



Tellija: KÜ

Tellija

Aadress:

Telefon:

E-post:

ENERGIAAUDIT

, TALLINN



Auditeerija:

Audiitor:

Vastutav isik:

Kuupäev: 29.01.2012

Eessõna

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Harjumaa, Tallinna, aadressiga asuva 2-korruselise 8-korteriga hoone 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 2008 – 2010 aasta soojuse, elektri 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 tarbimist nii kütteks kui tarbevee soojendamiseks, elektri-, gaasi-ning veetarbimist kuude kaupa. Õhuvahetusest tingitud soojuskadusid hinnati kaudselt õhuvahetuse kordarvude alusel. Piirdetarindite U-arvud on saadud ehitusprojekti andmetest, konkreetse tarindi vaikeväärtustest 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.

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 Inger Tuur. Korterühistu, kui lõpptarbijat, seisukohalt on säästupotentsiaal, energiahinnad ja kõik kulutused auditis arvestatud käibemaksuga 20%.

Hoone energeetilise auditeerimise viis läbi Grete Kitsing, kontrollis 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 energiatõhususnõuetele renoveerimispakettide realiseerimise korral.....	4
1.1 Hoone energiatarbimise säästupakett.....	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 Energia- ja veevarustuse üldisloomustus.....	8
2.5 Kütteenergia kulu ja katmise allikad.....	9
2.6 Elektrienergia kulu ja kasutamine.....	9
2.7 Vee kulu ja kasutamine.....	10
2.8 Hoone soojusbilanss.....	10
3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus.....	11
3.1 Hoone piirdetarindid.....	11
3.2 Küttesüsteem.....	13
3.2.1 Küttesüsteemi olukord.....	13
3.3 Küttesüsteem. Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus.	13
3.4 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima	13
4. Lisad.....	14
4.1 Küttesoojuse, vee ja elektrienergia tarbimine.....	14
4.2 Tasakaalutemperatuuri leidmine.....	15
4.2.1 Tasakaalutemperatuur enne renoveerimist.....	15
4.2.2 Tasakaalutemperatuur peale renoveerimist. Säästumeetmete pakett I ja II	16
4.3 Illustreerivad fotod.....	17

1. Energiaauditi tulemuste kokkuvõte, ülevaade pakutud säästupakettidest ning hoone vastavus sisekliima ja energiatõhususnõuetele renoveerimispakettide realiseerimise korral

Käesolevas peatükis on esitatud kokkuvõte korterelamu energiaauditi läbiviimise tulemustest.

Elektriradiaatoritest ning kaugküttest saadud soojusenergia keskmine kogukulu aastal 2008-2010 oli mõõdetud 64 Mwh. Hoone on alaküttes. Käesoleva aruande punktis 1.1 on ära toodud kaks säästumeetmete paketti, mille abil on võimalik soojusenergia kulu majanduslikult alandada, tõsta hoone kui kinnisvara väärtust ning pikendada ekspluatatsiooniga, suurendada sõltumatust energiakandjate hindade tõusust ja lisaväärtusena saada inimeste heaolu paranenud sisekliimast. Säästupakett on esitatud põhjusel, et teatud meetmetel on omavaheline koosmõju.

Esimese paketi raames soojustatakse pööningupealne, rajatakse käiguteed ja vahetatakse katusekate. Pööningupealse soojustuse taotluslik paksus 30 cm, materjaliks on soovitatav kasutada puistevilla. Lisasoojustatakse nõuetekohaselt hoone välisseinad ja sokkel. Soojustuskihi paksus 15 cm. Seinaosa, mis piirneb katuslaega, soojustatakse 20 cm soojustusmaterjali kihiga. Täpsem soojustuskihi paksus tuleks selgitada välja katusekatte eemaldamisel, kuid seinte arvutuslik kogusoojusjuhtivus peaks jääma tasemele $U=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Soklile võib arhitektuurilistel kaalutlustel soojustuse paksuseks jätta 10 cm. Renoveeritakse pandus. Lisaks vahetatakse kõik vanad aknad õhutihedate akende vastu, mille kompleksne soojusjuhtivus on $1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ või väiksem (vastab üldjuhul 3 kordse klaaspaketiga akende soojusjuhtivuse tasemele). Kõikidele juba uute (vahetatud) akendega tubade akendele paigaldatakse värskõhu klapid ja tagatakse, et vahetatavate akende tellimisel oleks need varustatud värskõhuklappidega tootja poolt (köökidele mitte - köökide, vannitubade ja WC-de õhuvahetus toimub siirdõhuga tubadest). Juhul kui otsustatakse seintesse paigaldatavate värskõhuklappide kasuks, siis akendele klappe paigaldama ei pea. Kui hetkel koridorides asuvad WC-d jäävad sinna ka peale renoveerimisi, siis tuleks värskõhuklapp paigaldada ka koridori ja tagada WC-dest väljatõmme (üldjuhul tuleks see lahendus välja töötada projekteerimisel). Koridorides asuvad küttekehad reguleeritakse tasemele, mis hoiab koridoride temperatuuri kütteperioodil $16-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ja selle paketi arvutustes eeldatakse, et sisetemperatuur hoones on peale renoveerimisi $20,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (kaalutud keskmine). Investeering ca 50 408 eurot. Sääst 18 MWh/a. Soojusenergia tarve kütteks langeb 30%. Kuid võrreldes esialgse hoone energiakasutusega (sisetemperatuur $20,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) on sääst 43%. Tasuvusaeg intresse arvestamata on ligikaudselt 33 aastat, võimaliku 15%-lise riigipoolse toetusega 28 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus KEK oleks $185 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ ja mis vastaks klassile D. Küttevajadus köetava pinna kohta langeb $130\text{-lt kWh/(m}^2\text{a)}$ $76\text{-le kWh/(m}^2\text{a)}$.

Teise paketi raames viiakse läbi samad toimingud, mis on kirjeldatud paketis 1. Lisaks renoveeritakse küttesüsteem. Vana süsteem asendatakse täielikult uute, termostaatidega varustatud küttekehadega ning paigaldatakse individuaalsed küttekulumõõtjad. Lisaks eeldatakse, et elektriga juurdekütmist edaspidi ei toimu. Investeering on ca 56 799 eurot. Sääst 18 MWh/a. Soojusenergia tarve kütteks langeb 30%. Kuid võrreldes esialgse hoone energiakasutusega (sisetemperatuur $20,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) on sääst 43%. Tasuvusaeg intresse arvestamata on

ligikaudselt 33 aastat, võimaliku 25%-lise riigipoolse toetusega 25 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus KEK oleks 182 kWh/(m²a) ja mis vastaks klassile D. Küttevajadus köetava pinna kohta langeb 130-lt kWh/(m²a) 76-le kWh/(m²a).

Siinses auditi paketi on soovitatud küttesüsteem vahetada välja kogu ulatuses, sel juhul on alginvesteeringute maksumus suhteliselt kõrge. Mõningatel juhtudel on võimalik küttesüsteem renoveerida ka viisil, et kõik kõiki küttekehasid ja torustike ei pea välja vahetama. Sel juhul muutuksid tasuvusajad lühemaks. Selle võimalikkuse välja selgitamiseks peaks läbi viima eraldi uuringud.

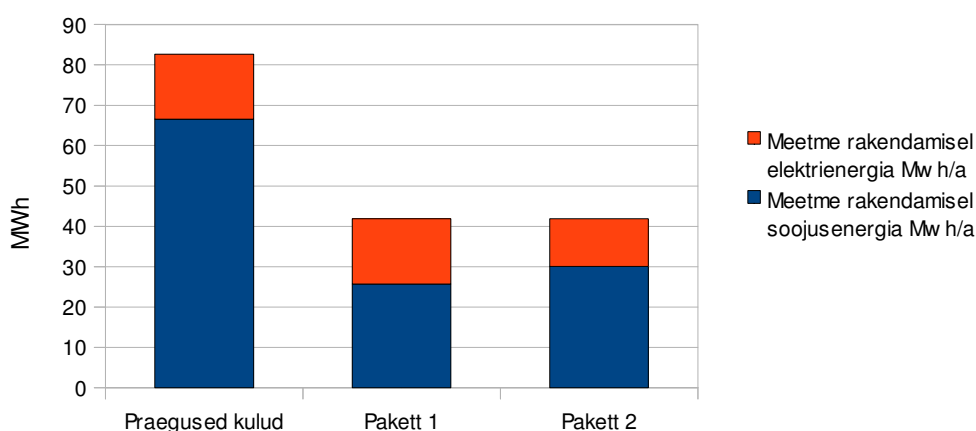
Pakitud renoveerimispaketi korral oleks tagatud nõuetekohane õhuvahetus ja sisekliima vastaks vastavalt standardile EVS-EN 15251:2007 elupindadel II-le sisekliimaklassile elupindadel ning III-le sisekliimaklassile muudel köetavatel pindadel.

Vastavalt Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi 17.08.2010 määruses „Rohelise investeerimisskeemi „Korterelamute rekonstrueerimise toetus“ kasutamise tingimused ja kord“ vastab esimene renoveerimispakett 15% ja teine pakett 25% toetuse taotlemise nõuetele.

Siinses auditi peatükis on esitatud kaalutud energiaerikasutused KEK antud konkreetsele hoonetele ja see võib veidi erineda projekteerija poolt oluliselt rekonstrueeritavatele või ehitatavatele hoonetele väljastatavast energiatõhususarvust ET.

Renoveerimis-pakett (Toetuse taotluse %)	Investeering (eur)	sh Kredexi toetus (eur)	Lihttasuvusaeg (A)	Lihttasuvusaeg Kredexi toetusega (A)	Energia erikasutus (kWh/(m ² a))
Pakett 1 (25%)	50 408	12 602	33,0	25,0	185
Pakett 2 (25%)	56 799	7 561	33,0	28,0	182

Kütteenergia kasutuse muutused säästupaketi rakendamisel



1.1 Hoone energiatarbimise säästupakett

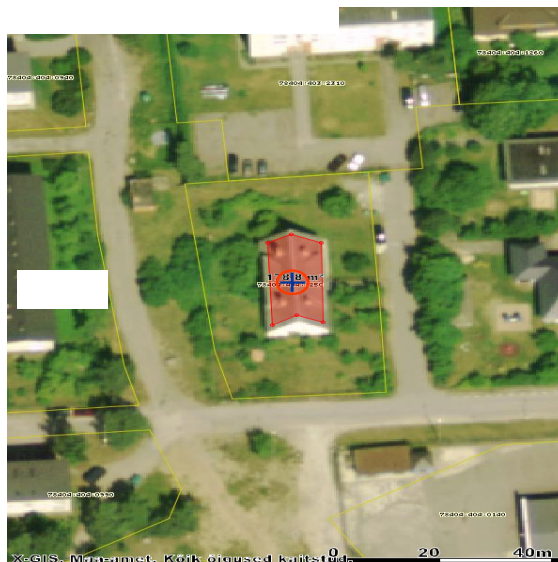
Säästumeetmete pakett I						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energia -sääst, MWh/a	Säästu- väärtus, EUR/a	Liht- tasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Pööning	30 cm kivivillsoojustus+ uus katusekate	17 359				30
Ventilatsiooni- süsteem	Fresh klapid tubadele	920				20
Seinad	Soojustamine 15 cm	24 984				30
Esimese korruse põrand	Sokli soojustamine+panduse rajamine	3 771				30
Aknad	Vanade akende asendamine uutega	3 375				30
Kokku		50 408	18*	1 529	33	

Säästumeetmete pakett II						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energia -sääst, MWh/a	Säästu- väärtus, EUR/a	Liht- tasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Pööning	30 cm kivivillsoojustus+ uus katusekate	17 359				30
Ventilatsiooni- süsteem	Fresh klapid tubadele	920				20
Seinad	Soojustamine 15 cm	24 984				30
Esimese korruse põrand	Sokli soojustamine+panduse rajamine	3 771				30
Aknad	Vanade akende asendamine uutega	3 375				30
Küttesüsteem	Asendamine uuega, küttekulumõõdikute ja termostaatide paigaldus	6 391				15
Kokku		56 599	18*	1 730	33	

*- arvestatud meetme rakendamise uute tasakaalutemperatuuridega ja kogu hoone tarinditega. Energia hindade prognoosväärtuseks on kasutatud 70 eur/MWh.

2. Hoone energiakasutuse hetkeseis

2.1 Hoone asukoht ja paiknemine



Hoone asub Tallinnas, Nõmme linnaosas põhja-lõuna suunaliselt

2.2 Hoone üldandmed

Aadress	Harju maakond, Tallinn, ' '
EHR kood	
Katastritunnus	
Omandi liik	korteriomand
Kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu
Esmane kasutus	1955
Korruste arv	2
Trepikodade arv	1
Ehitusalune pind (m ²)	240
Suletud netopind (m ²)	336,2
Elamispind kokku (m ²)	163,3
Korterite arv	8
Eluruumide pind (m ²)	301,1
Köetav pind kokku (m ²)	337

Köetavate ruumide maht m ³	842
Elanike arv	~ 17
Kelder	osaliselt
Lähedal asuvad hooned	jah

Koridorid on loetud köetavaks pinnaks.

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
...-2010	Akende vahetus, auditeerimise ajaks ca 55%
	Välisukse vahetus

Hoone üldine olukord on rahuldav. Põhikonstruktsioonide olukorra üldisest halvenemisest visuaalsed märgid puuduvad, kuid pealiskrohv on kohati murenenud ja eemaldunud. Hoone vajab renoveerimistööd. Ettepanekud nendeks koos kaasnevate võimalike energiasäästuhinnangutega on tehtud auditi esimeses peatükis.

2.4 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Soojusenergia tarnija	AS Tallinna Küte
Põhiline kütteviis	Kaugküte
Küttesüsteemi põhimõtteline lahendus	Segasüsteem, segamissõlm, soojussõlm automatiseeritud, varustatud üldise soojakulu mõõturiga.
Korteri soojakulu mõõturid	Puuduvad
Tarbevee tarnija	AS Tallinna Vesi
Toidu valmistamine	Põhiliselt elekter
Veevarustuse ja kanalisatsiooni liik	Tsentraalne võrk
Sooja tarbevee valmistamine	Plaatsoojusvaheti
Sooja tarbevee arvestus	Jah
Ventilatsiooni liik	Loomulik: õhu sissepääs läbi akende ebatiheduste, väljapääs ventilatsioonilõõridest.
Elektrienergia tarnija	AS Eesti Energia

2.5 Kütteenergia kulu ja katmise allikad

Soojusenergia tarbimine	2008	2009	2010	Ühik
Mõõdetud soojustarbimine kaugküttevõrgust	67	63	62	MWh/a
Soojuskulu tarbevee soojendamiseks koos kadudega	25	23	20	MWh/a
Soojustarbimine kütteks	38	35	37	MWh/a
Elektrienergia tarbimine kütteks	4	5	4	MWh/a
Tegelik aasta kraadpäevade arv	2428	2905	3527	°Cd
Normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril	3082			°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud soojatarve kütteks	53	43	36	MWh/a
Kütte eritarbimine köetava pinna kohta	158	128	107	kWh/(m ² a)
Energia hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal	~70			eur/MWh

Kraadpäevadega korrigeeritud soojusenergia kulu on kolmel viimase vaadeldud aastal olnud languse trendis (vt Lisa 4.1). Põhjuseks hoone alaküttes hoidmine. Vaatamata alaküttele on küttesoojuse eritarbed köetava pinna kohta olnud 2008-2009 aastatel olnud veidi suuremad võrreldes teiste samasuguses seisus korterelamutega.

Arvutuslikult on keskmine soojusenergia kulu küttele 60 MWh/a, ja elektri kulu 4 MWh/a. Kütteallikate osakaalud: soojusenergia 93% ja elektri otseküte 7%. Esimese säästumeetmete paketi realiseerimisel eeldatakse hinnangutes, et need osakaalud ei muutu. Teise säästumeetmetepaketi reliseerimisel aga eeldatakse, et elektri otsekütet edaspidi ei toimu.

Kütteenergia kasutamise parandusettepanekud on toodud pakettidena auditi esimeses peatükis.

2.6 Elektrienergia kulu ja kasutamine

Elektrienergia tarbimine	2008	2009	2010	Ühik
Elektrienergia tarbimine kokku (sh üldelekter)	15,6	17,1	15,9	MWh/a
Elektrienergia tarbimine kütteks	3,8	5,3	4,1	MWh/a
Elektrienergia tarbimine muuks tarbeks	11,8			MWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta muuks tarbeks	35,0			kWh/(m ² a)
Eritarbimine köetava pinna kohta (sh üldelekter)	46,3	50,8	47,1	kWh/(m ² a)

Elektrienergiat kasutati toidu valmistamiseks, valgustuseks, seadmete käitamiseks ja osaliselt ka kütteks. Elektrienergia erikulud on suuremad võrreldes teiste analoogiliste ehitiste kuludega. Põhjuseks on elektriga juurde kütmine ja hoone intensiivne kasutus. Elektrienergia kasutus, mis ei läinud kütteks, on arvesse võetud vabasoojuste komponendina. Elektrienergia kasutust saaks vähendada kui loobuda hoone kütmisel elektrienergia kasutusest. Muud soovitusel elektrienergia kokkuhoiuks on üldised - kasutada tuleks energiaefektiivseid elektriseadmeid.

2.7 Vee kulu ja kasutamine

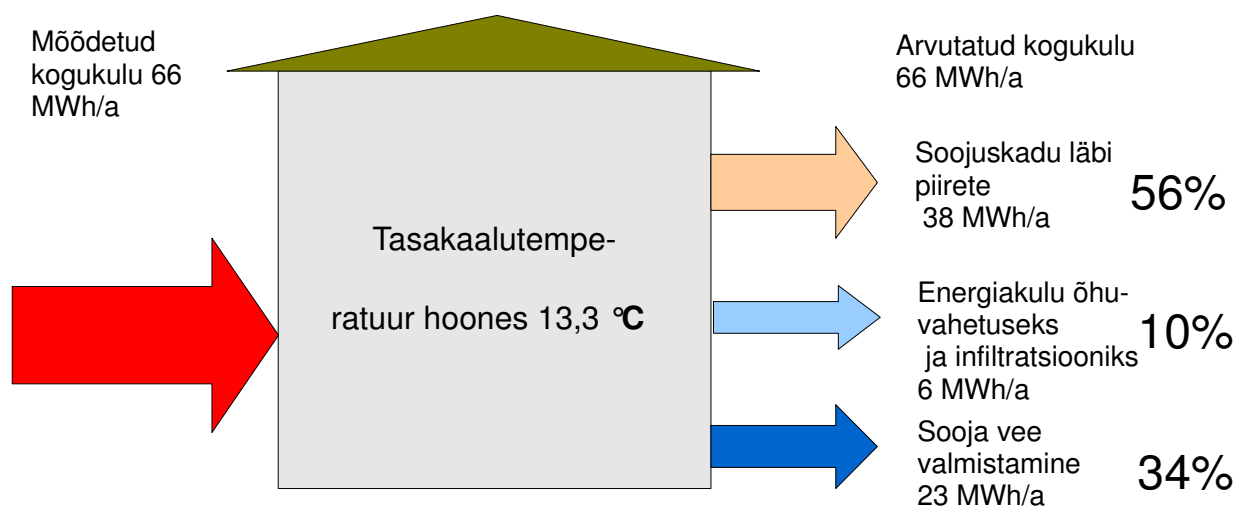
Tarbevee kulu	2008	2009	2010	Ühik
Tarbevesi	491	505	551	m ³ /a
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	1,63	1,68	1,83	m ³ /(m ² a)
Sooja tarbevee tarbimine köetava pinna kohta aastas	43,8			kWh/(m ² a)

Tarbevee erikulud on sarnased või veidi suuremad võrreldes teiste analoogiliste hoonetega. Soovitused tarbevee kasutamise kokkuhoiul on üldised - kasutada tuleks säästlikke veeseadmeid ja jälgida nende korrasolekut.

2.8 Hoone soojusbilanss

Piire	Soojuskadu piirdetarindites	Sooja vee valmistamine koos kadudega	Energiakulu õhuvahetuseks ja infiltratsiooniks	Arvutatud kulu	Mõõdetud kulu
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Välisseinad	18				
1 k põrandad	5				
Pööningupealne	8				
Avatäited	7				
Kokku:	38	23	6	66	66

Mõõdetud 2008-2010 aasta küttestarve kogukulu on korrigeeritud kraadpäevadega. Sooja vee valmistamine on 2008-2010 aasta keskmised kulud.



Tasakaalutemperatuur 13,3 °C. Piirdetarindite soojuskaod on leitud arvutuslikul meetodil. Õhuvahetuskordajaks on võetud antud hoonele 0,3.

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

3.1 Hoone piirdetarindid

Summeeritud andmed hoone piirdetarindite kohta esitatakse järgnevas tabelis:

				Enne renoveerimist ($t_B=13,3\text{ °C}$) Sisetemperatuur $17,5\text{ °C}$			Säästumeetmete pakett I ja II ($t_B=13,3\text{ °C}$) Sisetemperatuur $20,5\text{ °C}$		
Piirdetarind	Materjal/tüüp	Olukord	Pindala m^2	Hinnanguline U väärtus $W/(m^2K)$	Hinnangulised soojuskaod MWh/a	Parendusmeetmed	Arvutuslik U-väärtus peale meetme rakendamist $W/(m^2K)$	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MWh/a	Energiasääst MWh/a
Pööningupealne	Puitkonstruktsioonid+viilkatus	Lisasoostamata	181	0,6	8	Pööningupealse soojustamine- 30 cm + käiguteede rajamine+uus kate	0,11	2	7
Seinad	Tellismüüritis	Lisasoostamata	218	0,9	15	Soojustamine 15 cm	0,22	4	11
Mansardkorruse sein	Puitkonstruktsioonid+katusekatte materjal	Lisasoostamata	83	0,5	3	Soojustamine vastavalt 15 cm või 25 cm	0,22	1	2
1 korruse põrand	r/b valubeton+põrandakonstruktsioonid	Erinevas korras	181	~0,35	5	Sokli soojustamine+panduse rajamine	~0,3	4	1
Uued korterite aknad	Põhiliselt 2x selektiivklaaspakett	Heas korras	20	1,5	2	-	Ei renoveerita	2	0
Vanad korterite aknad	Ehitusaegsed, puit	Keskises korras	16	2,8	3	Asendamine uutega	1,1	1	2
Mansardi uued aknad	Põhiliselt 2x selektiivklaas-pakett	Heas korras	4	1,5	1	-	Ei renoveerita	1	0
Mansardi vanad aknad	Ehitusaegsed, puit	Keskises korras	4	2,8	1	Asendamine uutega	1,1	0	1
Koridori aknad	2x selektiivklaas-pakett	Heas korras	3	1	0	-	Ei renoveerita	0	0
Välisuks	Uus metalluks	Heas korras	2	0,6	0	-	Ei renoveerita	0	0
Kokku					38			15	22

3.2 Küttesüsteem

3.2.1 Küttesüsteemi olukord

Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parendusmeetmed
Soojussõlm	Segamissõlm	-
Soojussõlme ja torustike soojusisolatsioon	Rahuldav	Võimalusel parendada
Korterite soojusmõõtjad	Puuduvad	Paigaldada küttesüsteemi renoveerimisel
Küttetorustikud	Teras	Vahetada koos küttesüsteemi täieliku renoveerimisega.
Küttesüsteemi tasakaalustatus	Jah	-
Küttekehad	Erinevad, põhiliselt ehitusaegsed, termostaatideta	Küttesüsteemi vahetamisel soovitatav kasutusele võtta konvektortüüpi küttekehad.
Kütte ja tarbevee parendamise seadmed	-	Soovitatav kasutada

3.3 Küttesüsteem. Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus.

Küttesüsteem baseerub põhiliselt kaugküttel, kuid vähesel määral on kasutusel ka elektriküttepäigaldised korterites.

Külm tarbevesi saadakse linnavõrgust. Tarnija on Tallinna Vesi AS. Soe tarbevesi valmistatakse soojussõlmes plaatsoojusvahetiga. Olmekanalisatsioon juhitakse linnavõrku.

Hoone on ühendatud Eesti Energia AS elektrivõrguga. Seadmeid on suures osas uuendatud. Tuleks jälgida, et elektrienergia hoonesisene jaotamine ja kasutamine oleks ohutu. Vanad seadmed tuleks üle kontrollida või vahetada välja.

3.4 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima

Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne ja loomuliku tõmbega. Välisõhu juurdevool toimub infiltratsiooni abil ja tuulutuse kasutamisega. Korterite omanikud peaksid kasutama mikrotuulutust rahuldava sisekliima tagamiseks. 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. Nende korterite omanikel, kel seisab ees akende vahetus, oleks soovituslik jälgida, et paigaldatavatel akendel oleks reguleeritav tuulutuse

võimalus. Ilma tuulutuspiluta akende kasutamine annab küll säästu, kuid see sääst tuleneb halvenenud sisekliima arvelt ja ei ole soovituslik. 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 vähemalt köögiosas oleks normaalse õhuvahetuse tagamiseks soovituslik kasutada väljatõmbeventilaatoreid.

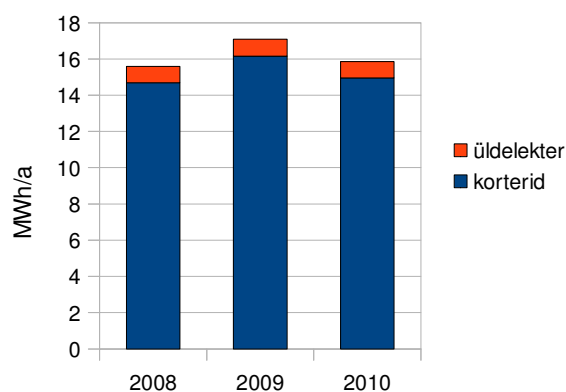
Sisekliimamõõdistusi läbi ei viidud, andmed saadi küsitluse teel. Peale renoveerimisi on soovituslik sisekliimamõõdistused siiski läbi viia. Keskmiseks arvutuslikuks sisetemperatuuriks on kasutatud 17,5 °C kogu hoone kohta (kaalutud keskmine). Antud hoone keskmise puhul iga kraad, mis sellest kas on suurem või väiksem vastavalt suurendab või vähendab soojusenergia kulu kütteks keskmiselt ca 4 MWh/a.

Säästumeetmete pakettis on soovitatud võtta kasutusele värskeõhuklapid ruumiõhu kvaliteedi parandamiseks. See suurendab küttekulu välisõhu soojendamisel ruumitemperatuurini kuni 5 MWh/a ja seepärast hoones tervisliku sisekliima saavutamine lihtsamate meetoditega on pikemas perspektiivis kulukas. Vaja oleks kasutada soojustagastiga sundsissepuhke-väljatõmbe korterikeskseid süsteeme, paraku on selliste väljaehitamise maksumus suhteliselt kõrge ja probleemne torustike ning seadmete paigaldamise koha leidmise tõttu. Lisanduvad müra probleemid. Lisaks sellele on olemas veel erinevaid ruumipõhiseid ja ruumide kaupa paarides töötavaid soojustagastiga ventilatsiooni-süsteeme. Nende põhiliseks miinuseks on asjaolu, et halveneb allesjääva loomuliku ventilatsiooni töö. Samuti on olemas väljatõmbeõhu soojuspumpadel baseeruvad ventilatsiooni soojustagastus süsteemid. Selliste süsteemide kasutusele võttu antud hoonel käesolevas auditis analüüsitud ei ole. Kui on siiski soov võtta kasutusele mõni soojustagastiga ventilatsioonisüsteem, tuleks selle tarbeks kindlasti koostada vastav projekt ja koostada auditi lisapakett.

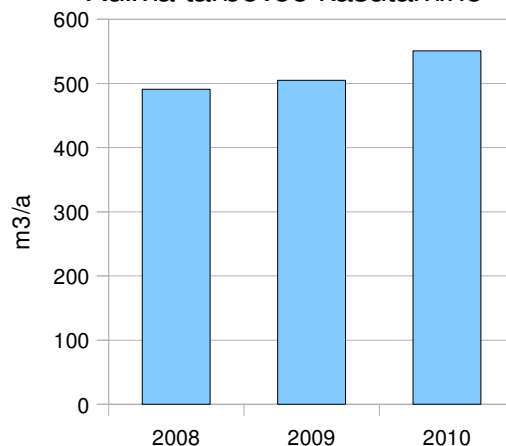
4. Lisad

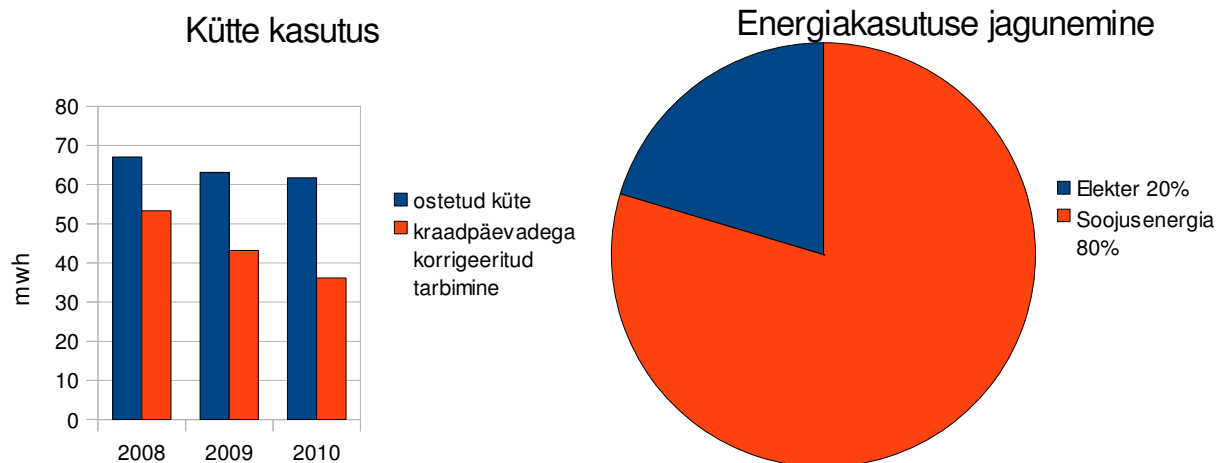
4.1 Küttesoojuse, vee ja elektrienergia tarbimine

Elektrienergia kasutamine ja jagunemine



Külma tarbevee kasutamine





4.2 Tasakaalutemperatuuri leidmine

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

4.2.1 Tasakaalutemperatuur enne renoveerimist

Piirdetarindite osa hoone erisoojuskadudest enne hoone renoveerimist elupindadel ($t_s=17,5$)
 $\Sigma(U_i \cdot A_i)/1000$ [kW/ °C], (vt tabel ptk 3.1)

$$\Sigma(U_i \cdot A_i)/1000 = 0,51 \text{ kW/ } ^\circ\text{C}$$

Õhuvahetuse osa hoone erisoojuskadudest enne hoone renoveerimist: $L \cdot \rho \cdot c = 0,07$ [m³/s] *
 $1,2 \cdot 1,005 = 0,08 \text{ kW/ } ^\circ\text{C}$.

Õhuvahetuse kordarvuks on valitud 0,3 1/h

Hoone erisoojuskaod $H = \Sigma U_i \cdot A_i + L \cdot \rho \cdot c = 0,59 \text{ kW/ } ^\circ\text{C}$.

Elektriküttega täiendatud kaugkütte korral on vabasoojuste utilisatsiooniteguriks valitud 0,7.

Kogu vabasoojus hoones elamispinna 1 m² kohta on 69 kWh/(m² a).

Vastav arvestuslik vabasoojus 1 m² kohta: $q_{vs} = 69 \cdot 0,7 = 48,2 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$.

Köetavaks pinnaks on 337 m².

Kogu hoone arvestuslik vabasoojus aastas $Q_{vs} = q_{vs} \cdot A_{\text{köetav pind}} = 48,2 \cdot 337 = 16\,243 \text{ kWh/a}$.

Keskmine vabasoojuskoormus $\Phi_{vs} = 16\,243 / 6\,552 = 2,5 \text{ kW}$.

Temperatuuri tõus vaba soojuse arvelt $\Delta t_{vs} = \Phi_{vs} / H = 2,5 / 0,59 = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Tasakaalutemperatuur hoones enne renoveerimist $t_B = t_s - \Delta t_{vs} = 17,5 - 4,2 = 13,3 \text{ } ^\circ\text{C}$.

4.2.2 Tasakaalutemperatuur peale renoveerimist. Säästumeetmete pakett I ja II

Piirdetarindite osa hoone erisoojuskadudest enne hoone renoveerimist elupindadel ($t_s=20,5$)

$\Sigma(U_i * A_i)/1000$ [kW/ °C] , (vt tabel ptk 3.1)

$\Sigma(U_i * A_i)/1000 = 0,2$ kW/ °C

Õhuvahetuse osa hoone erisoojuskadudest enne hoone renoveerimist: $L * \rho * c = 0,12$ [m³/s] * $1,2 * 1,005 = 0,14$ kW/ °C.

Õhuvahetuse kordarvuks on valitud 0,5 1/h (fresh klapid)

Hoone erisoojuskaod $H = \Sigma U_i * A_i + L * \rho * c = 0,34$ kW/ °C.

Renoveeritud soojussõlme ja termostaatidega varustatud küttekehade puhul korral on utilisatsioonitegur 0,7.

Kogu vabasoojus hoones elamispinna 1 m² kohta jääb samaks - 69 kWh/(m² a).

Vastav arvestuslik vabasoojus 1 m² kohta: $q_{vs} = 69 * 0,7 = 48,2$ kWh/(m² a).

Kogu hoone arvestuslik vabasoojus aastas $Q_{vs} = q_{vs} * A_{\text{kõetav pind uus}} = 48,2 * 337 = 16\,243$ kWh/a.

Keskmine vabasoojuskoormus $\Phi_{vs} = 16\,243 / 6\,552 = 2,5$ kW.

Temperatuuri tõus vaba soojuse arvelt $\Delta t_{vs} = \Phi_{vs} / H = 2,5 / 0,34 = 7,2$ °C

Tasakaalutemperatuur hoones enne renoveerimist $t_B = t_s - \Delta t_{vs} = 20,5 - 7,2 = 13,3$ °C.

4.3 Illustreerivad fotod



Soojussõlm



Küttekeha koridoris



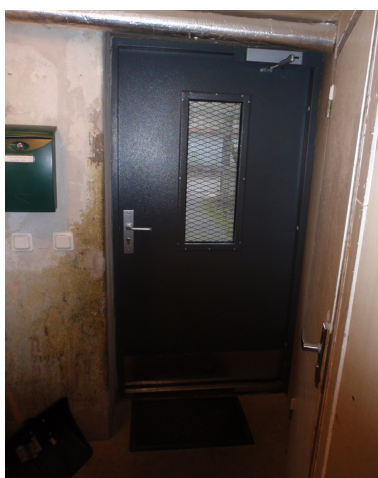
Koridor



Pööningupealne



Küttekeha korteris



Välisuks