

Kehtivat kutsetunnistust omavate energიაaudiitorite täiendkoolitus

Energiaauditi hea tava. Näidisauditi koosseis ja korraldus.

Toimumise koht: Tallinn

Toimumise aeg: 17/ 11/ 2011

Lektor: Ülo Kask

Lectori kontakt: ykask@staff.ttu.ee

Täiendkoolituse üldinfo

- Koolitusprogramm toimub KredExi eluaseme toetusmeetmete vahendite arvelt.
- Koolitusprogrammi vastutav korraldaja on EKVÜ
- Täiendkoolitus programm on suunatud
 - Kutset omavatele energiaaudiitoritele
 - Kutset omavatele energiamärgise väljastajatele
 - Kutset omavetele kütte- ja ventilatsiooni inseneridele
- Täiendav informatsioon leitav www.ekvy.ee ja www.kredex.ee

Teemad



Energiaaudiitori kutsestandard

Energiaaudiitori töö osad ja tegevused

Energiaaudiitori töövahendid

Näidisauditi koosseis (näidetega)

Energiaauditi struktuur, tasemed

Auditeerimise tegevused

Sisekliima parameetrite mõõtmised

(termografeerimine), hinnanguline ajaline kulu

Energiatõhususe alane nõustamine

Energiatõhususe alased uuringuid (Tallinna koolid ja lasteaiad, sotsiaalmajad, arengukavade energiasäästu osa)

Energiaaudiitori kutsestandard

- Energiaaudiitori töö on loogiline terviklik tegevuste grupp, mis tuleneb tööprotsessist, käsitledes kas üht tööprotsessi tervikuna või osa suuremast tööprotsessist.
- Energiaauditi (töö) osad selguvad töö analüüsil, mille käigus loetletakse ja grupeeritakse tööga seotud tegevused, mis on tulemuse saavutamiseks esmatähtsad ja edu toovad.

Energiaaudiitori töö osad



- Energiaauditeerimise ja nõustamise ettevalmistamine (lähteandmed ja –dokumendid, tegevusplaan, objekti külastus);
- Objekti ülevaatus (küttesüsteem, sooja tarbevee süsteem, jahutussüsteem, ventilatsioonisüsteem, elektripaigaldis, valgustusseadmed, välispiirded, sisekliima olukord, tehnoloogilised protsessid);
- Tehnilis-majanduslik analüüs (eelloetletud osade analüüs ja hoone kui terviku energiatarbimise koondanalüüs, võrdlemine sarnaste objektidega);
- Auditi aruande koostamine

Energiaaudiitori tegevused



- Energiatõhususe alane nõustamine (energiatõhususe alaste projektide juhtimine, olemasoleva energiatarbimise ja –tootmise efektiivsuse hindamine, energiatõhususe alaste eksperthinnangute, arengukavade, teostatavusuuringute jms koostamine, energiatõhususe alane teavitus-, uurimus- ja koolitustöö);
- Energiamärgise koostamine ja väljastamine (olemasolevatele ja projekteeritavatele hoonetele).

Energiaaudiitori töövahendid

- Energiaaudiitor kasutab oma töös lisaks tavapärasele kontoritehnikale (arvutid, kommunikatsiooniseadmed jms) ja –tarkvarale (tekstitöötlus, tabelarvutus, internetisuhtlus jms)
- spetsiaalseid arvutusprogramme (näiteks energiatarbimise ja sisekliima simulatsioonid jms) ning
- mõõtetehnikat (sisekliima parameetrite mõõturid, vedelike ja õhu vooluhulkade mõõturid, gaasianalüsaatorid, fototehnika jms, elektripaigaldise tester, ampertangid, elektrivõimsuse/energia analüsaator).

Näidisauditi koosseis, alateemad. Näited.



- Energiaauditi struktuur, tasemed
- Auditeerimise jooksul tehtud tegevused, hinnanguline ajaline kulu
 - *Ettevalmistus*
 - *Esmakülastus*
 - *Sisuline auditi koostamine*
 - *Piirded*
 - *Tehnosüsteemid*
 - *Mõõtmised (termografeerimine)*
 - *Aruanne*
 - *Energiatõhususe alane nõustamine*

Energiaauditi struktuur



Tuleneb definitsioonist (Ehitusseadus, § 38¹. Energiaaudit)

- Energiaaudit on mõõtmistele ja kogutud andmetele tuginev analüüs, mis selgitab välja energiakasutuse sisekliima tagamisega hoones või selle eraldi kasutatavas osas, annab ülevaate hoone tehnilisest seisukorrast, energiakadudest ning võimalikest meetmetest energia kokkuhoiuks ja sisekliima parandamiseks hoones. Energiaauditi aruanne kajastab eelkõige hoone seisukorra kirjeldust, tarbitavate ressursside hinda ja kogust iseloomustavaid andmeid, nende analüüsi ja selle põhjal tehtud järeldusi.

Energiaauditi struktuur



- Objekti külastus, kogutud andmed.
- Mõõtmised ja analüüs (energiakasutus sisekliima tagamisega hoones või selle eraldi kasutatavas osas).
- Ülevaate hoone tehnilisest seisukorrast, energiakadudest.
- Võimalikud meetmed energia kokkuhoiuks ja sisekliima parandamiseks hoones. Majandusarvutused.
- Energiaauditi aruanne
 - hoone seisukorra kirjeldus,
 - tarbitavate ressursside hinda ja kogust iseloomustavaid andmeid,
 - nende analüüsi ja selle põhjal tehtud järeldusi,
 - mõõtmiste tulemuste kajastus.

Energiaauditite tasemed



- **Tase 1**

Tase 1 on energiaalase auditeerimise põhitase. See annab põhilise informatsiooni energia- ja veesäästu võimaluste kohta üsna ligikaudse uuringu järgi. Sellist auditit võib nimetada ka objekti “üle vaatamise” või “kohapeal käimise” auditiks.

- **Tase 2**

Ettepanekud energia- ja veesäästuks on põhjalikult läbi töötatud ja põhinevad teatud mõõtmistel.

- **Tase 3**

Energia- ja veekasutust on hoolikalt uuritud. Soovitatavad energia ja veesäästumeetmed ning investeeringud on hästi ettevalmistatud, ettepanekud on valmis realiseerimiseks.

Auditeerimistegevus erinevatel tasemetel



<i>Energia auditi tase</i>	<i>AUDITEERIMISTEGEVUS</i>									
	<i>Energiatarve ja tarbe erinäitajad</i>	<i>Tehniliste süsteemide seisukorra ligikaudne hindamine ja tehnilise personali küsitlemine</i>	<i>Tehniline dokumentatsioon</i>	<i>Elanike (töötajate) küsitlemine</i>	<i>Mõõtmised: lihtsustatud tase</i>	<i>Mõõtmised: põhjalik tase</i>	<i>Soojusbilanss</i>	<i>Säästu potentsiaal</i>	<i>Ettepanekud investeeringuteks: juhendamine</i>	<i>Ettepanekud investeeringuteks: põhjalikult läbi töötatud</i>
<i>Tase 1</i>	X*	X						X		
<i>Tase 2</i>	X*	X	X	X	X		X*	X	X	
<i>Tase 3</i>	X*	X	X	X		X	X*	X		X

Auditeerimise jooksul tehtud tegevused, hinnanguline ajaline kulu.

Ettevalmistus auditeerimiseks



- Vajalike lähteandmete ja dokumentatsiooni hankimine (tellijaja, arhiivid, küttefirma, elektrimüüja, veevarustaja).
 - Tegevusplaani koostamine (kokkulepped objekti külastuseks ja vajalike inimeste kutsumine, esialgse ajakava koostamine).
 - Objekti külastuse ettevalmistamine (mõõteriistade ja fototehnika korrasoleku kontroll ja logerite registreerimine, kogutud materjaliga tutvumine ja vajaliku puuduva teabe välja selgitamine).
- Ajaline kulu** ettevalmistuseks – 1-2 päeva, piirides 8-12 tundi.

4 korruseline 32-korteriga silikaatkividest hoone



Energiaaudit anti
tellijale juulis
2009.

Sisekliima
mõõtmine ja
termograafia -
17.03.2010



Renoveeritud elamu



- Energiauditis soovitatud paketi alusel renoveeriti elamu Tallinnas, Sõle 70 suvel 2011.

Auditi läbiviimisest



- Kuna audit telliti ajal, mil sisekliima mõõtmisi ei saanud läbi viia, siis täiendati hiljem auditit sisekliima parameetrite mõõtmistega.
- Sisekliima parameetrite mõõtmisi on otstarbekas viia läbi kütteperioodil.
- Termograafiat (soojuspildistamist) on samuti soovitatav läbi viia külmal perioodil, kui kolme ööpäeva keskmine välisõhu temperatuur jääb alla nulli. Vältida päikeselist päevaaega.

Järgnevalt energiaauditi läbiviimisest ja sisust.

Esmakülastus

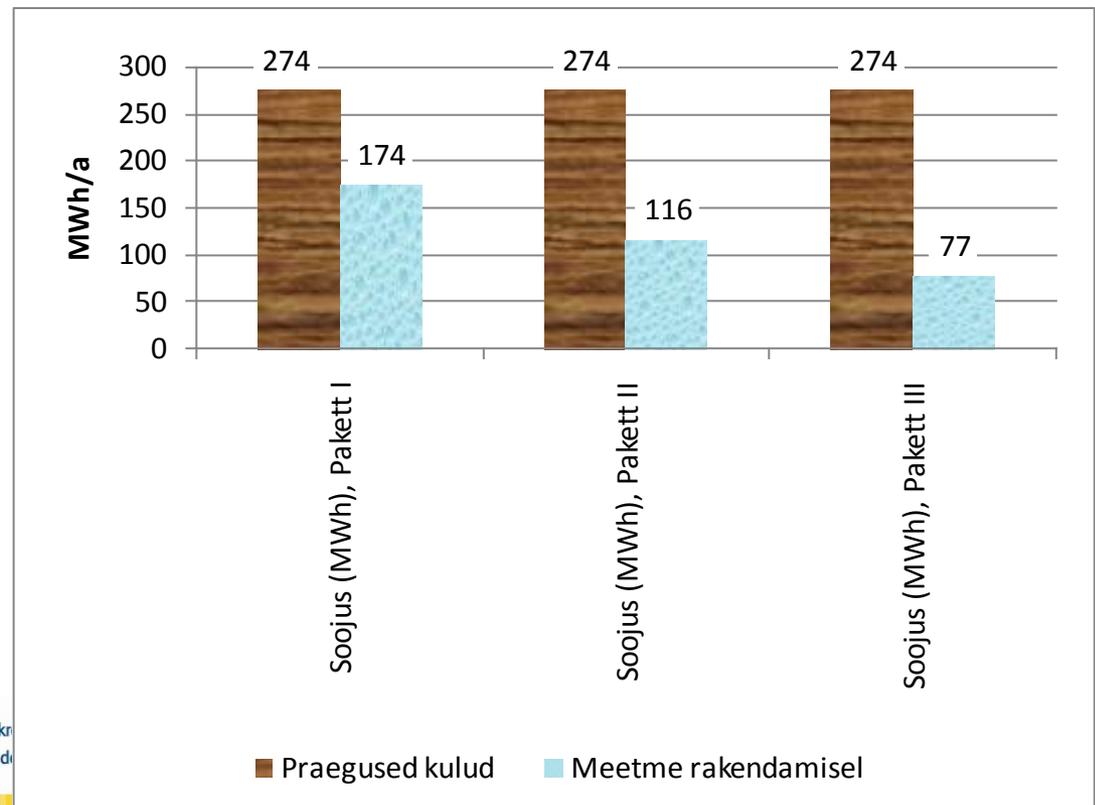


- Fotografeeritakse hoone piirdeid, seest ja väljast, tehnosüsteeme. Mida rohkem fotosid, seda lihtsam hiljem.
- Püütakse saada teavet hoone seisukorrast, sisekliimast, vesteldakse elanikega ja uuritakse nende arvamust.
- Tehakse märkmeid kuuldist-nähtust.
- Võib teha pistelisi sisekliima parameetrite mõõtmisi, et selgitada, kuhu hiljem panna loggerid. Mõõtekohad võib juhatada ka ühistu juhatuse liige või haldusfirma esindaja.
- Võib arutada säästupakettide sisu üle.

Ajaline kulu esmakülastuseks – 3-4 tundi.

Sisuline auditi koostamine. Aruanne.

Auditi tulemuste kokkuvõte ja ülevaade säästu- ettepanekutest ja sisekliimat parandavatest meetmetest



Säästumeetmete paketid



- **Pakett I** – selle paketi korral on ette nähtud kõikide fassaadide ja sokli soojustamine, keldriakende vahetus ja küttesüsteemi täielik renoveerimine. Küttesüsteem ehitatakse altjaotusega kahetorusüsteemiks ja paigaldatakse uued radiaatorid koos termostaatventiilidega. Küttesüsteemi kogu torustik vahetatakse välja. Energiakasutus väheneb kuni **36%**.

Säästumeetmete paketid



Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus	Soojuse sääst	Elektri sääst	Säästu väärtus	Lihttasu vusaeg	Meetme eluiga
		kr	MWh/a	MWh/a	kr/a	a	a
Pakett I							
Kirde- ja edelafassaad (esi- ja tagafassaad)	150 mm isolatsioonimaterjaliga ($\lambda=0,05$ (W/mK))	928 512	100,2	-	-	-	25-30
Loode- ja kagufassaad (otsafassaadid)	150 mm isolatsioonimaterjaliga ($\lambda=0,05$ (W/mK))	216 000					25-30
Sokli soojustamine	150 mm isolatsioonimaterjaliga ($\lambda=0,05$ (W/mK))	90 309					25-30
Keldri aknad	Uued pakettaknad, $U=1,7$ W/(m ² K)	32 340					25-30
Küttesüsteem	Ümberehitamine altjaotusega süsteemiks (tasakaalustamisega)	804 000					25-30
Kokku		2 071 161	100,2	0,0	150 250	13,8	

Säästumeetmete paketid



- **Pakett II** – pakett II sisaldab paketti I ning täiendavalt soojustatakse pööningu põrand, pööningu pääslad, paigaldatakse uued keldriuksed ja asendatakse vanad korterite aknad pakettakendega. Energiakasutus väheneb kuni **58%**.
- **Pakett III** – sisaldab paketti II ning täiendavalt nähakse ette soojustagastiga ventilatsioonigregaatide paigaldamine korteritesse. Energiakasutus väheneb kuni **72%**.

Soovi korral (Kredex'i nõue suuremate toetuste korral) võib paketti lisada ka individuaalse küttekulu mõõtmise süsteemi. Selle süsteemi otstarbekus sõltub elanike harjumustest ning vajadus selle süsteemi järgi on väga individuaalne.

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus	Soojuse sääst	Elektri sääst	Säästu väärtus	Lihttasu vusaeg	Meetme eluiga
		kr	MWh/a	MWh/a	kr/a	a	a
Pakett II							
Pakett I		2 071 161	158,4	0,0	25-30	-	25-30
Pööningu soojustamine	250 mm isolatsioonimaterjaliga ($\lambda=0,05$ (W/mK))	137 600					
Pööningu pääsla soojustamine	150 mm isolatsioonimaterjaliga ($\lambda=0,05$ (W/mK))	20 000					
Uued keldriuksed	-	15 840					
Korterite vanad aknad	Uued pakettaknad	57 330					
Kokku		2 301 931	158,4	0,0	237 639	9,7	
Pakett III							
Pakett II		2 301 931	197,4	0,0	-	-	25-30
Ventilatsioon	Soojustagastiga ventilatsiooniseadmed, ventilaatorid sanitaar- sõlmedesse	688 000					
Kokku		2 989 931	197,4	-1,5	293 151	10,2	

Tellijalt hangitavad ja mujalt kogutavad lähteandmed ja dokumendid.

Hoone asukoht ja paiknemine

Hoone üldiseloostus ja –andmed (tabel)

Energia- ja veevarustuse üldiseloostus (tabel)

Soojuse kulu

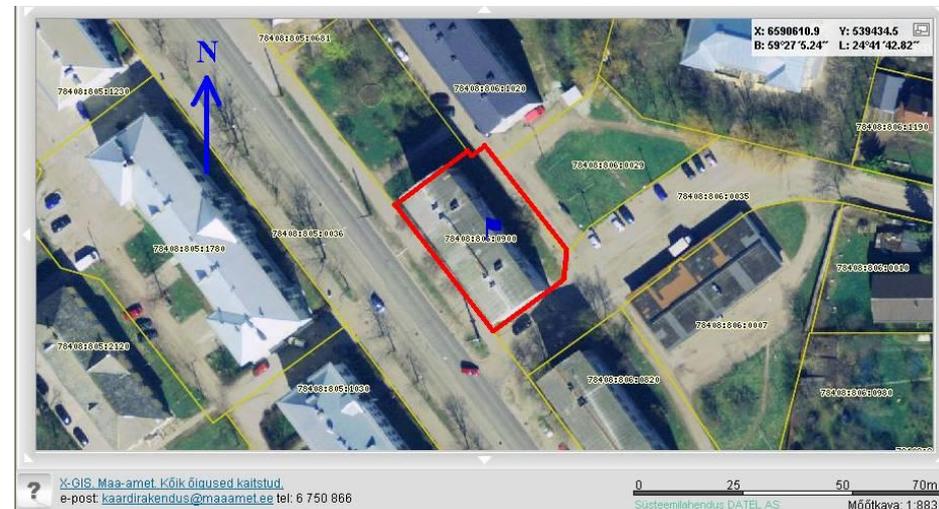
Elektrikulu

Maagaasi kulu

Vee kulu

Ajaline kulu –

2-4 päeva, 16-32 tundi



Hoone põhiaandmed



Hoone aadress:	Sõle 70, Tallinn, 10314
EHR kood:	101012898
Ehitusaasta:	Ehitisregistris teave puudub
Hoone kasutamise otstarve:	Muu kolme või enama korteriga elamu
Minimaalne korruste arv:	4
Maksimaalne korruste arv:	4
Suletud netopind:	1 482,4 m ² (EHR)
Köetav pind:	1 226 m ² (arvutuslik)
Eluruumide pind:	1 134,4 m ² (EHR)
Hoone maht:	5 814 m ³ (EHR)
Köetavate ruumide sisekubatuur:	3 106 m ³ (arvutuslik)
Korterite arv:	32 (EHR)
Elanike arv:	~70 (hinnanguline)
Keldri olemasolu:	Jah

Varem läbiviidud renoveerimistööd

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
2003/2004	Trepikodade akende vahetus.
2003/2004	Uued fonolukuga välisüksed.
2007	Külmaveetorude magistraalide ja püstikute vahetus.
2007	Trepikodade juhistikku ja valgustuslülitite renoveerimine.
2007	Peakilbi renoveerimine.
2008	Trepikodade sissepääsude varikatuste renoveerimine.

Soojuse kulu ülevaade



Näitaja	2006	2007	2008	Ühik
Mõõdetud kogu soojustarve	253	245	227	MWh/a
Soojuse tarbimine kütteks	253	245	227	MWh/a
Tegeliku aasta kraadpäevad, $t_B=17^{\circ}\text{C}$	3800	3761	3573	$^{\circ}\text{C d}$
Normaalaasta kraadpäevad, $t_B=17^{\circ}\text{C}$	4220			$^{\circ}\text{C d}$
Kraadpäevadega korrigeeritud kütte soojustarbimine	281	275	268	MWh/a
Kraadpäevadega korrigeeritud kogu soojustarbimine	281	275	268	MWh/a
Soojuse hind	-	-	909	kr/MWh
Kulutused soojusele	-	-	206 123	kr/a
Küttesoojuse eritarbimine köetava pinna kohta	228,9	224,4	218,4	kWh/(m ² a)
Küttesoojuse eritarbimine eluruumide pinna kohta	247,4	242,5	236,0	kWh/(m ² a)

Märkused: Hinnad on arvestatud käibemaksuga

Tarbimisandmete alusel leitud küttesoojuse eritarbimised köetava pinna kohta normaalaastale taandatuna on, võrreldes teiste analoogsete korterelamute omadega, (170-180 kWh/m²) märgatavalt suuremad.

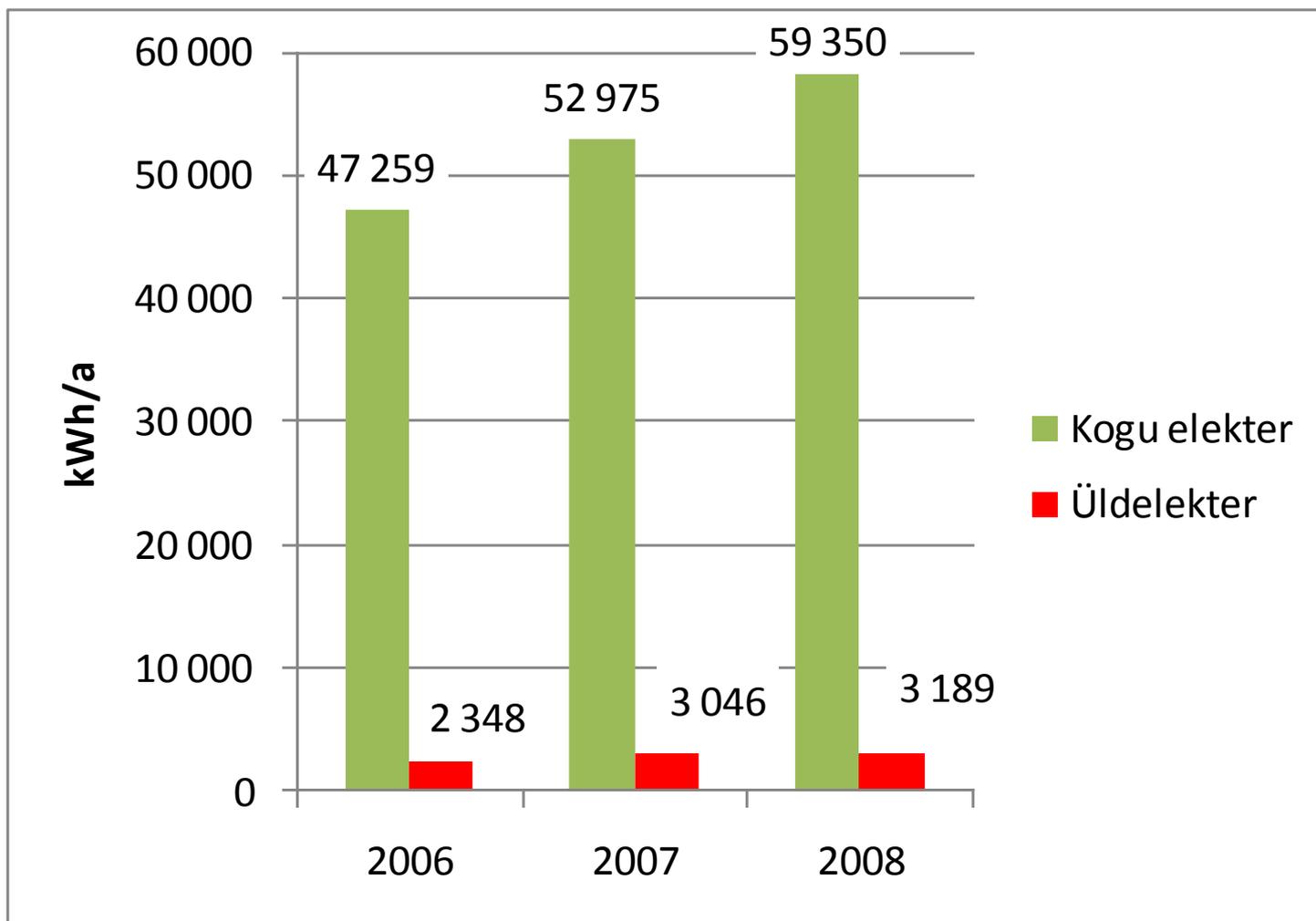
Elektri kulu ülevaade



Näitaja	2006	2007	2008	Ühik
Kogu elektri tarbimine kokku	47 259	52 975	59 350	kWh/a
Kogu elektri eritarbimine kõetava pinna kohta	38,5	43,2	48,4	kWh/a
Kogu elektri eritarbimine eluruumide pinna kohta	41,7	46,7	52,3	kWh/a
Korterite elektri tarbimine	44 911	49 929	56 161	kWh/a
Üldelektri tarbimine	2 348	3 046	3 189	kWh/a
Kulutused üldelektrile	-	-	4 270	kr/a
Üldelektri eritarbimine kõetava pinna kohta	1,9	2,5	2,6	kWh/(m ² a)
Üldelektri eritarbimine eluruumide pinna kohta	2,1	2,7	2,8	kWh/(m ² a)

Märkused: Hinnad on arvestatud käibemaksuga

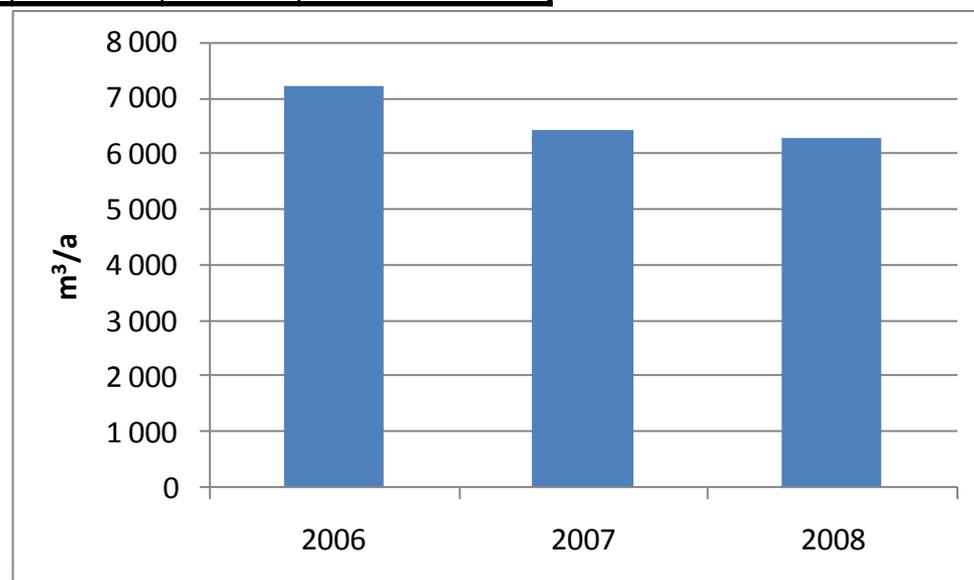
Elektri kulu ülevaade



Maagaasi kulu ülevaade



Näitaja	2006	2007	2008	Ühik
Maagaasi tarbimine	7 216	6 434	6 273	m ³ /a
Maagaasi energia	67	60	58	MWh/a
Maagaasi eritarbimine eluruumide pinna kohta	6,36	5,67	5,53	m ³ /(m ² a)
Maagaasi eritarbimine eluruumide pinna kohta	59,16	52,75	51,43	kWh/(m ² a)



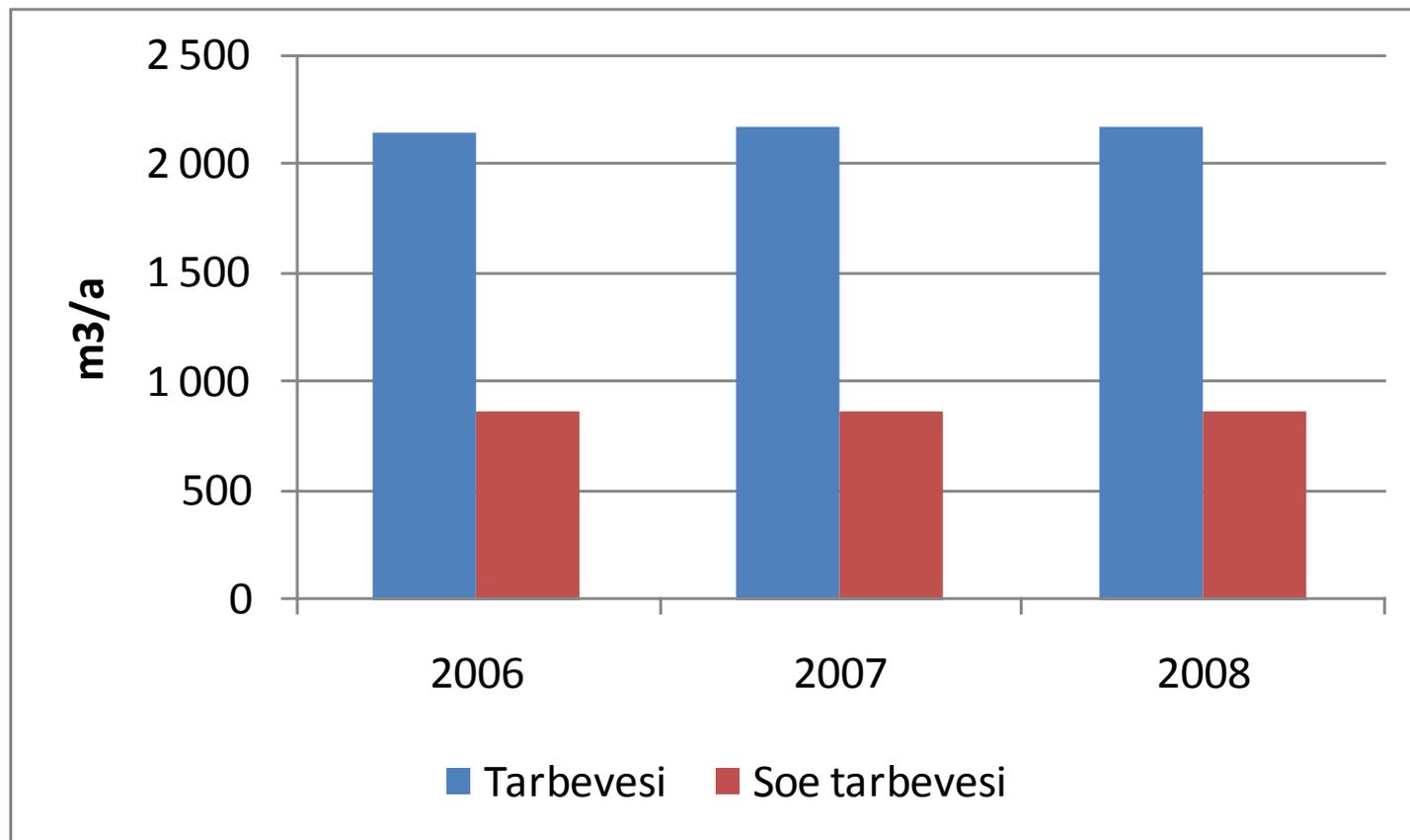
Vee kulu ülevaade



Näitaja	2006	2007	2008	Ühik
Tarbevesi	2 146	2 173	2 169	m ³ /a
Tarbevee eritarbimine kÕetava pinna kohta	1,75	1,77	1,77	m ³ /(m ² a)
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	1,89	1,92	1,91	m ³ /(m ² a)
Soe tarbevesi	858	869	868	m ³ /a
Maagaasi energiakulu vee soojendamiseks	56	56	56	MWh/a
Sooja tarbevee eritarbimine kÕetava pinna kohta	0,70	0,71	0,71	m ³ /(m ² a)
Sooja tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta	0,76	0,77	0,76	m ³ /(m ² a)
Energia erikulu vee soojendamiseks kÕetava pinna kohta	0,0	0,0	0,0	kWh/(m ² a)
Energia erikulu vee soojendamiseks eluruumide pinna kohta	0,0	0,0	0,0	kWh/(m ² a)

Sooja tarbevee osakaaluks kogu soojuse kasutuses on võetud analoogsete hoonete statistiline keskmine - 40%. Selline arvestus annab sooja tarbevee erikuluks eluruumide pinna kohta 0,76-0,77 m³/(m²a), mis on analoogsete hoonete statistilise keskmise vahemikus - 0,55-0,90 m³/(m²a).

Vee kulu ülevaade



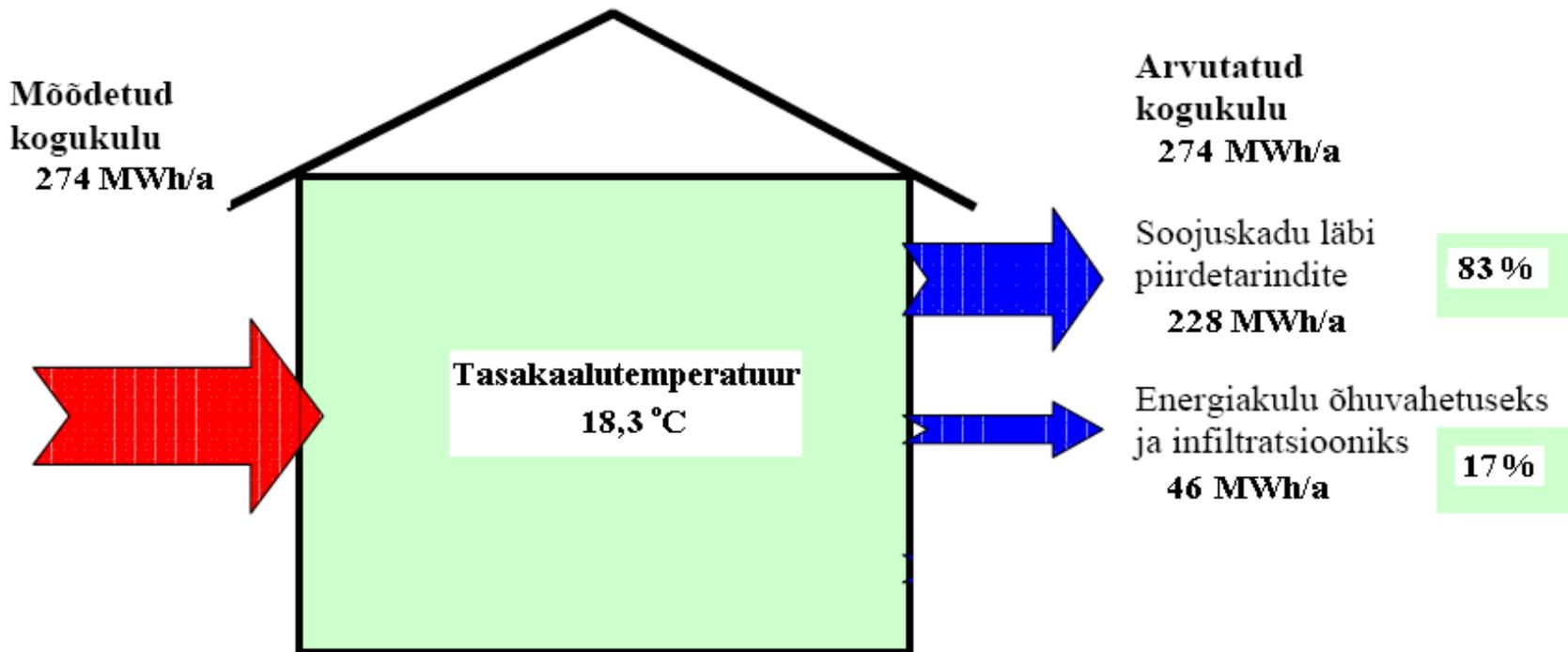
Piire/tehnosüsteem	Soojus- kadu	Soojuskadu õhuvahetuse ja infiltrat- siooniga	Arvutatud kogukulu	Mõõdetud kogukulu
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Kirde- ja edelafassaad (esi- ja tagafassaad)	56,3			
Loode- ja kagufassaad (otsafassaadid)	25,4			
Pööningu pörand	42,1			
Vanad aknad	9,4			
Uued aknad	36,7			
Kelder	19,1			
Pööningul asetsev keskküttetorustik	4,5			
Trepikodade seinad	15,4			
Pööningu pääsla sein	12,0			
Pööningu pääsla uks	0,8			
Trepikodade aknad	5,3			
Välisuksed	0,8			
Kokku	228	46	274	274

**Arvutuslik
osa.
Hoone
soojus-
bilanss –
Ajakulu – 2-4
päeva, 16-32 h**

Soojusbilanss



2006-2008 aasta mõõdetud keskmise soojustarbimise alusel normaalaasta kohta



Aasta keskmine õhukulu on **0,35 m³/s** ja õhuvahetuskordarv **0,44 1/h**, mis on suhteliselt hea näitaja, kuigi tuul puhus mõnedes tubades.

Piirded, tehnosüsteemid, säästumeetmed.



Soojuskadude arvutused on tehtud kolmetsonaalse arvutusena, kus eraldi tsoonid moodustavad korterid, trepikojad ja kelder.

Piirete vaatluse tulemus

Maja välisseinad on laotud silikaattellistest . Seintes on pragusid.

Enamus keldriaknaid on kinni müüritud .

Katus on eterniidist, ühenduskohtadel ebatihedusi .

Ventilatsioonikorstnate ümber puuduvad plekid ning korstna ja katuse vahelt pääseb sadevesi pööningule.

Tagaseinas on kaks keldrisisepääsu. Need on otstarbekas ehitada kinnisteks ja katta varikatustega.

Piirete vaatluse tulemus



Maja taga puudub sillutisriba ning maapind on kaldega maja poole. Vihmavesi valgub vundamendi poole ning ühe keldri sissepääsu ukse ette.

Tagaküljel oleva tuletõrjeredeli seinakinnitused on külmasildadeks.

Soovitused:

Seinte, sokli ja pööningu lisasoojustamine

Keldriakende vahetus

Vanade korteriakende vahetus

Panduse paigaldus

Hoone piirdetarindid



Piirdetarind või selle osa	Materjal/ tüüp	Kirjeldus	Pindala m ²	Enne renoveerimist (t _B = 18,3 °C)	
				Hinnanguline U arv	Hinnangulised sojuskaod
				W/m ² K	MWh/a
Kirde- ja edelafassaad (esi- ja tagafassaad)	silikaattellis	lisasoojustuseta	456	1,10	56,3
Loode- ja kagufassaad (otsafassaadid)	silikaattellis	lisasoojustuseta	206	1,10	25,4
Pööningu põrand	r/b paneel, šlakiga soojustatud	lisasoojustuseta	321	1,17	42,1
Vanad aknad	puitraamidega	valdavalt ebatihedad	29	2,9	9,4
Uued aknad	pakettaknad	valdavalt mikrotuulutuseta	193	1,7	36,7
<i>Kelder</i>	<i>paekivi</i>	<i>lisasoojustuseta</i>	<i>571</i>	-	<i>19,1</i>
<i>Pööningul asetsev keskküttetorustik</i>	<i>Terastorud</i>	<i>Isoleeritud</i>	-	-	<i>4,5</i>
<i>Trepikodade seinad</i>	<i>tellis</i>	<i>lisasoojustuseta</i>	<i>138</i>	<i>1,10</i>	<i>15,4</i>
<i>Pööningu pääsla sein</i>	<i>tellis</i>	-	<i>50</i>	<i>2,38</i>	<i>12,0</i>
<i>Pööningu pääsla uks</i>	-	-	<i>4</i>	<i>2,00</i>	<i>0,8</i>
<i>Trepikodade aknad</i>	<i>pakettaknad</i>	-	<i>31</i>	<i>1,70</i>	<i>5,3</i>
<i>Välisüksed</i>	<i>metallüksed</i>	-	<i>8</i>	<i>0,9</i>	<i>0,8</i>

Hoone piirdetarindid



Piirdetarind või selle osa	Materjal/ tüüp	Kirjeldus	Pindala	Parendus- meetmed, soovitused	Säästumeetmete pakett III ($t_B = 12,5 \text{ °C}$)	
					Arvutuslik U-arv pärast meetme rakendamist	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist
					W/m ² K	MWh/a
Kirde- ja edelafassaad (esi- ja tagafassaad)	silikaattellis	lisasoojustuseta	456	150 mm isol.	0,26	8,0
Loode- ja kagufassaad (otsafassaadid)	silikaattellis	lisasoojustuseta	206	150 mm isol.	0,26	3,6
Pööningu põrand	r/b paneel, šlakiga soojustatud	lisasoojustuseta	321	250 mm isol.	0,17	3,8
Vanad aknad	puitraamidega	valdavalt ebatihedad	29	Uued pakettaknad	1,7	3,4
Uued aknad	pakettaknad	valdavalt mikrotuulutuseta	193	-	1,7	22,5
Kelder	paekivi	lisasoojustuseta	571	Keldri sokli soojustamine ja akende vahetus	-	13,3
Pööningul asetsev keskküttetorustik	Terastorud	Isoleeritud	-	-	-	-
Trepikodade seinad	tellis	lisasoojustuseta	138	150 mm isol.	0,26	3,6
Pööningu pääsla sein	tellis	-	50	150 mm isol.	0,23	1,2
Pööningu pääsla uks	-	-	4	-	0,90	0,4
Trepikodade aknad	pakettaknad	-	31	Uued pakettaknad	1,7	5,3
Välisuksed	metalluksed	-	8	Uued uksed	0,9	0,8

Kütte- ja sooja tarbevee ettevalmistuse süsteemid



Hoones on malmribi radiaatorid. Sulgarmatuur on vana ning liiniseadeventiilid puuduvad.

Jaotustoru pööningul.

Küttesüsteem ei suuda tagada kütteperioodil kõikides korterites ühtlast temperatuuri. Osades korterites on temperatuur talviti 12-16 °C, aga osades 22 °C.

Soovitused:

Küttesüsteemi ümber ehitada altjaotusega kahetorusüsteemiks.

Paigaldada uued radiaatorid, tasakaalustus- ja termostaatventiilid.

Küttekulujaoturid ja ilmaennustusel põhinev kütteautomaatika

Muud tehnosüsteemid



Soe tarbevesi – valmistatakse maagaasiboileritega korterites

Vee- ja kanalisatsioonisüsteem – veetorud uued, kanal. vanad

Ventilatsioonisüsteem

Hoones on loomulik ventilatsioon, õhu sissevool toimub akende avamisega või läbi ebatiheduste ning väljavool on ette nähtud läbi ventilatsioonikorstnate köögist ja sanitaarblokkidest.

Soovitus: kasutada akende mikrotuulutust, paigaldada õhutuskassetid või soojustagastiga ventilatsiooniseadmed korteritesse.

Elektriseadmed – paigaldis vahetatud.

Üldvalgustus - fotoandurid, liikumisandurid luminofoorlambid.

Tasakaalu temperatuuri leidmine

Säästupakett III



			Kogu vabasoojus	50	kWh/(m ² a)
Korterite välispiirete erisoojuskadu	0,60	kW/K	Utilisatsioonitegur	0,7	
Õhu kulu	0,39	m ³ /s	Vabasoojus, Q _{vs}	42907	kWh/a
Õhu tihedus	1,2	kg/m ³	Keskmine vabasoojuskoormus, Φ _{vs}	6,5	kW
Õhu erisoojus	1,005	kJ/(kgK)	Temp tõus vabasoojuse arvelt. Δt _{vs}	8,53	°C
Ventilatsiooni erisoojuskadu	0,17	kW/K	Siseõhutemperatuur	21	°C
Ventilatsiooni soojustarve	11	MWh	Tasakaalutemperatuur	12,5	°C
Piirete soojuskadu	66	MWh			
Kogu soojus	77	MWh			
Kraadpäevade arv	2860	KP			
Tunde päevas	24	h/P			

Mõõtmised — ajakulu 4 h + (5-7) päeva



Mõõteseade	Tüüp	Seerianumber	Täpsus	Töövahemik
Temperatuuri ja õhuniiskuse logerid	Hobo U12-013	2242940	RH ±2,5% ±0,35° C	5-95% RH -20 - +70 ° C
		2242969		
	Hobo U12-012	2289876		
		9681632		
Temperatuuriloger	Hobo U10-001	1076368	Vahemikus -10 - +50 ° C ±0,5° C	-20 - +70 ° C
Termokaamera	Fluke Ti25	Ti25-08020847	±2° C	-20..350 ° C
Termomeeter	TES-1312	051004266	-50 kuni 1000° C: 0,3%, ±1 ° C 1000 kuni 1300° C: 0,5%, ±1 ° C	-50 kuni 1300 ° C
Digitaalne termomeeter ja hügromeeter	Fluke 971	-	±2,5% RH	5-95% RH

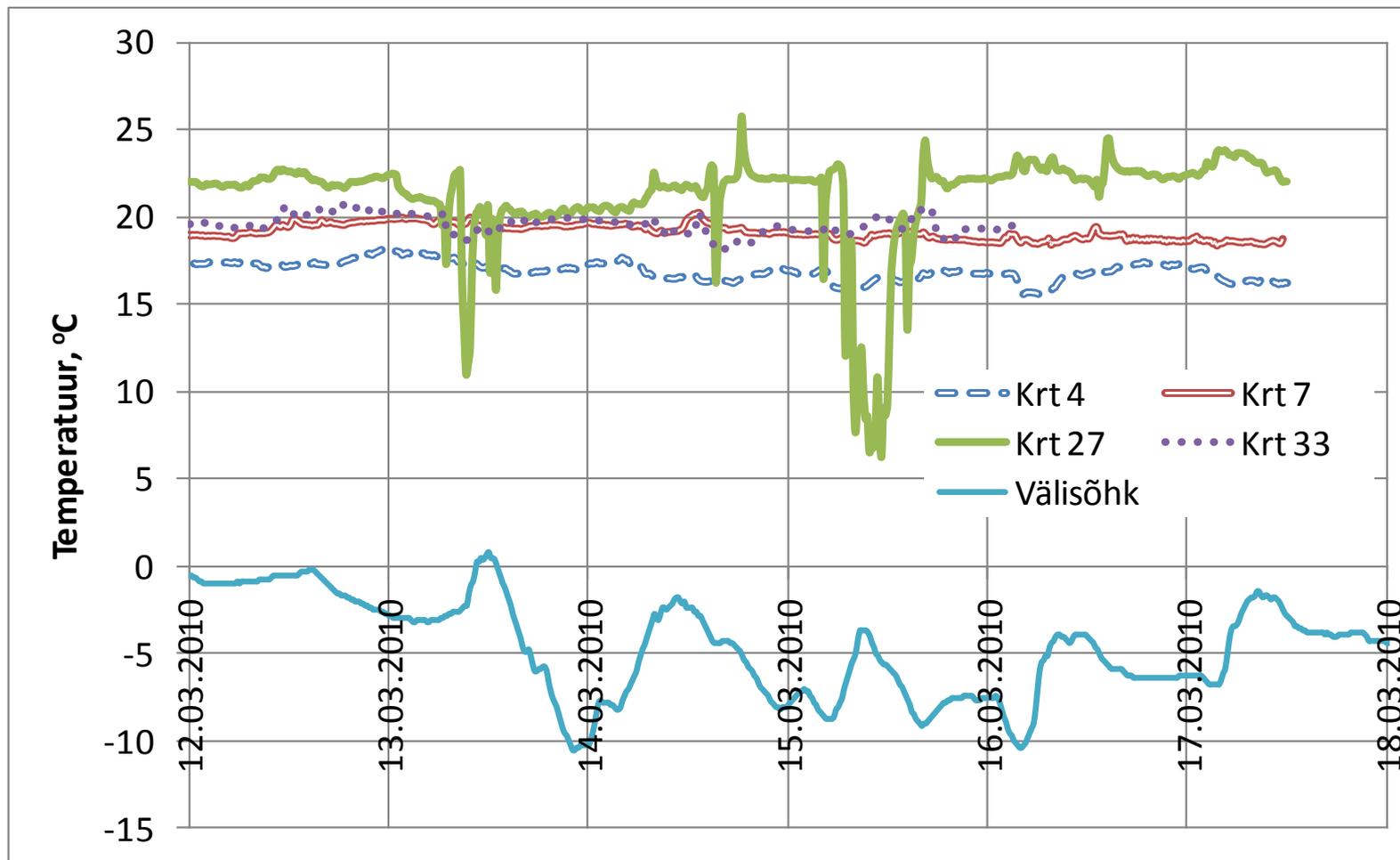
Sisekliima

- Logerid olid ajavahemikul 12-17.03.2011 neljas korteris (temperatuur ja niiskus)
- Pistelist sisekliima mõõtmist tehti 17.03.2010 viies korteris (õhu temperatuur, niiskus ja õhu kiirus ventilatsioonivade ees)

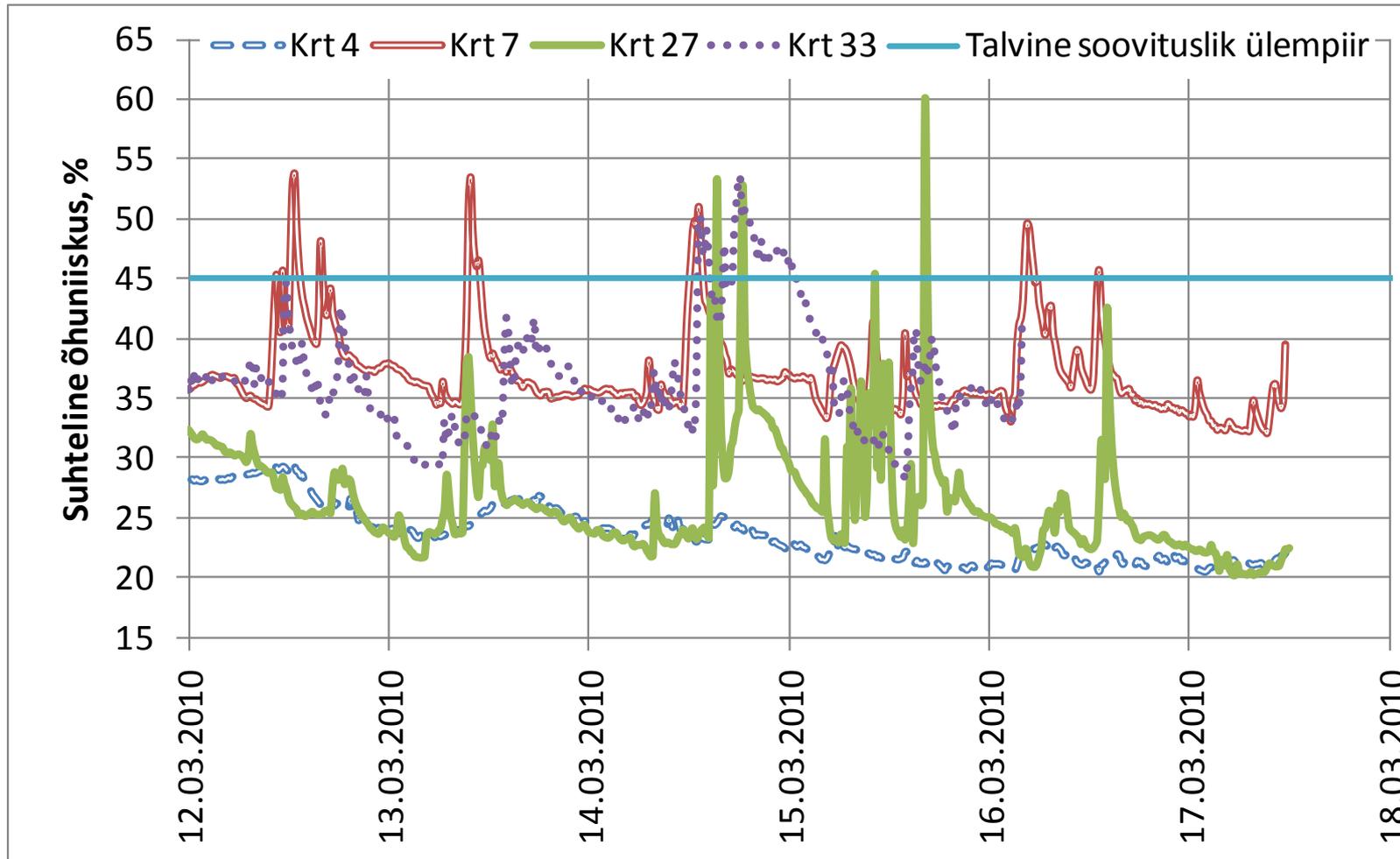
Korter 30, II trepikoda, IV korrus

Ruum	Õhutempe ratuur	Õhuniiskus	Õhu liikumiskiirus ventilatsioonivade ees
	° C	RH, %	m/s
Elutuba	21	35	-
Köök			LV: 0,7-0,9
WC, vannituba			MV

Õhutamperatuurid 12.03.2010 – 17.03.2010



Suhtelised õhuniiskused 12.03.2010 – 17.03.2010



Termograafiline uuring



- Korterites tehti termopilte 17.03.2010 õhtusel ajal kl 17:00-19:00.
- Pildistamise vältel oli välistemperatuur -4°C . Eelneva 24h jooksul oli minimaalne õhutemperatuur $-10,3^{\circ}\text{C}$ ja maksimaalne $-2,9^{\circ}\text{C}$.

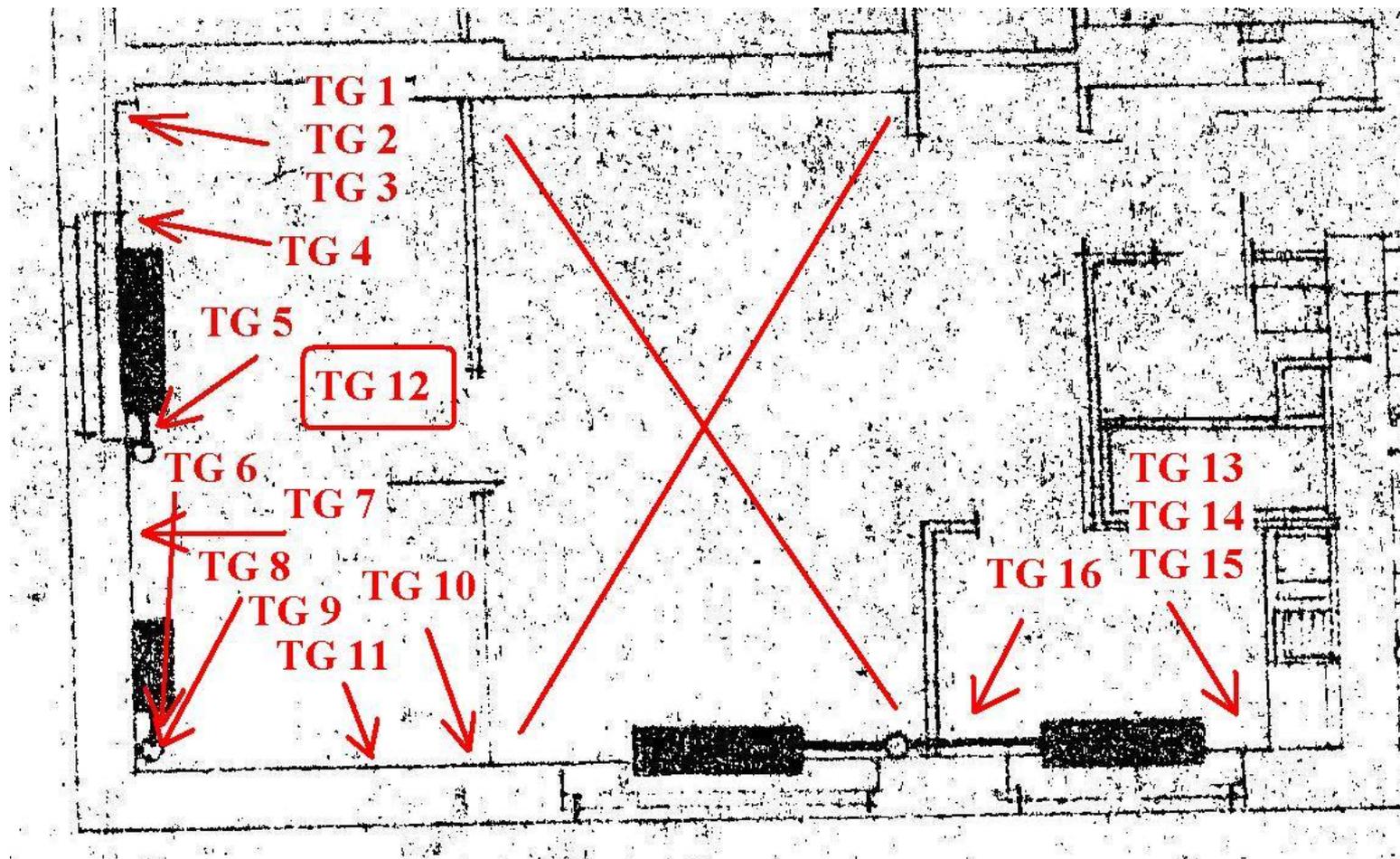
Termopilte (krt 4)



Temperatuurindeksid

Termogrammi nr	Punkt	Sisepinna-temp.	Siseõhu-temp.	Välisõhu-temp.	Temp.-indeks	Hallituse vältimine	Kondenseerumise vältimine
		°C	°C	°C			
1	A0min	13,1	17,6	-4	0,79	>0,80	>=0,70
2	Cold	12,6	17,6	-4	0,77	>0,80	>=0,70
3	Cold	9,8	17,6	-4	0,64	>0,80	>=0,70
4	Cold	3,9	17,6	-4	0,37	>0,80	>=0,70
5	Cold	5,3	17,6	-4	0,43	>0,80	>=0,70
6	Cold	5,0	17,6	-4	0,42	>0,80	>=0,70
7	Cold	11	17,6	-4	0,69	>0,80	>=0,70
8	Cold	8,4	17,6	-4	0,57	>0,80	>=0,70
9	Cold	11,4	17,6	-4	0,71	>0,80	>=0,70
10	Cold	15,2	17,6	-4	0,89	>0,80	>=0,70
11	Cold	8,8	17,6	-4	0,59	>0,80	>=0,70
12	Cold	14,1	17,6	-4	0,84	>0,80	>=0,70
13	Cold	9,7	17,6	-4	0,63	>0,80	>=0,70
14	Cold	10,4	17,6	-4	0,67	>0,80	>=0,70
15	Cold	7,1	17,6	-4	0,51	>0,80	>=0,70
16	Cold		17,6	-4	0,54	>0,80	>=0,70

Termopiltide kohad



Välised termopildid



Renoveerimise tulemus



- Kokku läks Sõle 70 elamu renoveerimine maksma 134`341,55 eurot (2`101`988,50 krooni).
- Teostati fassaadi soojustamine, pööningupõranda soojustamine, katusekatte vahetus, vahetamata akende vahetus, välis- ja pööninguuste vahetus, omanikujärelvalve, individuaal küttekulumõõtjate paigaldus. Eelnevalt oli teostatud pandusvöö ja küttesüsteemi renoveerimine summas 30`188,23 eurot (472`343,16 krooni).
- 134 €/m² köetava pinna kohta ja 145 €/m² eluruumide pinna kohta (2 270 kr/m²).
- Audiitor pakkus 2,3 mln kr kulus 2,57 mln kr (panduse vööd ja MESA süsteemi audiitor ei arvestanud, 133 000 kr).

- **Tehti pakett II järgi (akendes õhutuspilud).**
 - Küte – 26 500 eurot – torustikud, radiaatorid, termostaadid, tasakaalustusventiilid
 - Seinad – 84 700 eurot – mineraalvill + tuuletõke 150 mm, Marmoroc kate,
 - Pööningu soojustus – 4 000 eurot, puistevill 300 mm,
 - Katus – 30 300 eurot - uus plekk-kattega katus
 - Üldruumide aknad, mis olid vahetamata ning vahetamata korterite aknad – 2 500 eurot.
 - Välisüksed – 3 800 eurot
 - MESA süsteem – 4 900 eurot
 - Pandus – betoonvöö ja tagatrepid - 3600 eurot.
- e-gain tuleb hiljem – 1500 €

Renoveerimise tulemus



Energiatõhususe alased uuringuid



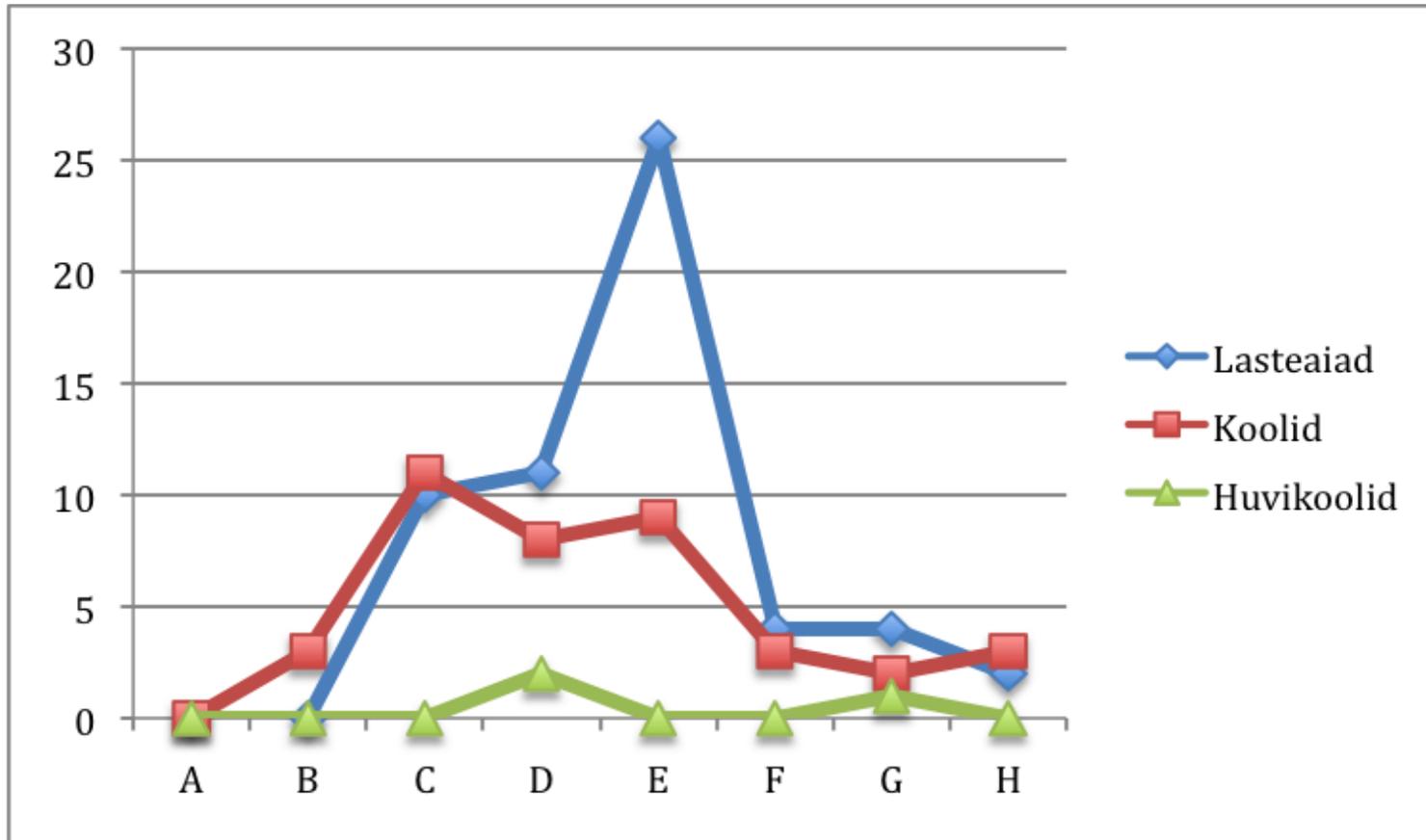
- **Tallinna koolid ja lasteaiad**
- Tallinna sotsiaalmajad
- Ettevõtete energiasäästu võimalused
- Piirkondlike arengukavade energiasäästu osa

Energiamärgised Tallinna koolidele ja lasteaedadele



Energy class	Kindergartens	Schools	Interest schools
A	0	0	0
B	0	3	0
C	10	11	0
D	11	8	2
E	26	9	0
F	4	3	0
G	4	2	1
H	2	3	0
Total	57	39	3

Energiaklassid



Lasteaedade kaalutud energiaerikasutus on vahemikus 191-240 kWh/(m² a), koolides 121-150 kWh/(m² a) ja huvikoolides 151-190 kWh/(m² a).

Energiatõhususe alased uuringuid



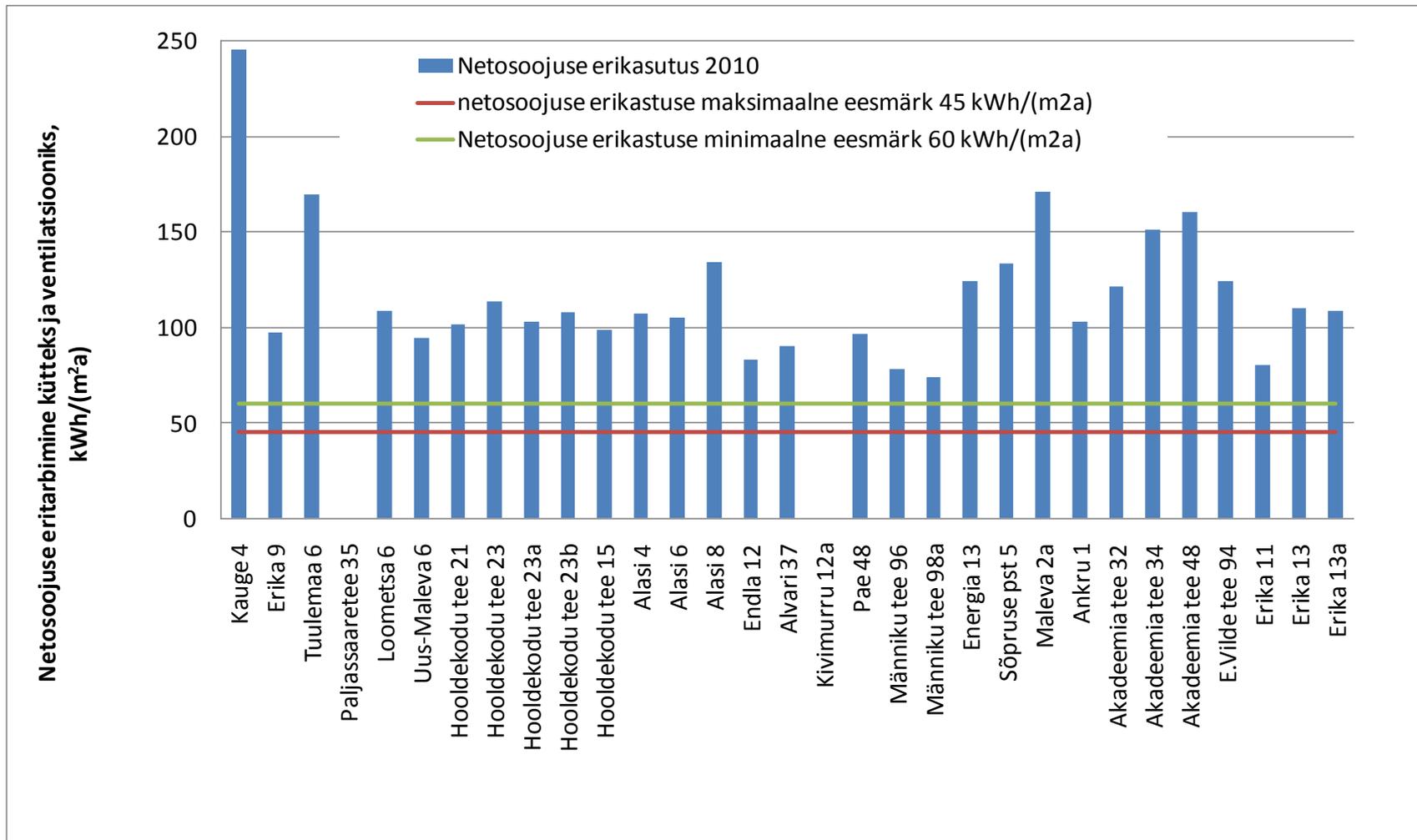
- Tallinna koolid ja lasteaiad
- **Tallinna sotsiaalmajad**
- Ettevõtete energiasäästu võimalused
- Piirkondlike arengukavade energiasäästu osa

Tallinna Linnavaraameti elamufondi säästva energiamajanduse rakenduskaava 2012-2014

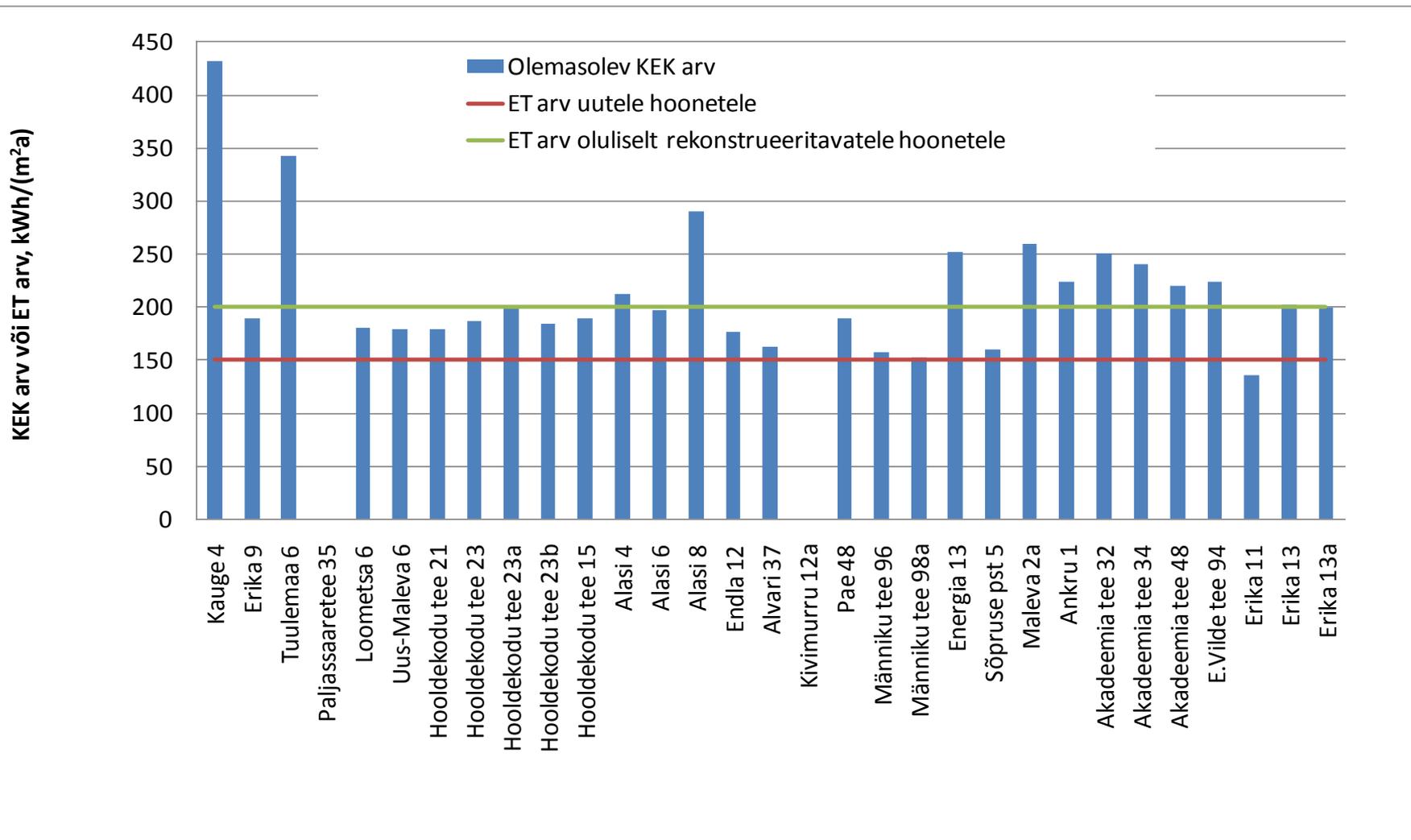


- Tehti 33 hoonele (sotsiaalmaja, sotsiaalmajutusüksus, kodutute varjupaik) skaneeriv energiaaudit (1 ja 2. taseme vahepealne).
- Külastus ajavahemikul 22-31.08.2011.

Netosoojuse eritarbimine kütteks ja ventilatsiooniks



KEK ja ET arvud



Säästliku energiakasutuse potentsiaal



- Hinnanguline maksimaalne soojuse kokkuhoid oleks **3 377 MWh/a** ehk **60%** praegusest netosoojuse tarbimisest ruumide kütteks ja õhuvahetuseks ning vastavaks minimaalseks kokkuhoiuks võib hinnata **2 634 MWh** ehk **47%**.
- Vastavad aastased rahalised kokkuhoiud on **216 tuh eurot** ja **167 tuh eurot**, arvatuna Tallinnas 2011. aasta sügisel kehtiva kaugkütte tariifi (64 eurot/MWh) järgi koos käibemaksuga.
- Leitud hinnangute aluseks on võetud eelpool mainitud võimalik saavutatav netosoojuse eritarbimine 45-60 kWh/(m²a).

Energiatõhususe alased uuringuid

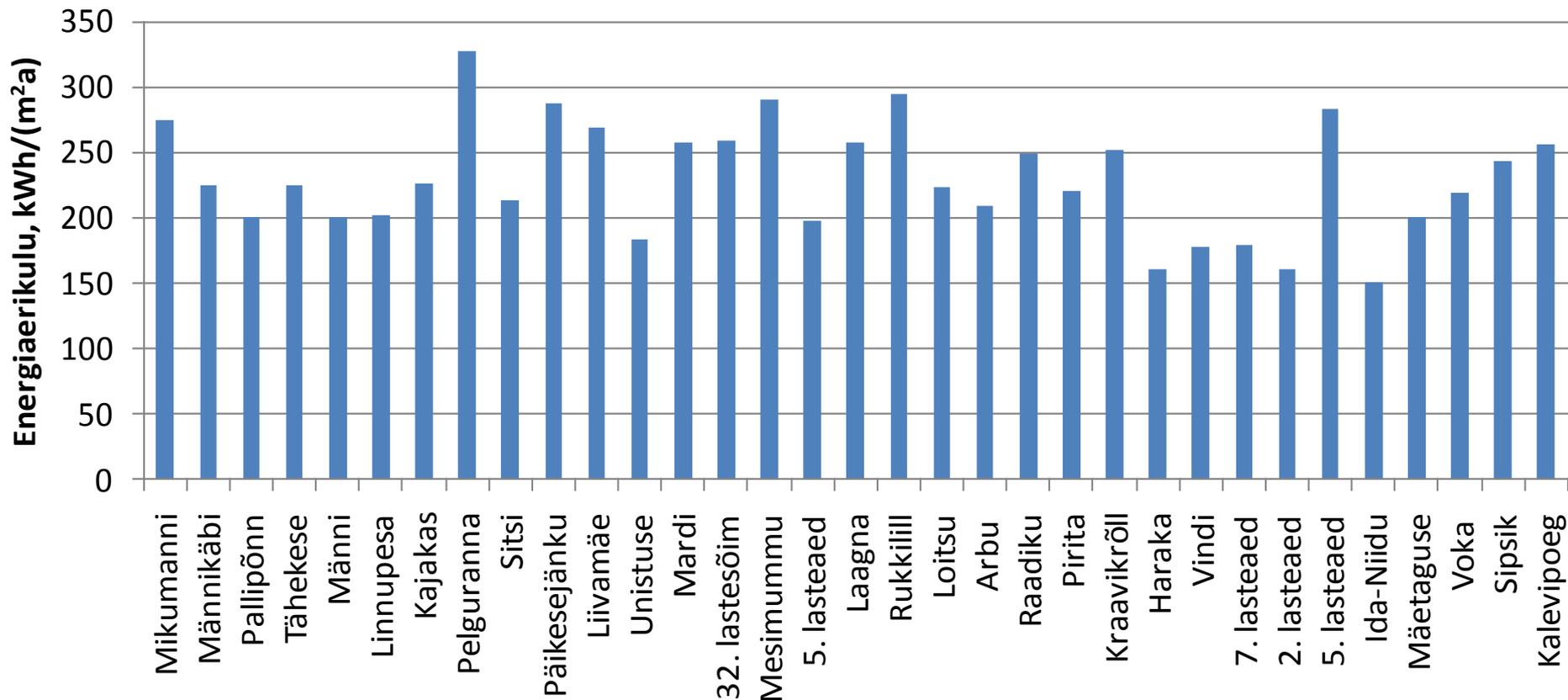


- Tallinna koolid ja lasteaiad
- Tallinna sotsiaalmajad
- Ettevõtete energiasäästu võimalused
- **Piirkondlike arengukavade energiasäästu osa**

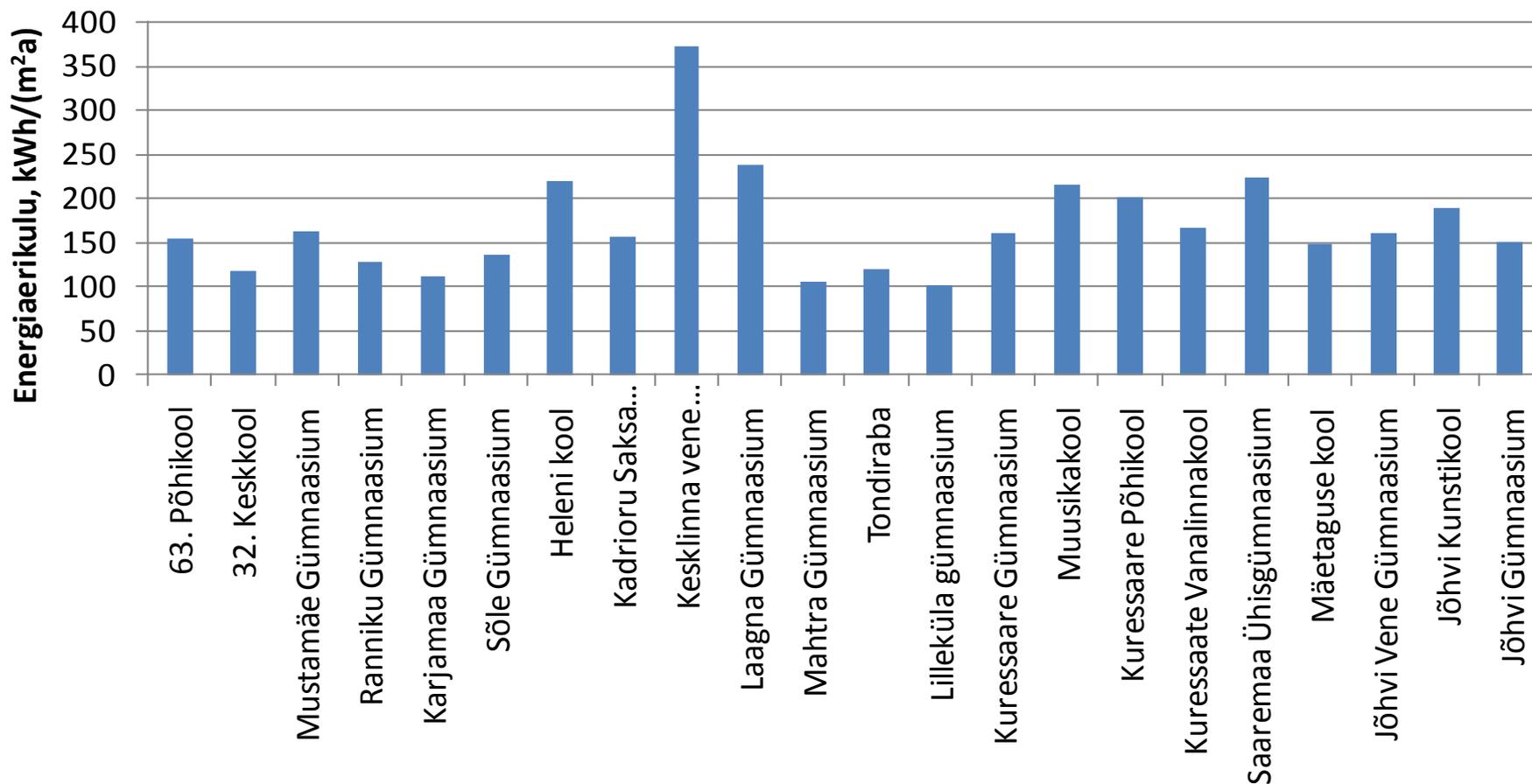
Jõhvi, Toila ja Mäetaguse valla ühise energiasäästliku arengu kavandamine

- **TÜÜPSED SISEKLIIMA JA ENERGIATÕHUSUSE MEETMED**
- Hoonete energiakulude analüüs ja energiasäästumeetmete kavandamine (sh teostatud energიაauditite kokkuvõte).
- Koostatakse energიაauditite (kuus elamut ja kaks munitsipaalhoonet) aruanded koos vastavate mõõtmiste tulemustega ja koostatakse nendele hoonetele energiamärgised.

Energiakulude analüüs - lasteaiad



Energiakulude analüüs - koolid

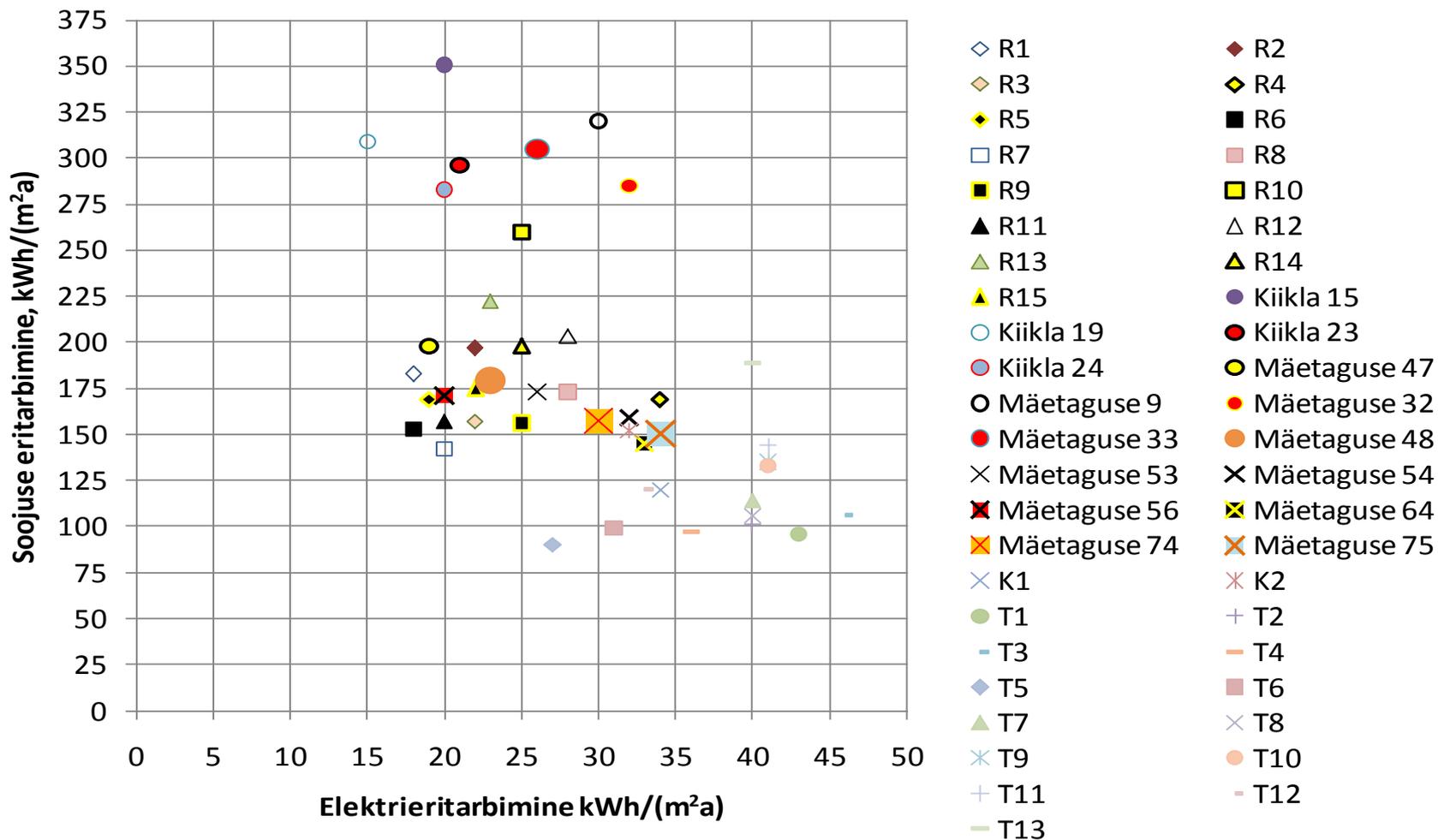


Tallinna Linnavaraameti elamufondi säästva energiamajanduse rakenduskaava 2012-2014

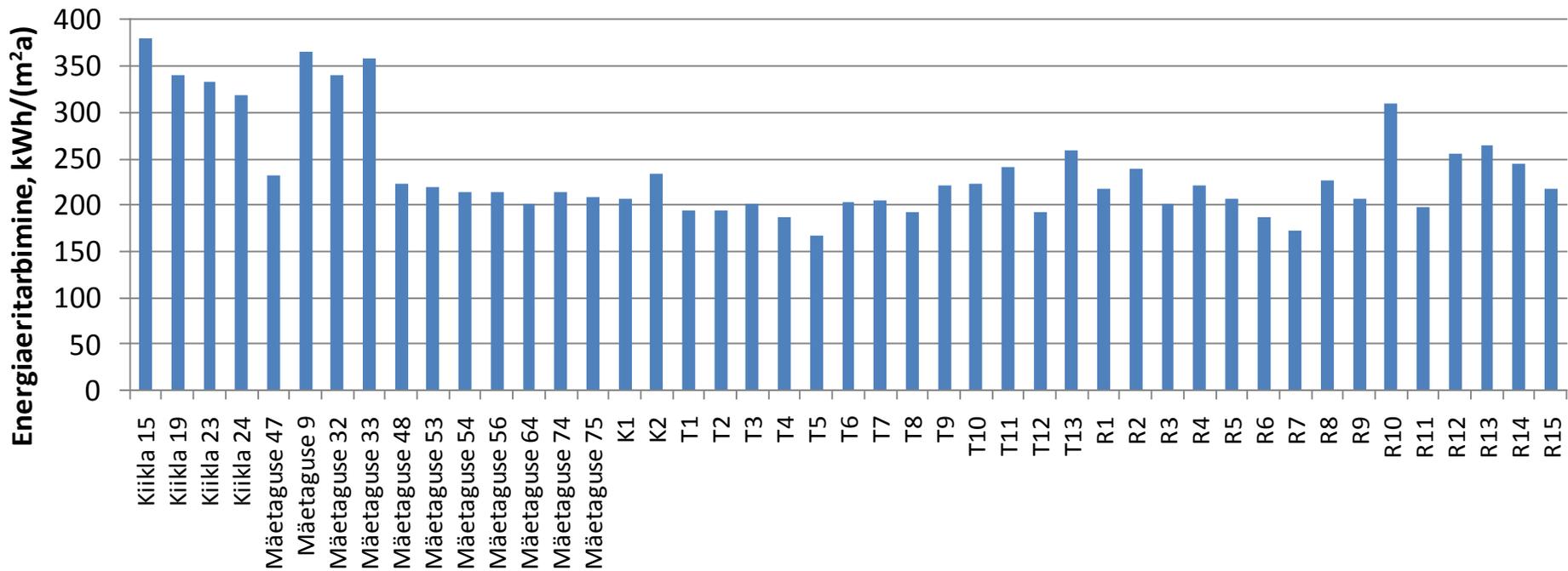


- Tehti 33 hoonele (sotsiaalmaja, sotsiaalmajutusüksus, kodutute varjupaik) skaneeriv energiaaudit (1 ja 2. taseme vahepealne).
- Külastus ajavahemikul 22-31.08.2011.

Energiakulude analüüs - korterelamud



Energiakulude analüüs - korterelamud



Täna Teid tähelepanu eest!