

Tellija: KÜ Juhtme 27 (80264411)
Aadress: Juhtme 27, Peetri alevik, Rae vald, 10112 Harjumaa
Tellija kontaktisik: Raul Aasa
Telefon: 5067455
e-post: juhtme27@gmail.com

JUHTME 27 PEETRI ENERGIAAUDIT



4-KORRUSELINE 24-KORTERIGA ELAMU AADRESSIL
JUHTME 27, PEETRI

Auditeerimise aeg: Kevad 2023
Aruanne esitatud: 10.06.2023
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 Peetri aleviku, Juhtme 27 asuva 4-korruselise 24 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 2020-2022 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 Raul Aasa ja insener Ott Kaljula. 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 säästupaketist ning hoone vastavus sisekliima ja energia-tõhususnõuetele renoveerimispaketi 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.....	8
2.6 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine.....	9
2.7 Hoone soojusbilanss.....	10
3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus.....	10
3.1 Hoone piirdetarindid.....	10
3.2 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Küttesüsteem.....	12
3.3 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima.....	12
4. Lisad.....	13
4.1 Energiatarbimised ja jaotused.....	13
4.2 Päikesepaneelid.....	14
4.3 Tasakaalutemperatuuride leidmine.....	15

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

Käesolevas peatükis on esitatud kokkuvõte korterelamu energiaauditi läbiviimise tulemustest.

Kaugkütte keskmine kulu aastatel 2020-2022 oli mõõdetud 233 Mwh/a. Käesoleva aruande punktis 1.1 on kirjeldatud säästumeetmete pakett, mille abil on võimalik kütteenergia kulu majanduslikult alandada, tõsta hoone kui kinnisvara väärtust ning pikendada eksploatatsiooniiga, suurendada sõltumatust energiakandjate hindade tõusust ja lisaväärtusena saada inimeste heaolu paranenud sisekliimast. Säästud on esitatud paketina põhjusel, et teatud meetmetel on omavaheline koosmõju. Toimingute loeteludes on arvestatud vaid nende tegevuste maksumustega, mis annavad energiasäästu ja/või on Majandus- ja taristuministri määruse (edaspidi Määrus) „Korterelamute energiatõhususe toetuse tingimused” (03.03.2023) järgselt toetatav tegevus. 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%.

Säästumeetmete paketi raames lisasoojustatakse hoone sokkel ja taastatakse pandus. Ventilatsioonišahtid korrastatakse ja ehitatakse välja motoriseeritud sundväljatõmme katuseventilaatoritega. Tagatakse siirdõhu liikumine siseruumide vahel. Arvestatud ventilatsiooni SFP 0,7, õhuhulk 0,99 m³/s, töö aeg 24/7. Ventilatsioonisüsteemi täiendatakse väljatõmbeõhu soojuspumbaga. Kus siis väljatõmbeõhust eemaldatakse soojus õhk-vesi soojusvaheti abil ja suunatakse vedelikvahekandja abil soojasõlmes asuvasse soojuspumpa kus see soojus suunatakse siis kas sooja tarbevee valmistamiseks või kütteks. Küttesüsteem rekonstrueeritakse kahetorusüsteemseks, paigaldatakse reguleeripiirikud ja termostaadid. Tagatakse reguleerimisvahemik 18-23 °C. Kasutusele võetakse värskõhuradiaatorid. Sel juhul siseneb õhk radiaatori taga asuvast värskõhuklapist ja soojeneb üles enne tuppä jõudmist. Kuna õhuava takistus on väiksem, siis on õhul lihtsam siseneda värskõhu klapi kaudu kui akende tihendite või akende ümbruse ebatiheduste kaudu ja nn tuuletõmbuse efekt peaks oluliselt vähenema. Individuaalseid küttekulumõõtjaid ei soovita kasutada kuid võib, see oleks toetatav tegevus. Katusele paigaldatakse päikese elektritootmise paneelid (vt ptk 4.2). Lisatakse akupank elektrikatkestuste puhuks. Katusele tehakse uus ülekate, et katuse eluiga jääks sarnaseks päikesepaneelide elueaga. Lisaks on arvestatud elektrisüsteemi uuendamise ja üldkasutataval pinnal ja tarbeveetorustike vahetusega. Investeering ca 365974 eurot. Sääst kokku ca 108 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb ca 32 %. Lihttasuvusaeg ca 30 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 40 % toetusega ca 18 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmeetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks ca 124 kWh/(m²a), mis vastaks klassile B. (eeldusel, et toodetud elektrienergia võrku müüki ei toimu) Neto küttekulu (küttekehadele soojendamiseks) kõetava pinna kohta tõuseb 94-lt kWh/(m²a) 106-le kWh/(m²a). NB! 1 Kaugkütte kaalumistegurina on kasutatud 0,65, mis vastab tõhusale kaugküttele. Auditeerimise ajal ei olnud võimalik saada täpsustatud andmeid kas kaugküte on tõhus või mitte. NB! 2 Väljatõmbeõhu soojuspump on toetatav vaid alates 5 korruselistest hoonetest. Seega tuleb SA Kredes toetusel taotleda erandit. Või jääb toetus kokku 30% või ei ole toetatav vaid soojuspumba paigaldus.

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

Energiakasutust mittemuutvate lisatööde korral võib need arvesse võtta vaid maksumuselt, liites need vastavale pakatile (näiteks korteritele tuletõkkeused, prügimaja jms).

Nõutud on tehnoseadmete seadistuste ja mõõdistuste protokollid ja tagada vähemalt 5 aastane hooldusleping. Lisaks tuleb renoveerimise kavandamisel arvestada ka tehnilise konsultandi teenuse lisandumisega.

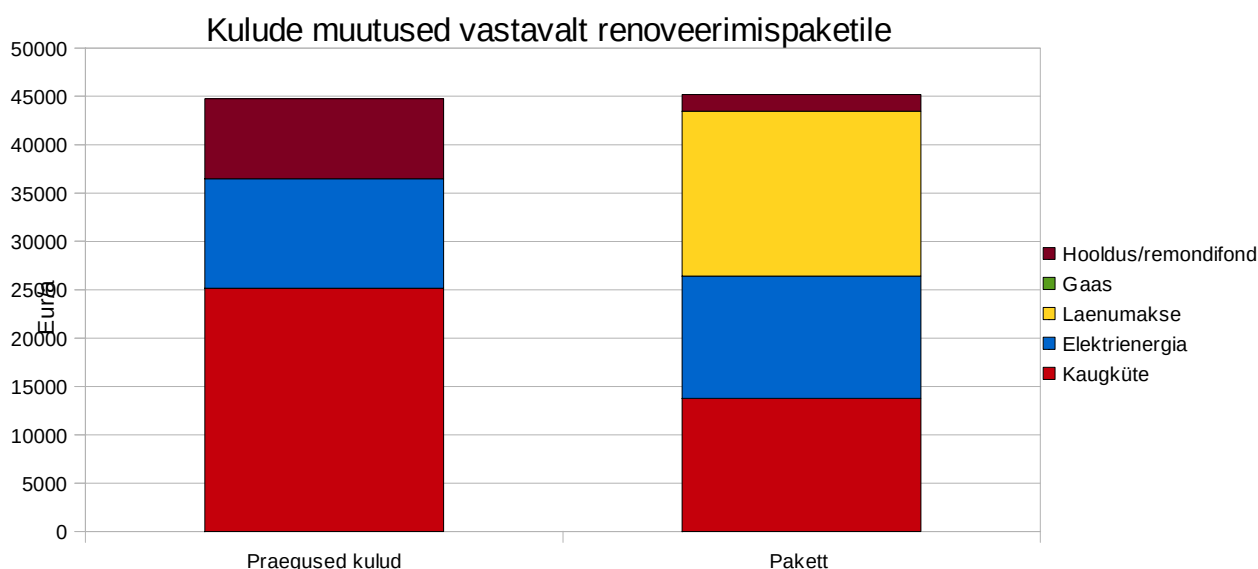
Tagatud oleks nõuetekohane õhuvahetus ja sisekliima vastaks standardile EVS-EN 15251:2007 ning hoone energiatõhusus vastaks Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 11.12. 2018. a määruse nr 63 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded" (redaktsioon 10.07.2020) nõuetele, mis sätestab oluliselt rekonstrueeritavatele korterelamutele piiriks energiatõhususarvu ET 150 kWh/m²a. Juhul kui tegu on tõhusa kaugküttega. Kui ei ole, siis energiatõhususe miinimumnõudeid ei täideta. Kuid antud juhul pole tegu olulise rekonstrueerimisega ja seetõttu ei sega see asjaolu rekonstrueerimisega seotud muid toiminguid.

Koondtabel (ilma remondifondi muutusteta):

Laenuperiood		20 a		Omafinantseering		5,0 %		intress		5,5 %			
Renoveerimispalett	Investeeringtoetusega (~ laenusumma)	Lihtsuvusaeg toetusega	Energiatarbe vähenemine	Sääst kokku	Energia kaalutud erikasutus KEK	Hinnanguline ET arv	Kuumakse* m ² -le kokku	Kuumakse m ² pangale	Toetus	Algne omafinantseering	ET arvu piirväärtus vastavalt toetusele	Neto küttekulu kütetavale pinnale	Ehituskulu brutopinnale
hetkel	eur	a	%	MWh/a	kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	eur/kuu		%	eur	kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	eur
Pakett	219 584	18	32	108	150	124	1,54	0,70	40	18 299	150	94	137

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

Koonddiagramm (koos remondifondi muutustega):



Eeldatakse remondifondi makseks enne renoveerimist 0,35 eur/m² · Peale rekonstrueerimist vastavalt panga nõuetele

Hoone energiaklassid:

ETA või KEK, kWh/(m ² a)	Klass
ET või KEK ≤ 105	A
106 ≤ ET või KEK ≤ 125	B
126 ≤ 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 (Kredex toetus 40 %)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Ventilatsioonisüsteem	Korrastamine, mehaaniline väljatõmme, väljatõmbeõhu soojuspump	110446				20
Küttesüsteem	Vahetus, kahetorusüsteem, termostaadid, värskõhuradiaatorid	91266				25
Katus	Uus ülekate	7712				20
Muu	Tarbevee püstikud, elektritööd	40000				25
Sokkel	Soojustamine, panduse uuendamine	44550				25
Taastuvenergeetikaseadmed	PV paneelid, aku	55000				25
Abitegevused	Projekteerimine, projektijuht, tehniline konsultant, järelevalve, mõõdistused, reserv jms.	17000				
Kokku		365874	108*	12049	30	

*- 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 Mõigus

2.2 Hoone üldandmed

Aadress	Harju maakond, Rae vald, Peetri alevik, Juhtme tn 27
Kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu
Katastritunnus	65301:002:1720
Omandi liik	kinnisasi
Esmane kasutus	1990
Korruste arv	4
EHR kood	116065009
Trepikodade arv	3
Ehitusaalne pind (m ²)	698
Suletud netopind (m ²)	2670,3
Eluruumide arv	24
Tubade arv	94
Eluruumide pind (m ²)	1968,7
Köetav pind kokku (m ²)	2196
Köetavate ruumide maht m ³	5489

Elanike/kasutajate arv	~ 69
Kelder	Jah

Trepikojad on loetud köetavaks pinnaks

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
...-2023	Akende ja välisuste vahetus, auditeerimise ajaks ca 100 %
2007	Katuse rekonstrueerimine soojustusega
2009	Seinte soojustamine

Hoone üldine olukord on keskmine. Vastab loomulikule amortiseerumisastmele.

2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte

Mõõteseade	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 üldisloomustus

Põhiline kütteviis	Kaugküte (tõhus)
Soojuse jaotamine	Vesiradiaatorküte, termostaatideta
Veevarustuse ja kanalisatsiooni liik	Tsentraalne võrk
Sooja tarbevee valmistamine	Tsentraalne kaugküttelt
Toidu valmistamine	Elekter

Ventilatsiooni liik	Loomulik: õhu sissepääs läbi akende ebatiheduste, väljapääs ventilatsioonilõõridest.
Muud energiaseadmed	Mõned ilukaminad
Elektrienergia tarnija	Eesti Energia AS

2.6 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine

Tarbimised	2020	2021	2022	Ühik
Kaugküte kokku	209	252	237	MWh/a
Soojus kütteks	150	199	188	MWh/a
Soojus soojale tarbeveele	59	53	49	MWh/a
Tegeliku aasta kraadpäevade arv	3060	3714	3546	°Cd
Normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril		3958		°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud soojatarve	193	212	210	MWh/a
Kütteenergia eritarbimine köetava pinna kohta	88	97	96	kWh/(m ² a)
Elektrienergia tarbimine kokku	91,991	82,723	67,315	MWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta kokku	41,9	37,7	30,7	kWh/(m ² a)
Tarbevesi	2070	1847	1701	m ³ /a
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta		0,85		m ³ /(m ² a)
Sooja tarbevee tarbimine köetava pinna kohta aastas		27,1		kWh/(m ² a)
Kütte maksumus koos käibemaksuga auditi tegemise ajal		97,2		eur/MWh
Elektrienergia 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.

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

Tarbevee erikulud on sarnased teiste analoogiliste hoonetega või veidi väiksemad.

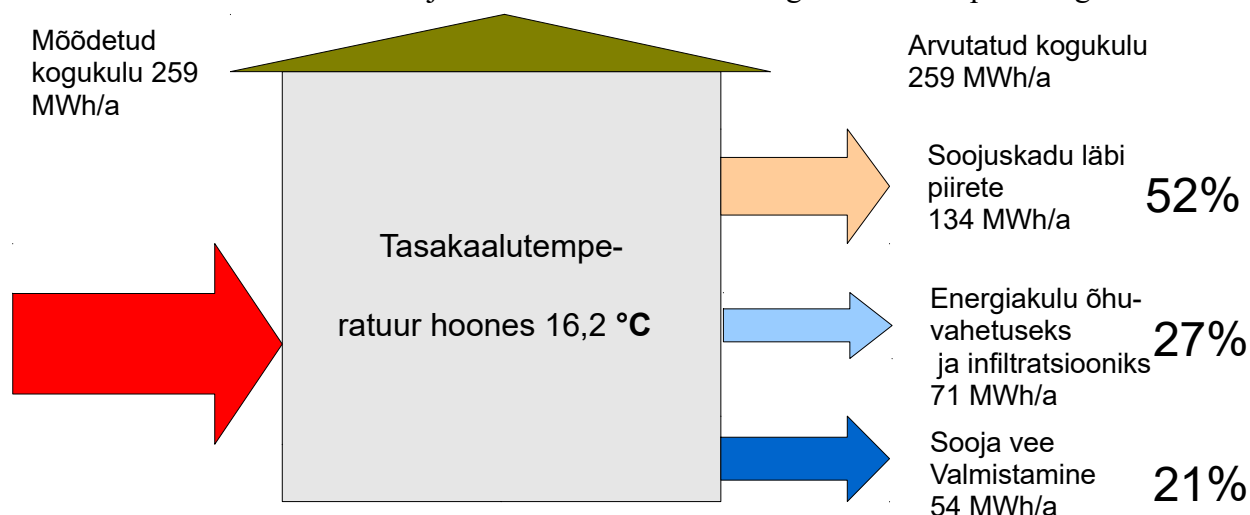
Energia kasutamise parandusettepanekud on toodud pakettidena auditi esimeses peatükis.

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	Möödetud kulu	Arvutatud kulu
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Välisseinad	38				
1 k põrandad	29				
Katus	17				
Avatäited	50				
Kokku:	134	54	71	259	259

Möödetud 2020-2022 aasta soojatarbe kulu küttele on korrigeeritud kraadpäevadega.



Piirdetarindite soojuskadod on leitud arvutuslikul meetodil. Õhuvahetuskordajaks on kasutatud antud hoonele 0,40.

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=16,2 °C) Sisetemperatuur 21°C			Säästumeetmete pakett (tB=15,8) Sisetemperatuur 21,5°C		
Piirdetarind	Materjal/tüüp	Olukord	Pindala m ²	Hinnanguline U väärtus W/(m ² K)	Hinnangulised soojuskaod MWh/a	Parendusmeetmed	Arvutuslik U-väärtus peale meetme rakendamist W/(m ² K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MWh/a	Energia-sääst MWh/a
Aknad	põhiliselt 2x selektiivklaaspakett	Rahuldav	303	1,50	43	-	ei renoveerita	42	2
Välisüksed	Metall	Rahuldav	50	1,50	7	-	ei renoveerita	7	0
Välisseinad	Gaasbetoonplokk	Lisasoojustatud	1339	0,30	38	-	ei renoveerita	37	1
Vana aken	2 kordne aken, puitraam	Keskmine	0	2,80	0	-	0,95	0	0
1 korruse põrand	r/b paneel+ põrandakonstruktsioonid keldri kohal	Keskmine	603	0,50	29	Soojustatakse sokkel	0,35	19	9
Katus	r/b paneel, Lamekatus	Keskmine	603	0,30	17	-	ei renoveerita	17	1
Kokku					134			121	13

3.2 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus. Küttesüsteem

Külm tarbevesi saadakse tsentraalsest veevõrgust. Soe tarbevesi valmistatakse soojasõlmes soojusvahetiga. Olmekanalisatsioon juhitakse tsentraalsesse kanalisatsioonivõrku.

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

Ühetoru vesiradiaatorküte, puuduvad termostaadid. Põhiliselt ehitusaegsed malmküttekehad. Kaugkütte ühendus sõltumatu. Seadmeid on aja jooksul korrastatud ja vahetatud ja parandatud isolatsiooni. Soovitatav siiski kogu küttesüsteem moderniseerida ühekorraga.

3.3 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima

Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne ja loomuliku tõmbega. Välisõhu juurdevool toimub osaliselt värskõhuklappide, akende ebatiheduste kaudu 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. 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.

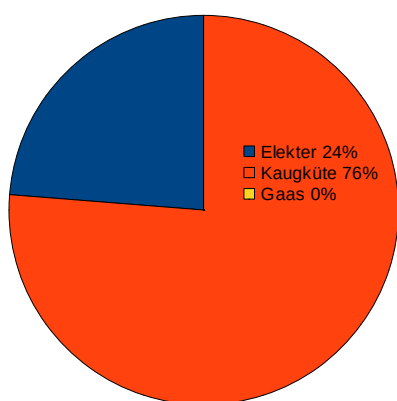
Keskmiseks arvutuslikuks (kaalutud keskmiseks) sisetemperatuuriks kütteperioodil on kasutatud 21,0 °C. Seda kinnitavad ka termograafia andmed ja sisekliima ankeetide analüüs. Eeldatakse, et keskmine sisetemperatuur hoones peale renoveerimisi tõuseb 0,5 kraadi. Antud hoone keskmine puhul iga kraad, mis on arvestuslikust sisetemperatuurist suurem või väiksem vastavalt kas suurendab või vähendab soojusenergia kulu kütteks keskmiselt ca 18 MWh/a.

Säästumeetmete pakettis on soovitatud võtta kasutusele väljatõmbeventilaatorid ruumiõhu kvaliteedi parandamiseks. See suurendab küttekulu välisõhu soojendamisel ruumitemperatuurini. Seepärast on soovitatud säästumeetmete pakettis ehitada välja ka soojustagastus. Kirjeldus, saadavad säästud ja sellega seonduv on esitatud energiasäästupaketis.

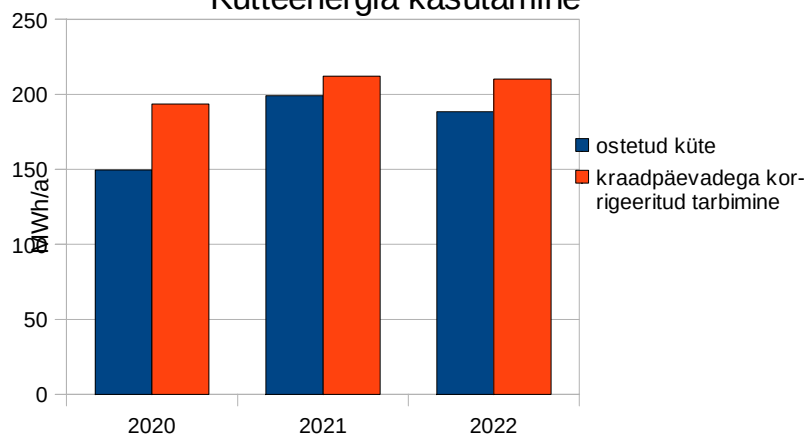
4. Lisad

4.1 Energiatarbimised ja jaotused

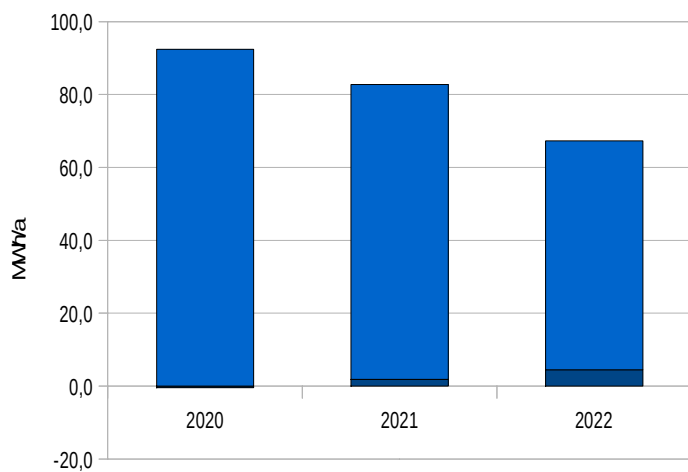
Energiakasutuse jagunemine



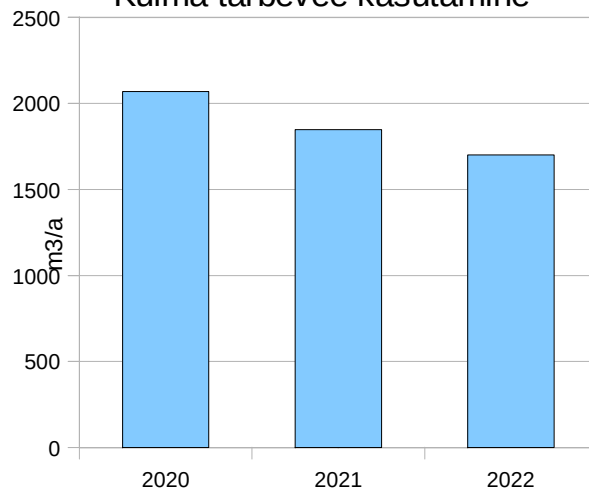
Kütteenergia kasutamine



Elektrienergia kasutamine



Külma tarbevee kasutamine



4.2 Päikesepaneelid

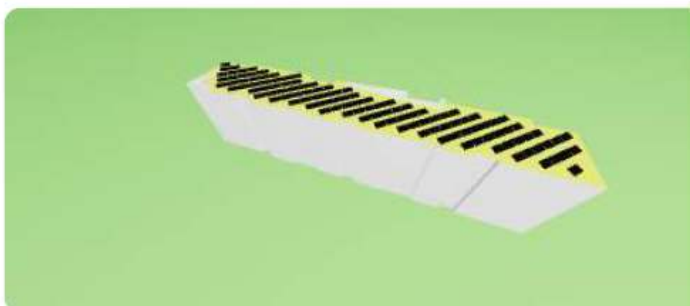
Juhtme tn 27, Peetri alevik

Paneelide arv: 114 paneeli

Võimsus: 52.4 kWp

Aastane elektritoodang: 44523.51 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, sisetemperatuur	t_s	21 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	1,41 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{õhk}$	0,74 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,4 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	2,15 kW/°C
Kogu vabasoojus kätava pinna kohta		61,6 kWh/(m ² a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur.		0,5
Arvestuslik vabasoojus kätavale pinnale	q_{vs}	30,8 kWh/(m ² a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus kätavale pinnale	Q_{vs}	67601 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	Φ_{vs}	10,3 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	4,8 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	16,2 °C
Peale renoveerimist, pakett, sisetemperatuur	t_s	21,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	1,32 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{õhk}$	1,2 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,65 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	2,52 kW/°C
Kogu vabasoojus kätava pinna kohta		61,6 kWh/(m ² a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur.		0,7
Arvestuslik vabasoojus kätavale pinnale	q_{vs}	43,1 kWh/(m ² a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus kätavale pinnale	Q_{vs}	94642 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	Φ_{vs}	14,4 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	5,7 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	15,8 °C