



Töö nr ENE 1016

Hoone energiaaudit



2 korruseline 12 korteriga elamu
Address: Paide tee 29, Koeru 73001

Diplomeeritud energiaaudiitor: Aadu Vares

Allkiri.....

Tallinn 2010

Meie oskused on Teie edu !™ **ESTIVO**

Tellija ja kontaktisik: Koeru Kommunaal AS
Juhatuse liige Himot Pöldver
Address: Paide tee 16A
73001 Koeru, Järvamaa , Eesti
Tel. 3846050,
E-post koeru.kommunaal@mail.ee

Auditeerija: ÄF-ESTIVO AS
Väike-Ameerika 8
10129 Tallinn, Eesti
Tel. 605 3150
www.estivo.ee

SISUKORD

Sisukord.....	2
1 Auditi tulemuste kokkuvõte ja ülevaade säästuettepanekutest	3
1.1 Hoone energiasäästu paketid.....	4
2 Hoone energiakasutuse hetkeseis	5
2.1 Hoone asukoht ja paiknemine	5
2.2 Hoone üldandmed	6
2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis/renoveerimistööd.....	6
2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte	7
2.5 Energia- ja veevarustuse üldisloomustus.....	8
2.6 Soojuse tarbimine	9
2.7 Vee tarbimine	10
2.8 Elektrienergia tarbimine	11
2.9 Hoone soojusbilanss.....	12
3 Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus	13
3.1 Hoone piirdetarindid	13
3.2 Kütte ja tsentraalse sooja vee valmistamise süsteemid	16
3.3 Vee ja kanalisatsioonisüsteemid.....	17
3.4 Ventilatsioon	17
3.5 Kütte ja ventilatsiooni säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus.....	18
3.6 Elektriseadmed	18
4 Lisad.....	19
4.1 Soojuse tarbimine kolmel viimasel aastal kuude kaupa.....	19
4.2 Tasakaalutemperatuuride leidmine	20
4.3 Illustreerivad fotod	21

1 AUDITI TULEMUSTE KOKKUVÕTE JA ÜLEVAADE SÄÄSTUETTEPANEKUTEST

Käesolevas peatükis on esitatud kokkuvõtte energiaauditi tulemustest.

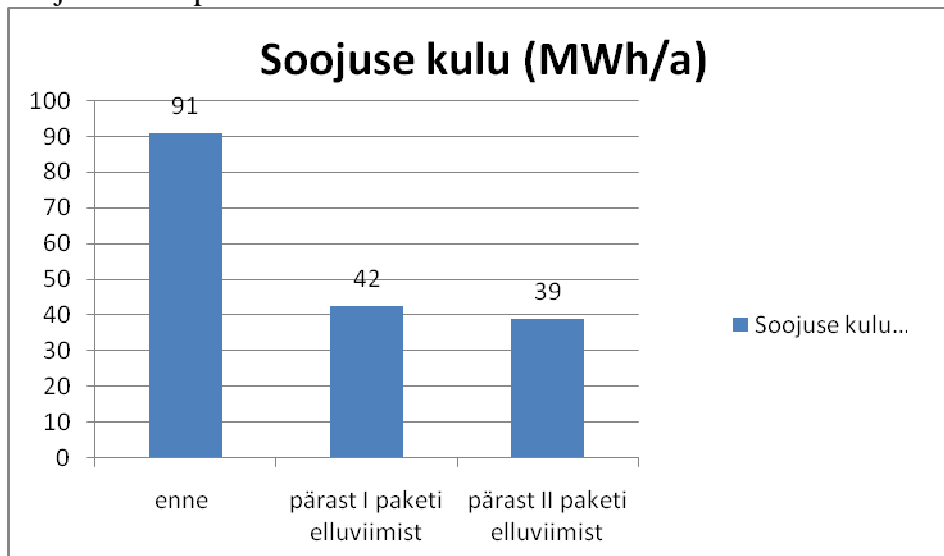
Soojusenergia keskmine kogukulu aastatel 2007 – 2009 oli mõõdetud 81 MWh/a.

Käesoleva aruande punktis 1.1 on ära toodud kaks säästumeetmete paketti, mille abil on võimalik soojusenergia kulu majanduslikult alandada ja lisaväärtusena saada inimeste heaolu paranenud sisekliimast. Samas tõuseb hoone kui kinnisvara väärtus.

Säästumeetmed on pakettidena esitatud põhjusel, et teatud meetmetel on omavaheline koosmõju.

- Esimese paketi raames tehakse küttesüsteem kahetoruliseks võimaldamaks ruumikaupa soojuse väljastust reguleerida, soojustatakse seinad, paigaldatakse radiaatorite taha seinale fooliumiga vahtplast vältimaks intensiivset soojuse väljavoolu läbi seinu, paigaldatakse ka lisasoojustus põõningule. Investeering on ca 0,75 miljonit krooni ning aastane sääst 49 MWh/a. Lihtne tasuvusaeg on ligikaudu 16 aastat.
- Teise paketi raames, lisaks esimese paketi teatud meetmetele, soojustatakse keldri lagi ning vahetatakse kõik aknad. Investeering on ca 0,9 miljonit krooni ning aastane sääst 52 MWh/a. Lihtne tasuvusaeg on ligikaudu 18 aastat.

Soojuse säästupotentsiaal:



Kommentaari: Kuna kulu veele ja elektrile on võrreldes teiste kuludega antud hoones väga väike, siis siinkohal elektrisüsteemi säästupotentsiaali ei käsitleta. Säästupotentsiaali rahaliste väärtuste aluseks on prognoositud energiahinnad (soojusenergia 950 kr/MWh).

1.1 Hoone energiasäästu paketid.

Hoone osad	Parendus-meetmed	Meetme maksumus kokku, 1000kr	Energiasääst, MWh/a	Energiasääst, 1000kr/a	Lihttasuvusaeg, a	Eluiga, a
Säästumetmete pakett I						
Lagi	liskasoojustus 25 cm	136				30
Välissein	liskasoojustus 15 cm	454				30
radiaatorite tagune	liskasoojustus 3 mm +foolium	2				30
	kahetoru küttesüsteem	160				
KOKKU I energiasäästupakett		752	49	46	16	
Säästumetmete pakett II						
I säästupakett		752				
Aknad vanad	Asendada pakettakendega $U \leq 1,7$	74				30
Keldri lagi	Liskasoojustus 10 cm	59				30
keldri aknad	Asendada pakettakendega $U \leq 1,7$	4				30
KOKKU II energiasäästupakett		888	52	49	18	

2 HOONE ENERGIAKASUTUSE HETKESEIS

2.1 Hoone asukoht ja paiknemine



Elamu asub Koerus Paide teest ida pool. Hoone on peaaegu lõuna-põhja suunaline.

2.2 Hoone üldandmed

Hoone aadress:	Paide 29	
EHR kood:	107012700	
Ehitusaasta:	1964	
Hoone kasutamise otstarve:	elamu	
Minimaalne korruste arv:	2	
Maksimaalne korruste arv:	2	
Suletud netopind[1]:	507,6	m2
Köetav pind	481	m2
sh. eluruumide köetav pind	481	m2
Eluruumide pind	481	m2
Korterelamu korral mitteiluruumide pind		m2
Hoone maht		m3
Köetavate ruumide sisekubatuur		m3
Korteri arv	12	tk
Elanike arv	12	elanikku
Keldri olemasolu	jah	jah/ei
Köetavad ruumid keldris	ei	jah/ei
Köetavad ruumid pööningul:	ei	jah/ei
Muu info		

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis/renoveerimistööd

Tööde teostamise aasta	Töö nimetus ja maht
2007	koridoriakende vahetus
2008	välisuste vahetus

2.4 Kasutatud mõõteseadmed ja mõõtmistulemuste kokkuvõte

Mõõteseade	Tüüp	Täpsus	Töövahemik
Anemomeeter	Testo 405-V1	0,01 m/s	0...10 m/s
Distantstermomeeter	TESTO 830-T2	+/- 0,5%	-60...400 °C
Kontakttermomeeter	Testo 925	+/- 0,7%	-50...1000 °C

Mõõtmistulemused: 16. märtsil 2010 oli välistemperatuur null kraadi juures. Korterite sisetemperatuur oli piires 18 kuni 20 °C. Keskmise 18,5 °C. Trepikoja temperatuur 12 °C. Keldris +8 °C. Küttekehade temperatuur oli suhteliselt ühtlane. Korterite ventrestides täheldati tõmbe suurt erinevust 0,05 kuni 1,25 m/s.

Järeldus: Sisetemperatuurid on ühtlased. Küttesüsteem (ühetoruline) on küllalt hästi tasakaalus. Kütmata trepikoda põhjustab temaga piirnevate köökide seinte madalat temperatuuri ja seega ka niiskumise võimalust ruuminiiskuse kondenseerumise teel. Niiskuse mõju suurendab ka kohati vilets tõmme ventilatsiooni kanalites. Kaaluda trepikodade kütmist ja ventilatsiooni kanalite puhastamist, mis peaks oluliselt vähendama korterites seinte niiskumise ja hallituse ohtu.

2.5 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

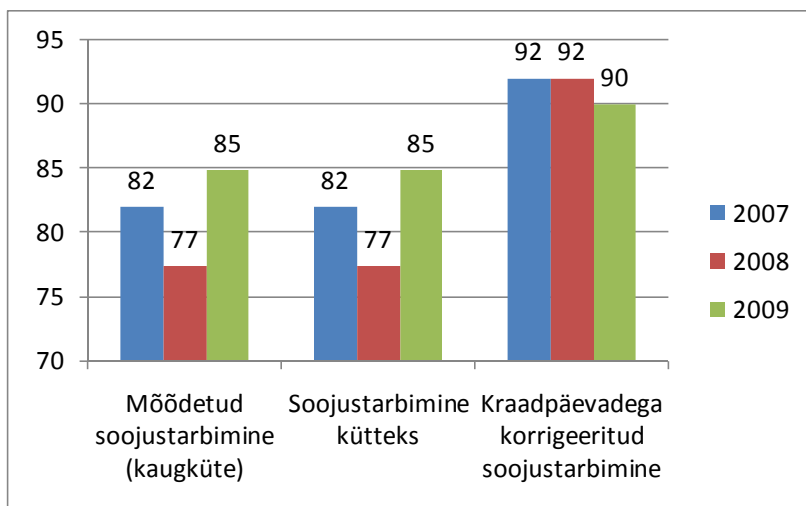
Soojusenergia tarnija	
Põhiline kütteviis:	kaugküte
Teised kasutusel olevad kütteviisid:	ei
Kasutatav kütus	
Soojuskulu mõõtja olemasolu	jah
Vee tarnija	
Veevarustuse liik:	tsentraalne
Kanaliseerimise liik	tsentraalne
Sooja tarbevee valmistamine:	ei
Sooja tarbevee arvestus	ei

Ventilatsiooni liik	loomulik
----------------------------	----------

Elektrienergia tarnija	
Pingesüsteem	0,38kV
liitumispunkti peakaitse	100A
üldotstarbelise elektri peakaitse	
korteri peakaitse korteri kilbis	
Kas iga korter on elektri tarnijale otseklient	JA
Kas kortritele müüb elektrit korteriühistu	EI

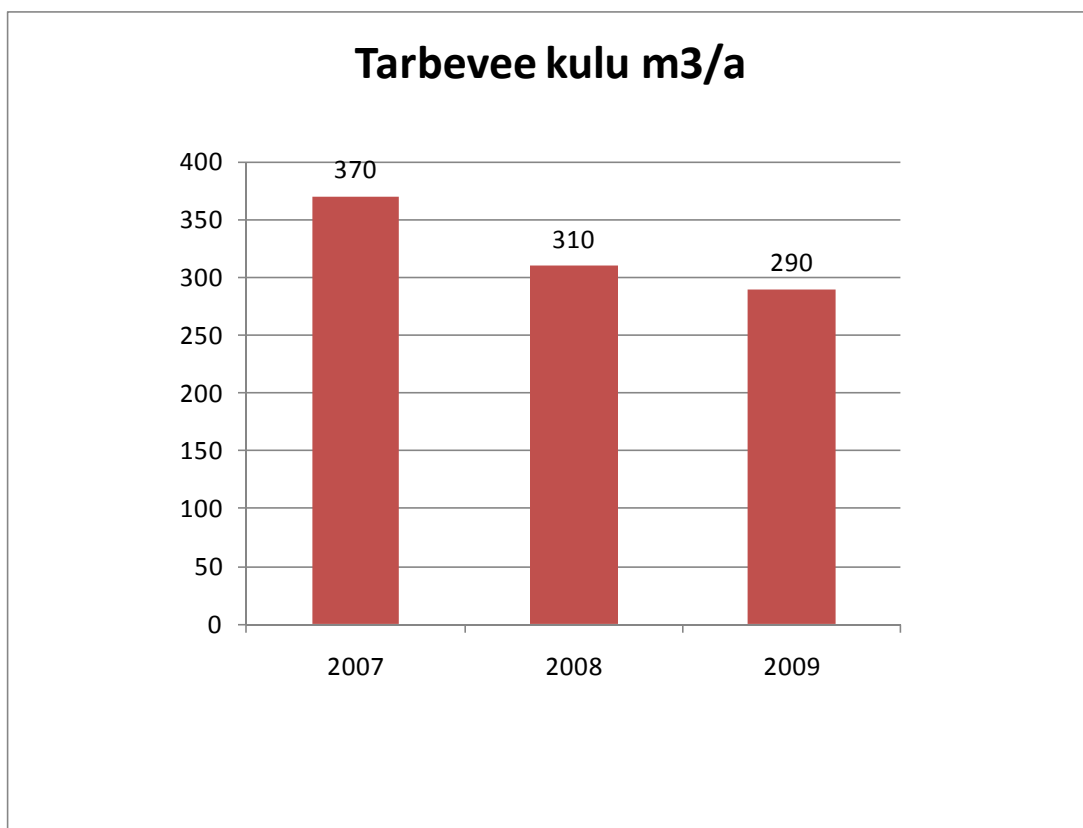
2.6 Soojuse tarbimine

	2007	2008	2009
Mõõdetud soojustarbimine (kaugküte) MWh/a	81,982	77,338	84,816
Soojuskulu tarbevee valmistamiseks	0	0	0
Soojustarbimine kütteks	82	77	85
Soojuse tariif/hind	678	752,4	779,17
Kulutused soojusele kr/a	55 584	58 189	66 086
Tegelik aasta kraadpäevade arv	3847	3629	4064
Normaalaasta kraadpäevade arv	4295	4295	4295
Kraadpäevadega korrigeeritud soojustarbimine MWh/a	92	92	90
Eritarbimine köetava pinna kohta	190	190	186
Eritarbimine eluruumide pinna kohta	190	190	186



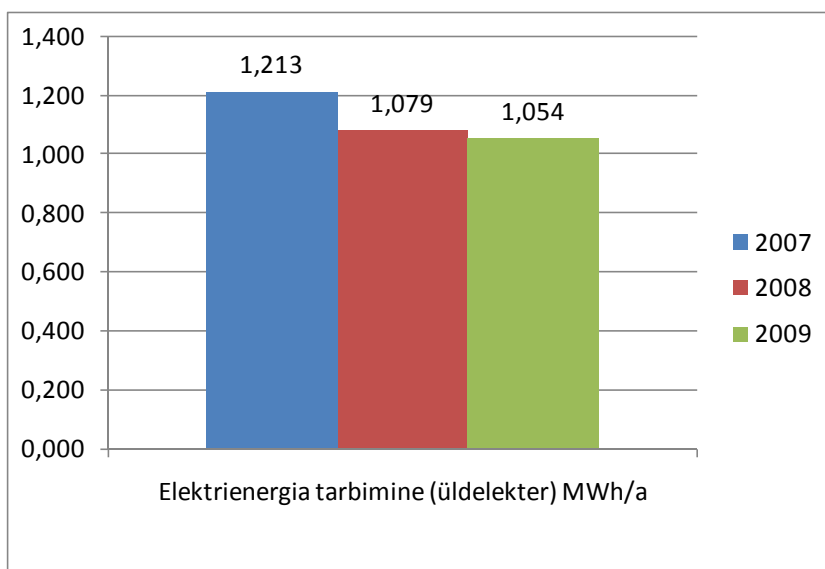
2.7 Vee tarbimine

	2007	2008	2009	Ühik
Tarbevee kulu				
Tarbevesi	370	310	290	m ³ /a
sh. soe tarbevesi	x	x	x	m ³ /a
Tarbevee maksumus	2090	2005	2117	kr/a
Kanaliseerimisteenuse maksumus	2923	2625	2624	kr/a
Tarbevee eritarbimine köetava pinna kohta	0,8	0,6	0,6	m ³ /(m ² *a)
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	0,8	0,6	0,6	m ³ /(m ² *a)



2.8 Elektrienergia tarbimine

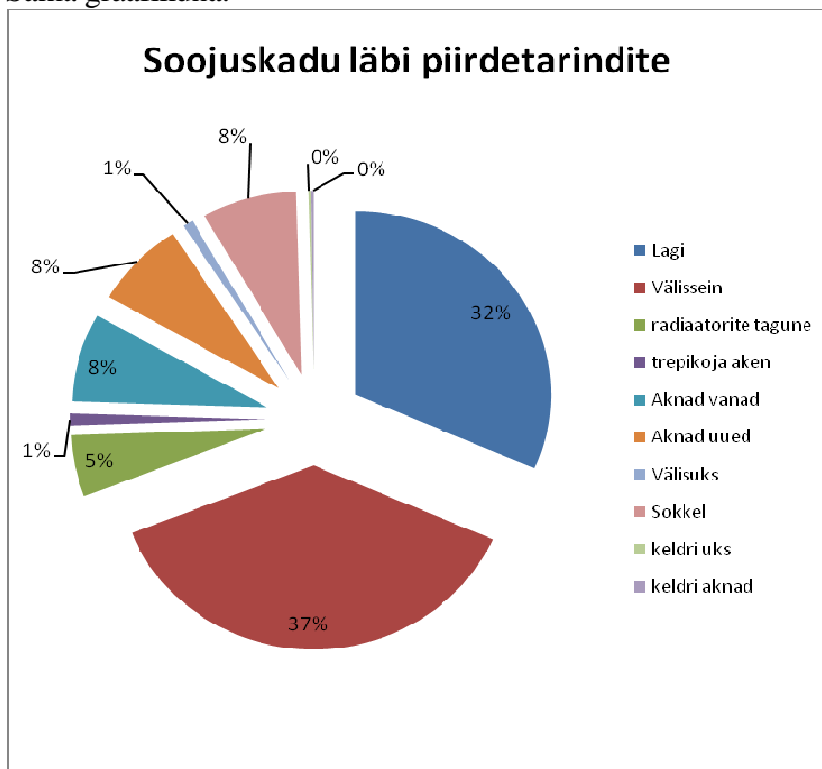
	2007	2008	2009	Ühik
Elektrienergia tarbimine (üldelekter)				
Elektrienergia tarbimine (üldelekter) MWh/a	1,213	1,079	1,054	MWh/a
Elektrienergia maksumus	1 299	1 226	1 312	kr/a
Eritarbimine köetava pinna kohta	2,522	2,243	2,191	kWh/(m ² a)
Eritarbimine eluruumide pinna kohta	2,522	2,243	2,191	kWh/(m ² a)



2.9 Hoone soojusbilanss

	Soojuskadu läbi piirdetarindite	Energiakulu õhuvahetuseks ja infiltratsiooniks	Sooja vee valmistamine	Mõõdetud kogukulu			
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a			
Lagi	24	Arvestuslik õhuvahetuse kordarv 1/h= 0,3	Temperatuur (5 oC - 55 oC)	(Taandatud normaal-aastale)			
Välissein	29						
Radiaatorite tagune	4						
Trepikoja aken	1						
Aknad vanad	6						
Aknad uued	6						
Välisuks	1						
Sokkel	6						
Keldri uks	0,2						
Keldri aknad	0,2						
Kokku :	77				14	0	91

Sama graafikuna:



3 HINNANG HOONE ENERGIAKASUTUSE KOHTA, SÄÄSTUMEETMED JA NENDE MAJANDUSLIK TASUVUS

3.1 Hoone piirdetarindid

			Enne renoveerimist tB= 13,9		
Piiretarindid või selle osa	Materjal/tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pindala m ²	Hinnanguline U-väärtus, W/m ² ·K	Hinnangulised soojuskaod, MWh/a
Lagi	monol r/betoon	Saviliiv-soojustus 20 cm	271	1,4	24
Välissein	tellis-sein	43 cm	413	1,09	29
radiaatorite tagune	tellis-sein	43 cm	60	1,09	4
trepikoja aken	Klaaspakettaknad		10	1,7	1
Aknad vanad	puit kahe raamiga	Soojuspidadavus halb	32	2,9	6
Aknad uued	Klaaspakettaknad		54	1,7	6
Välisuks	metall		7	2,1	1
Keldri lagi	r/betoon paneelid	Soojuspidadavus halb	118	1,10	6
Sokkel	vund plokid		78	2,4	6
keldri uks	puit		2	3	0,15
keldri aknad	puit 1 klaasiga	Soojuspidadavus halb	2	2,9	0,19

Säästumeetmete pakett I		tB=12,4		
Piire- tarindid või selle osa	Parendus-meede, soovitused energia-säästuks	Arvutuslik U- väärtus pärast meetme rakendamist, W/m ² ·K	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia- sääst, MWh/a
Lagi	lisa-soojus-tus 25 cm	0,16	2	22
Välissein	lisa-soojus-tus 15 cm	0,24	6	23
radiaatorite tagune	lisa-soojustus 3 mm +foolium	1,02	3	1
trepikoja aken	Ei soovitata	1,7	1	0
Aknad vanad	Ei soovitata	2,90	5	1
Aknad uued	Ei soovitata	1,7	5	1
Välisuks	Ei soovitata	2,1	1	0
Keldri lagi	Ei soovitata	1,1	5	1
Sokkel	Ei soovitata	2,4	5	1
keldri uks	korrastada	1,7	0	0,08
keldri aknad	Ei soovitata	2,9	0	0,02

Säästumeetmete pakett II				tB=12,2
Piiretarindid või selle osa	Parendus-meede, soovitud energia-säästuks	Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist, W/m ² ·K	Hinnangu-lised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia-sääst, MWh/a
Lagi	Ei soovitata	0,16	2	22
Välissein	Ei soovitata	0,24	5	24
radiaatorite tagune	Ei soovitata	1,02	3	1
trepikoja aken	Ei soovitata	1,70	1	0
Aknad vanad	Asendada pakettakendega U≤1,7	1,70	3	3
Aknad uued	Ei soovitata	1,70	5	1
Välisuks	Ei soovitata	2,1	1	0
Keldri lagi	lisasoojus-tus 10 cm	0,3	2	5
Sokkel	Ei soovitata	2,4	5	1
keldri uks	Ei soovitata	1,7	0	0
keldri aknad	Asendada pakettakendega U≤1,7	1,7	0	0

Kui viia ellu eelpoolkirjeldatud energiasäästupaketid, siis saavutame järgmised säästu protsendid senisest tarbimisest. On toodud kolm varianti, kus säästu protsent on arvutatud esiteks läbi piirete soojuskadudest, soojuskulust küttele ja ventilatsioonile (KV) ja kolmas, kui on senise energiakuluga liidetud ka üldelektri kulu:

		I pakett	II pakett
läbi piirete	säästu %	62,7%	67%
KV	säästu %	46,2%	50%
KV+üldEL	säästu %	45,6%	49%

3.2 Kütte ja tsentraalse sooja vee valmistamise süsteemid

Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parendusmeetmed
Soojussõlm	Automaatne segamissoojussõlm välistemperatuuri järgi kütteeve temperatuuri reguleerimisega	Ettepanekuid ei ole
Soojussõlme automaatika	Olemas	
Kütte ajamitega reguleerimisventiilid	Olemas	
Kütte soojusvaheti	puudub	
Kütte ringluspumbad	Olemas	
Ventilatsiooni ajamitega reguleerimisventiilid	Puuduvad	
Ventilatsiooni soojusvaheti	puudub	
Ventilatsiooni kütte ringluspumbad	puuduvad	
Soojuse arvestid	OlemaS	
Diferentsiaal rõhuregulaator	Puudub	
Sooja tarbevee valmistamine	tehakse korterites elektriga	
Soojussõlme isolatsioon	puudub	Paigaldada soojustus
Torustike soojustus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parendusmeetmed
Kaugkütte torustikud	Mineraalvillaga	Äravajunud kohad korrastada
Küttetorustikud	Mineraalvillaga	Äravajunud kohad korrastada
Soojavee torustikud	Torustikud puuduvad	

3.3 Vee ja kanalisatsioonisüsteemid

Hoones on tsentraalne veevarustus ja kanalisatsioon. Soe vesi valmistatakse korterites elektriboileritega.

3.4 Ventilatsioon

Ventilatsioon on loomulik. Väljatõmme ventilatsiooni korstende kaudu köögis ja sansõlmes asuvate žalusii restide kaudu. Osades korterites korstna tõmme väike. Soovitatav lõõrid puhastada ja vajadusel kasutada ventrestide asemel ventilaatoreid. On märgata kohati seinte niiskumist ja hallitust, mille üks põhjusi on ka ruumide vähene ventileerimine.

3.5 Kütte ja ventilatsiooni säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus

Praegu on hoones altjaotusega ühetoru vesikeskküte, mis pole ruumide kaupa reguleeritav ja seeläbi ei pruugi üksikute piirete soojustamine kaasa tuua energiasäästu. Seoses väga pika tasuvusaja pole praeguste energiahindade juures veel tasuv, kuid meede on eelduseks, et üksikute piirete soojustamine annaks energiasäästu. Sisekliima paranemist võiks anda trepikodade kütmine, kuid ka see pole energiasäästu seisukohalt tasuv – paraneb vaid korterite sisekliima ja mugavus.

3.6 Elektriseadmed

Hoone on ühendatud Eesti Energia AS elektrivõrguga. Liitumispunkti kaitse 100A ja pinge 3x400V.

Visuaalsel ülevaatusel ei tuvastatud elektrisüsteemis puudusi.

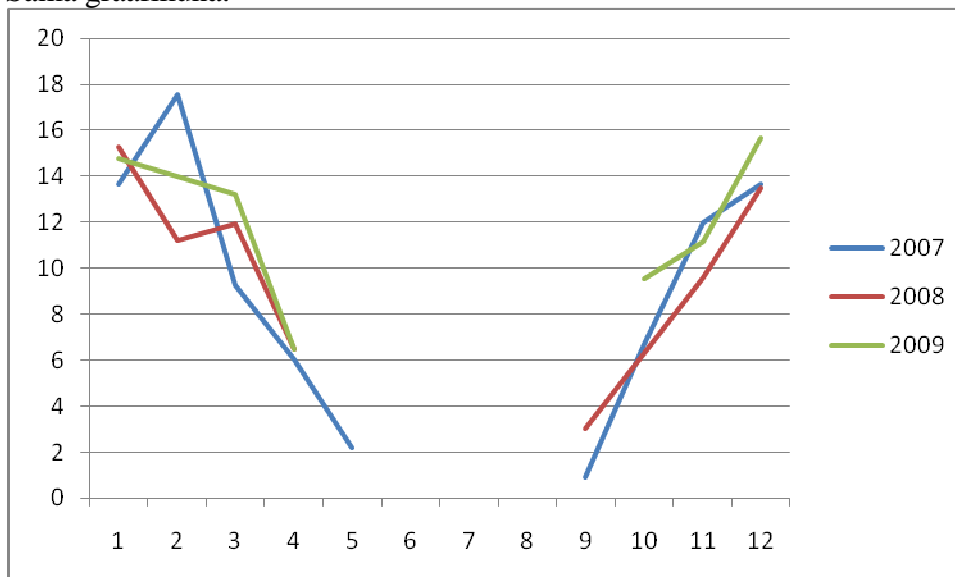
Trepikodade ja keldri valgustus on lahendatud tavaliste lülititega. Otstarbekas oleks trepikoja valgustus lahendada liikumisanduritega või surunupp-aegrelee lülititega. Kuna vaadeldav üldelektrienergia kulu on antud hoones väga väike, siis siinkohal elektrisüsteemi rohkem ei käsitleta.

4 LISAD

4.1 Soojuse tarbimine kolmel viimasel aastal kuude kaupa

Kuu	Mõõdetud soojustarbimine (kaugküte)	Mõõdetud soojustarbimine (kaugküte)	Mõõdetud soojustarbimine (kaugküte)	Ühik
	2007	2008	2009	
1	13,687	15,263	14,787	MWh/kuu
2	17,537	11,205	14	MWh/kuu
3	9,274	11,961	13,194	MWh/kuu
4	6,045	6,466	6,454	MWh/kuu
5	2,206			MWh/kuu
6				MWh/kuu
7				MWh/kuu
8				MWh/kuu
9	0,915	3,024		MWh/kuu
10	6,711	6,321	9,537	MWh/kuu
11	11,966	9,623	11,18	MWh/kuu
12	13,641	13,475	15,664	MWh/kuu

Sama graafikuna:



Märkus: Hoonet köetakse vaid kütteperioodil

4.2 Tasakaalutemperatuuride leidmine

Tasakaalutemperatuuri arvutuslik meetod

	enne	pakett I	pakett II	
Hoone köetav pind	481	481	481	m ²
Piirdetarindite osa hoone erisoojuskadudest $\Sigma U_i \cdot A_i$	1,31	0,62	0,57	kW/°C
Õhuvahetus hoones	0,12	0,18	0,18	m ³ /s
Õhuvahetus hoones pinna kohta	0,25	0,37	0,37	l/s m ²
Õhuvahetuse osa hoone erisoojuskadudest $L \cdot c \cdot \zeta$	0,14	0,21	0,21	kW/°C
Hoone erisoojuskaod $H = \Sigma u_i \cdot A_i + L \cdot c \cdot \zeta$	1,45	0,83	0,79	kW/°C
Hoone ruumide keskmine temperatuur	15,2	15,2	15,2	°C
Hoone kasulik vabasoojuskoormus	1,83	2,33	2,33	kW
Hoone vabasoojuskoormus pinna kohta	3,80	4,84	4,84	W/m ²
Temperatuuri tõus vabasoojusest	1,26	2,80	2,95	°C
Tasakaalutemperatuur hoonele	13,9	12,4	12,2	°C
Normaalaasta kraadpäevade arv hoonele	3 349	2 943	2 813	°C d

Tasakaalutemperatuur on temperatuur, milleni kütab hoonet küttesüsteem. Ruumi tegeliku temperatuurini, aga kütab vabasoojus ruumides (elekter, inimesed, päike). Kui praegu mõõdeti korterite keskmiseks sisetemperatuuriks +18,5°C.

4.3 Illustreerivad fotod

Hoone on viilkatusega silikaattelistest seintega elamu. Osa aknaid on hiljuti vahetatud. Poolel hoonel on kelder.



Kohati on hoonet seestpoolt soojustatud, mis aga võib tuua kaasa soovitud vastupidise efekti – nimelt seina sees temperatuur langeb ja toob niiskuse kondenseerumise ja hallitamise võimaluse üha sissepoole.

