaljula@gmail.com

Telefon: 56355467

Eessõna

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Tallinna linna, Kakumäe tee 13c asuva 2-korruselise ja 8 korteriga ridaelamu 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 2019-2021 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. Kasutatud on kraadpäevade meetodit. Täpsemate tulemuste saamiseks tuleks kasutada dünaamilist simulatsioonitarkvara.

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 Danil Bötter ja insener Ott Kaljula. Korterühistu, 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.....	6
2. Hoone energiakasutuse hetkeseis.....	7
2.1 Hoone asukoht ja paiknemine.....	7
2.2 Hoone üldandmed.....	7
2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.....	8
2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte.....	8
2.5 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus.....	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 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Gaasivarustus. Küttesüsteem.....	13
3.3 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima.....	13
4. Lisad.....	13
4.1 Energiatarbimised ja jaotused.....	13
4.2 Päikesepaneelid.....	14
4.3 Tasakaalutemperatuuride leidmine.....	15

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.

Gaasi keskmine kulu aastatel 2019-2021 oli mõõdetud 15516 m³ ja elektrienergia kulu 38,127 Mwh/a. Käesoleva aruande punktis 1.1 on kirjeldatud säästumeetmete paketid, mille abil on võimalik kütteenergia 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. Siintoodud maksumused on indikatiivsed, tegelikud maksumused selguvad harilikult peale tööde teostamise lõppu, kuid siiski kasutatavad nii eelarvete planeerimisel kui tasuvusaegade hindamisel. Soovitav on arvestada lisaks ka tellija reserv ca 5%-15%.

Esimese paketi raames paigaldatakse katusele päikese elektritootmise paneelid (vt ptk 4.2) Lisatakse akupank elektrikatkestuste puhuks. Lisasoovituseks on teha katusele katematerjali uuendus, et peaks sama kaua vastu kui on päikesepaneelide eluiga. Võimalusel võiks kiht olla päikest osaliselt peegeldav. Teiseks lisasoovituseks on paigaldada õhk-õhk soojuspumbad ka korteritesse kus neid veel pole. Et oleks võimalik suvel jahutada ja suhteliselt soojemal kütteperioodil katta osa küttevajadusest. (Soojuspumpade paigaldamisega seotud tegevusi auditis ei ole arvestatud. Ei eelarves ega energiakulude muutustes). Investeering ca 39000 eurot. Sääst kokku ca 24 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb ca 12 %. Lihttasuvusaeg ca 10 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 40 % toetusega (päikesepaneelide eritoetus SA Kredexilt) ca 6 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks ca 251 kWh/(m²a), mis vastaks klassile E (seda küll eeldusel, et toodetud elektrienergia kasutatakse kõik ära kohapeal). Neto küttekulu ei muutu.

Teise paketi raames viiakse läbi samad toimingud, mis on kirjeldatud pakettis 1. Kuid vahetatakse ka aknad. Akende paigaldus soojustuse tasapinnas. Ja tuleb tagada akende paigaldusel ka õhupidavus teipide ja/või mastiksite abil. Edelapoolsed aknad on soovituslikud varustada päikesekaitse klaasidega. Ventilatsioon ehitatakse ümber soojustagastusega sundventilatsiooniks korteripõhiste seadmete abil. Järeלקüte elekter. 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 70%, SFP 1,5, õhuhulk 0,32 m³/s, töö aeg 24/7. Gaasiküttelt minnakse üle õhk-vesi soojuspumbale. Investeering ca 178716 eurot. Sääst kokku ca 131 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb ca 65 %. Lihttasuvusaeg ca 28 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 20 % toetusega ca 22 aastat. (Päikesepaneelide ja kütteseadmete vahetuse eritoetus SA Kredexilt keskmisena). Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks ca 184 kWh/(m²a), mis vastaks klassile D (seda samuti eeldusel, et toodetud elektrienergia kasutatakse kõik ära kohapeal). Neto küttekulu (küttekehadele soojendamiseks) köetava pinna kohta langeb 164-lt kWh/(m²a) 100-le kWh/(m²a).

Juhul kui on soov muuta siinkirjeldatud pakette, tuleks tellida energiaauditi lisapakett. Energiakasutust mittemuutvate lisatööde korral võib need arvesse võtta vaid maksumuselt, liites need vastavale pakatile.

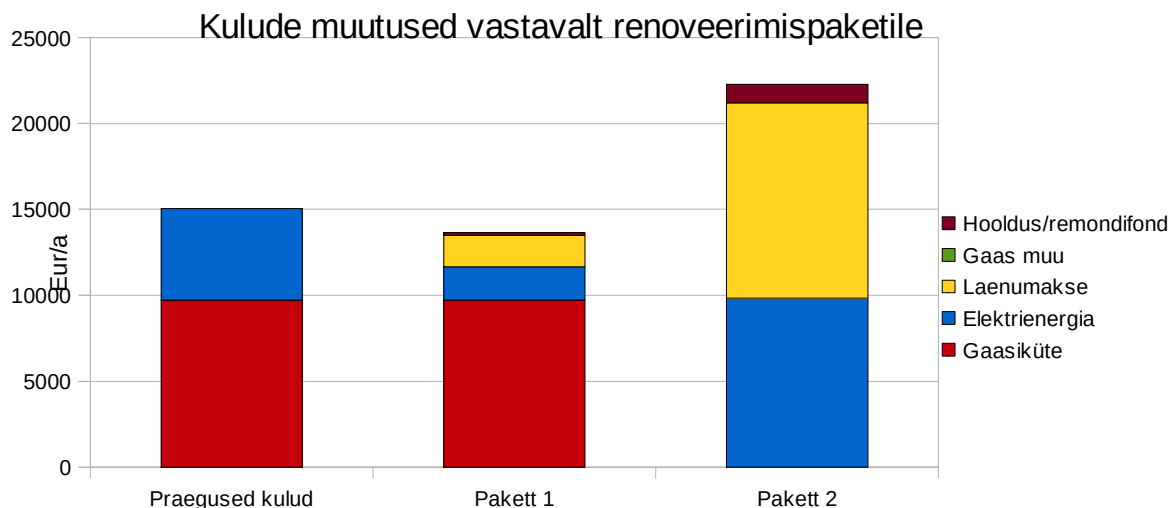
Tagatud oleks nõuetekohane õhuvahetus ja sisekliima vastaks standardile EVS-EN 15251:2007. Hoone energiatõhusus ei vastaks Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 11.12. 2018. a määruse nr 63 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded" (redaktsioon 10.07.2020) nõuetele, mis sätestab oluliselt rekonstrueeritavatele ridaelamutele piiriks energiatõhususarvu ET 160 kWh/m²a kummagi paketi valimise korral. (KEK arvutuse järgselt hinnatuna).

Koondtabel (ilma remondifondi muutusteta):

Laenuperiood		20 a		Omafinantseering			3,0 %		intress		5,5 %	
Renoveerimispalett	Investeering toetusega (~ laenusumma)	Lihttasuvusaeg toetusega	Energiatarbe vähenemine	Sääst kokku	Energia kaalutud erikasutus KEK	Hinnanguline ET arv	Kuumakse* m2-le kokku	Kuumakse m2 pangale	Toetus	Algne omafinantseering	ET arvu piirväärtus vastavalt toetusele	Neto küttekulu köetavale pinnale
	eur	a	%	MWh/a	kWh/(m2a)	kWh/(m2a)	eur/kuu		%	eur	kWh/(m2a)	kWh/(m2a)
hetkel					315		1,66					164
1	23 400	6	12	24	251		1,49	0,20	40	1 170	-	164
2	142 972	22	65	131	184		2,33	1,25	20	5 361	-	100

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

Koonddiagramm (koos remondifondi muutustega):



Eeldatakse remondifondi makseks enne renoveerimist 0 eur/m². Peale rekonstrueerimist vastavalt panga nõuetele

Hoone energiaklassid:

ETA või KEK, kWh/(m²a)	Klass
ET või KEK ≤ 120	A
121 ≤ ET või KEK ≤ 140	B
141 ≤ ET või KEK ≤ 160	C
161 ≤ ET või KEK ≤ 210	D
211 ≤ ET või KEK ≤ 260	E
261 ≤ ET või KEK ≤ 330	F
331 ≤ ET või KEK ≤ 400	G
ET või KEK ≥ 401	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
Taastuenergeetikaseadmed	PV paneelid, aku	35000	24	4081	10	25
Abitegevused	Projekteerimine, projekti-juht, järelevalve, jms.	4000				
Kokku		39000				

Säästumeetmete pakett II (Kredex toetus 20 %)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe süsteem	48000	24	4081	10	20
Küttesüsteem	Üleminek õhk-vesi soojuspumbale	48000				25
Avatäited	Akende vahetus, paigaldus soojustuse tasapinnas, Edelasuunas päikesekaitseklaasid	43716				25
Taastuenergeetikaseadmed	PV paneelid, aku	35000				25
Abitegevused	Projekteerimine, projekti-	4000				

	juht, järelevalve, jms.					
Kokku		178716	131*	6360	28	

*- 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 Tallinnas Kakumäel

2.2 Hoone üldandmed

Aadress	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa, Kakumäe tee 13c
Kasutamise otstarve	Ridaelamu
Katastritunnus	78406:610:4880
Omandi liik	kinnisasi
Esmane kasutus	2007
Korruste arv	2
EHR kood	120263446
Trepikodade arv	-

Ehitusalune pind (m ²)	487
Suletud netopind (m ²)	757
Eluruumide arv	8
Tubade arv	30
Eluruumide pind (m ²)	
Köetav pind kokku (m ²)	757
Köetavate ruumide maht m ³	2055
Elanike/kasutajate arv	~ 30
Kelder	Ei

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.

Hoone üldine olukord on keskmine. Vastab loomulikule amortiseerumisastmele. Suuremaid töid teostatud pole. Hoone soojapidavus ei ole kõige parem, leidub palju külmasildasid (vt ka auditi lisafail „Termograafia aruanne”) Projektijärgsed U arvud vastavad küll projekteerimisaegsetele normidele kuid on siiski ligi kaks korda suuremad kui tänapäeval tavaks ehitada. Siiski piirete lisasoojustamisest saadav efekt võrreldes selle maksumusega ei ole kuigi suur. Seepärast seda käesolevas energiaauditis pole analüüsitud ega soovitatud. Erandiks on aknad paketi 2. Põhjus selles, et akende vahetamisega kaasneb mitu positiivset asjaolu. Esiteks on aknad juba lähenemas oma kasutusea piirile. Teiseks saab aknaid valida selliseid, mis vähendavad päikesest tingitud soojuskoormusi soojal perioodil. Kolmandaks väheneb küttekoormus, mis alandab küttetorustikes temperatuure ja seeläbi suurendab soojuspumba kasutegurit. Neljandaks saab vähendada õhulekkeid, mis on kahjulikud kui hoone ventilatsioon viiakse üle soojustagastusega sundventilatsioonile. Ja viiendaks muidugi ka energiakulu enda vähendamine. Seda nii joonkülmasildade vähendamise abil kui ka akna enda peaaegu kaks korda suurema soojapidavuse tõttu.

2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte

Mõõtesead	Tüüp	Täpsus	Töövahemik
Termokaamera	Flir ThremaCAM SD, S/N 278017074	+/- 0,1 °C	-25 kuni +100 °C

Termograafia eesmärk oli kontrollida hoone välispiirete üldist olukorda ja täpsustada auditi lähteandmeid. Aruanne eraldi failis.

2.5 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Põhiline kütteviis	Lokaalküte (maagaas)
Soojuse jaotamine	Põrandaküte
Veevarustuse ja kanalisatsiooni liik	Tsentraalne võrk
Sooja tarbevee valmistamine	Gaasiboiler, osaliselt elektriboiler
Muud energiaseadmed	Konditsioneerid, 1 kamin (ei arvestata energiabilansis)
Toidu valmistamine	Elekter
Ventilatsiooni liik	Loomulik: õhu sissepääs läbi akende ebatiheduste, väljapääs ventilatsioonilõõridest. Sundväljatõmme.
Gaasi tarnija	AS Eesti Gaas tsentraalgaas
Elektrienergia tarnija	Eesti Energia AS

2.6 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine

Tarbimised	2019	2020	2021	Ühik
Gaasiküte kokku	146	133	154	MWh/a
Soojus kütteks	108	98	117	MWh/a
Soojus soojale tarbeveele	30	28	27	MWh/a
Tegelikku aasta kraadpäevade arv	3978	3730	4341	°Cd
Normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril		4643		°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud soojatarve	125	121	125	MWh/a
Kütteenergia eritarbimine köetava pinna kohta	166	160	165	kWh/(m²a)
Gaasi kulu	15685	14346	16517	m³/a
Gaasi erikulu (pliidile)		190,6		kWh/(m²a)
Elektrienergia tarbimine kokku	36,552	37,324	40,504	MWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta kokku	48,3	49,3	53,5	kWh/(m²a)
Tarbevesi	946	894	870	m³/a
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta		1,19		m³/(m²a)
Sooja tarbevee tarbimine köetava pinna kohta aastas		39,1		kWh/(m²a)
Gaasi arvestuslik hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal		60,0		eur/MWh
Elektrienergia arvestuslik hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal		140,0		eur/MWh

Küttesoojuse eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena sarnased teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega või veidi suuremad. Küttesoojus saadakse gaasi kondensaatkateldest. Käesolevas energiaauditis ei ole arvestatud katelde kasuteguritega, sest on arvestatud, et selle kompenseerib gaasivõrgus ringlev veidi kõrgema kütteväärtusega gaasisegu. Kuid arvesse on võetud põrandaküttest tingitud lisakadu.

Elektrienergiat kasutati põhiliselt valgustuseks ja seadmete käitamiseks. Eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena oluliselt suuremad ligi kaks korda) võrreldes teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega, samuti on tarbimistrend tõusev. Põhiliseks põhjuseks osaliselt sooja tarbevee valmistamine elektriboileriga ja jahutusseadmete kasutamine.

Käesoleva energiaauditi energiabilansis on arvestatud, et 10 kwh/(m2a) elektrienergia kasutusest ei ole võimalik utiliseerida vabasoojusena (põhiliselt jahutamise tõttu). Kuid elektrienergia tegeliku kasutusega on arvestatud nii säästumeetmete pakettides kui ka energiakulude hinnangutes.

Tarbevee erikulud on sarnased teiste analoogiliste hoonetega või isegi veidi suuremad.

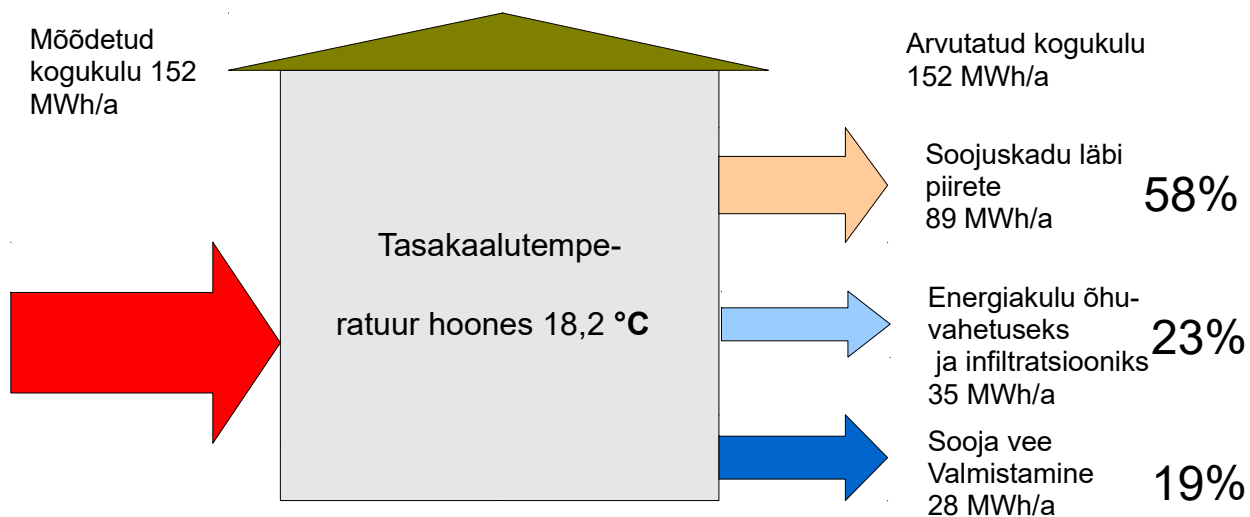
Energia kasutamise parandusettepanekud on toodud pakettidena auditi esimeses peatükis.

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

2.7 Hoone soojusbilanss

Piire	Soojuskadu piirdetarindites	Sooja vee valmistamine koos kadudega	Energia kulu õhuvahetuseks ja infiltratsiooniks	Mõõdetud kulu	Arvutatud kulu
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Välisseinad	30				
1 k põrandad	17				
Katus	10				
Avatäited	31				
Kokku:	89	28	35	152	152

Mõõdetud 2019-2021 aasta soojatarbe 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=18,2 °C) Sisetemperatuur 22°C			Säästumeetmete pakett I (tB=18,2) Sisetemperatuur 22°C			Säästumeetmete pakett II (tB=16,6) Sisetemperatuur 22°C		
Piirdetarind	Materjal/tüüp	Olukord	Pind- ala m²	Hinnanguline U väärtus W/(m²K)	Hinnangulised 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	Keskmine	129	1,70	24	Vahetus	ei renoveerita	24	0	0,95	12	12
Välisüksed	Metall	Rahuldav	42	1,50	7	-	ei renoveerita	7	0	ei renoveerita	6	1
Välisseinad	Väikeplokk+ soojustus	Keskmine	652	0,42	30	-	ei renoveerita	30	0	ei renoveerita	27	4
1 korruse põrand	põrandakonstruktsioonid pinnasel	Keskmine	418	0,36	17	-	ei renoveerita	17	0	ei renoveerita	15	2
Katus	r/b paneel, lamekatus	Keskmine	418	0,22	10	-	ei renoveerita	10	0	ei renoveerita	9	1
Kokku					89			89	0		69	20

3.2 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Gaasivarustus. Küttesüsteem

Külm tarbevesi saadakse tsentraalsest veevõrgust. Soe tarbevesi valmistatakse korterites põhiliselt gaasiboileritega. Olmekanalisatsioon juhitakse tsentraalsesse kanalisatsioonivõrku. Hoone on ühendatud elektrivõrguga läbi Elering AS võrguettevõtja ja gaasivõrguga AS Eesti Gaas võrgus. Gaasi kasutatakse vaid soojuse saamiseks. Tuleks jälgida, et elektrienergia ja gaasi hoonesisene jaotamine ja kasutamine oleks ohutu. Vanad seadmed tuleks üle kontrollida või vahetada välja. Vajadusel tellida eraldiseisev audit. Soojuse jaotamine põrandaküttega. Katlad kondetsatsioonitüüpi.

3.3 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima

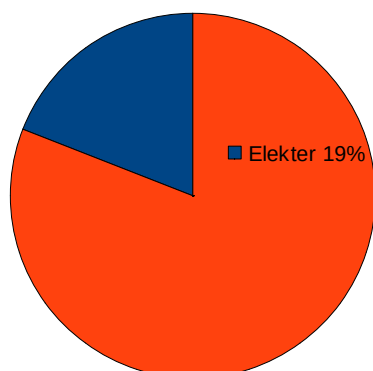
Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne sundväljatõmbe ventilatsioon.. Välisõhu juurdevool toimub seinte värskõhuklappide kaudu.

Sisekliima kontrollmõõdistamisi läbi ei viidud, õhulekkeid hinnati termograafia alusel ja ankeetküsitlusega. Arvutuslikuks temperatuuriks on kasutatud temperatuuri 22,0 °C. Eeldatakse, et peale renoveerimisi keskmine sisetemperatuur ei muutu. Antud hoone keskmise puhul iga kraad, mis on olemasolevast keskmisest temperatuurist suurem või väiksem vastavalt kas suurendab või vähendab soojusenergia kulu kütteks keskmiselt ca 10 Mwh/a. Ventilatsioonisüsteemi olukorrast ja parendamise võimalustest on kirjeldus esitatud Säästumeetmete pakettis 2.

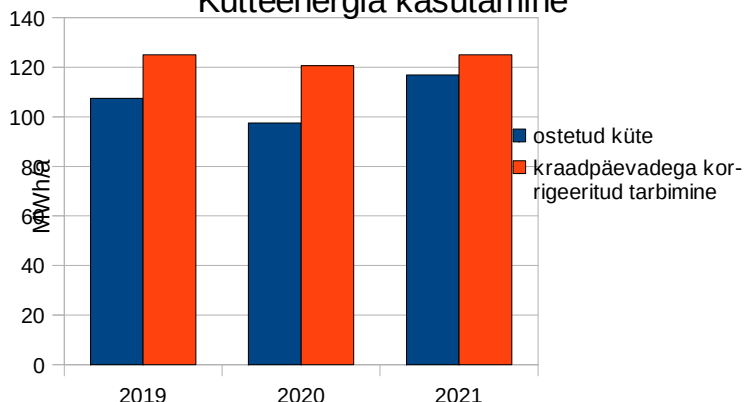
4. Lisad

4.1 Energiatarbimised ja jaotused

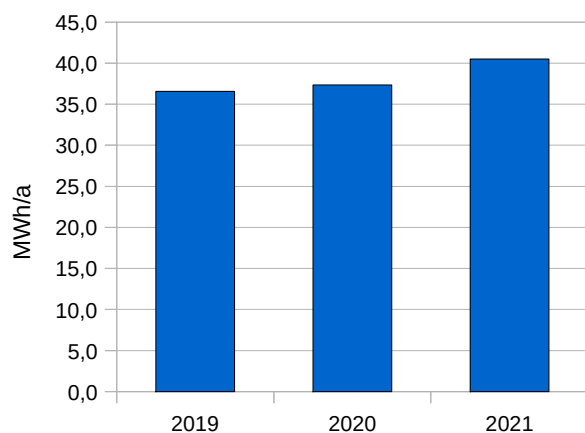
Energiakasutuse jagunemine



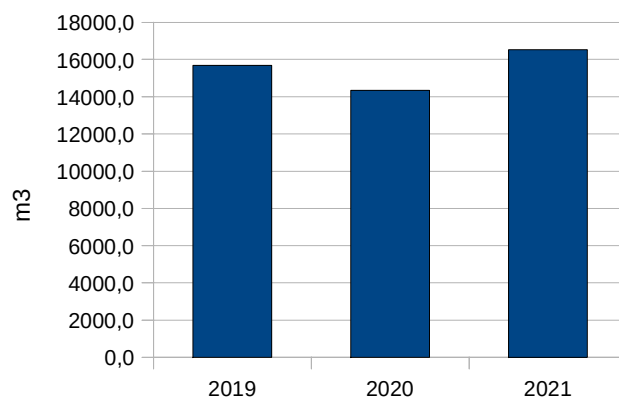
Kütteenergia kasutamine



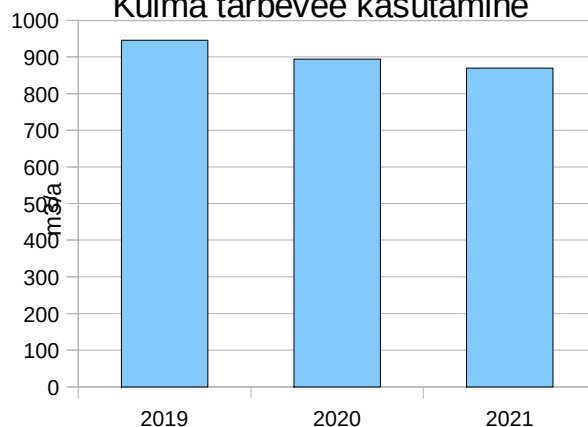
Elektrienergia kasutamine



Gaasi kasutamine



Külma tarbevee kasutamine



4.2 Päikesepaneelid

 Kakumäe tee 13c, Haabersti linnaosa

Paneelide arv: 62 paneeli

Võimsus: 28.5 kWp

Aastane elektritoodang: 24290.79 kWh

Rexploreri robotid arvutasid aadressil asuva hoone katuse parameetrid ja projekteerisid päikesepaneelid Ehitisregistri 3D mudelile.



4.3 Tasakaalutemperatuuride leidmine

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

Enne renoveerimist ja pakett 1, sisetemperatuur	t_s	22 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,8 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{õhk}$	0,31 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,45 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	1,11 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		60,2 kWh/(m2a)
Arvestatud vabasoojuste utilisatsioonitegur.		0,6
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	36,1 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	27350 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	Φ_{vs}	4,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	3,8 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	18,2 °C
Peale renoveerimist, pakett 2, sisetemperatuur	t_s	22 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,7 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{õhk}$	0,07 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv (küttekehadelesoojendamiseks)		0,1 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,77 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		60,2 kWh/(m2a)
Arvestatud vabasoojuste utilisatsioonitegur.		0,6
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	36,1 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	27350 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	Φ_{vs}	4,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	5,4 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	16,6 °C