

# Hoonete energia kokkuvõid



## Energiakulu elamusektoris

Enamik Eestis olemasolevaid hooneid on oma energiakulult ebaefektiivsed. Aasta keskmine energiatarbimine on energiaekspertide arvamusel 55-60% kõrgem kui sarnases kliimas olevatel hoonetel naaberriikides (Skandinaavias).

Selle põhjuseks on asjaolu, et majad, mis ehitati ajavahemikus 1960-1980 projekteeriti vastavalt vanadele ehitusnormidele.

Kuna tol ajal olid energiakandjad väga odavad, siis ka nõuded hoonete välispiiretele (seinad, katused, aknad jne.) soojapidavusele olid madalamad kui tänapäeval.

Praeguseks on paljud korteromanikud kokku puutunud soojusisolatsiooni madala kvaliteediga ning ajal, mil kütte hind pidevalt tõuseb, muutub energiakulu olukord üha tõsisemaks.

***Tegevused, mis on suunatud hoonete uuringuks:***

Energiaaudit

Energiapass

Ehitiste termopildistamine

Ehitamisel kasutada energiasäästlikke tehnoloogiaid

*Enne maja renoveerimist kindlasti soovitame teostada elamufondi seisukorra hinnangut.*

*Üks neist hinnangutest on ENERGIAAUDIT.*

## **Mis tähendab energiaaudit ?**

**Energiaaudit** - on menetlus, mille abil saab välja selgitada, kuidas kasutatakse energiat, millised meetmed on selle kokkuhoiuks ning kuidas auditi objektil saab vähendada energiatarbimist.

**Energiaaudit** - annab ülevaadet hoone tehnilise seisukorra kohta ja selle energia kadudele. Energiaauditi läbiviimisega saab tuvastada prioriteetsed tööd maja renoveerimisel ja teha arvutusi nende tööde investeeringute tasuvus.

**Energiaaudit** - saab vaadelda hoone uurimise osana , mille eesmärk on välja selgitada maja tehnilist seisukorda ja energia tarbimise efektiivsust.

**Energiaaudit** - aitab koostada hoone pikaajalist rekonstrueerimise programmi.

**Energiaauditi resultaadiks** on meetmete ja vahendite loetelu energia kokkuhoiu saavutamiseks. Need meetmed võttes saab oluliselt vähendada hoone energiakulu kulusid.

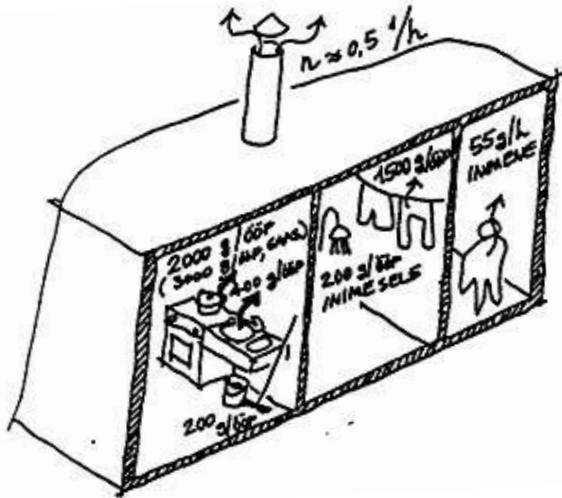
## Elamufondi seisukord

- Tänapäeval 2/3 eluasemefondi koosneb kõrghoonetest.
- Kokkupandavate paneelkorterelamute keskmine vanus on 25-35 aastat. Seetõttu eksploatatsiooni iga pikendamiseks tuleb pöörata tähelepanu vara säilitamisele ja renoveerimisele.
- Energia ressursside kallinemise tõttu, tuleb tähelepanu pöörata selle säästlikuma kasutamisele.

Aastal 2003 Euroopa Parlament ja Euroopa Nõukogu võtsid vastu direktiivi hoonete energiatõhususe kohta ([Directive 2002/91/EÜ](#)), mille eesmärk on parandada hoonete energiatõhusust EL riikides. Direktiiv kohustab liikmesriikides vähendada energia tarbimist hoonetes ning selleks tuleb kasutusele võtta järgmised meetmed:

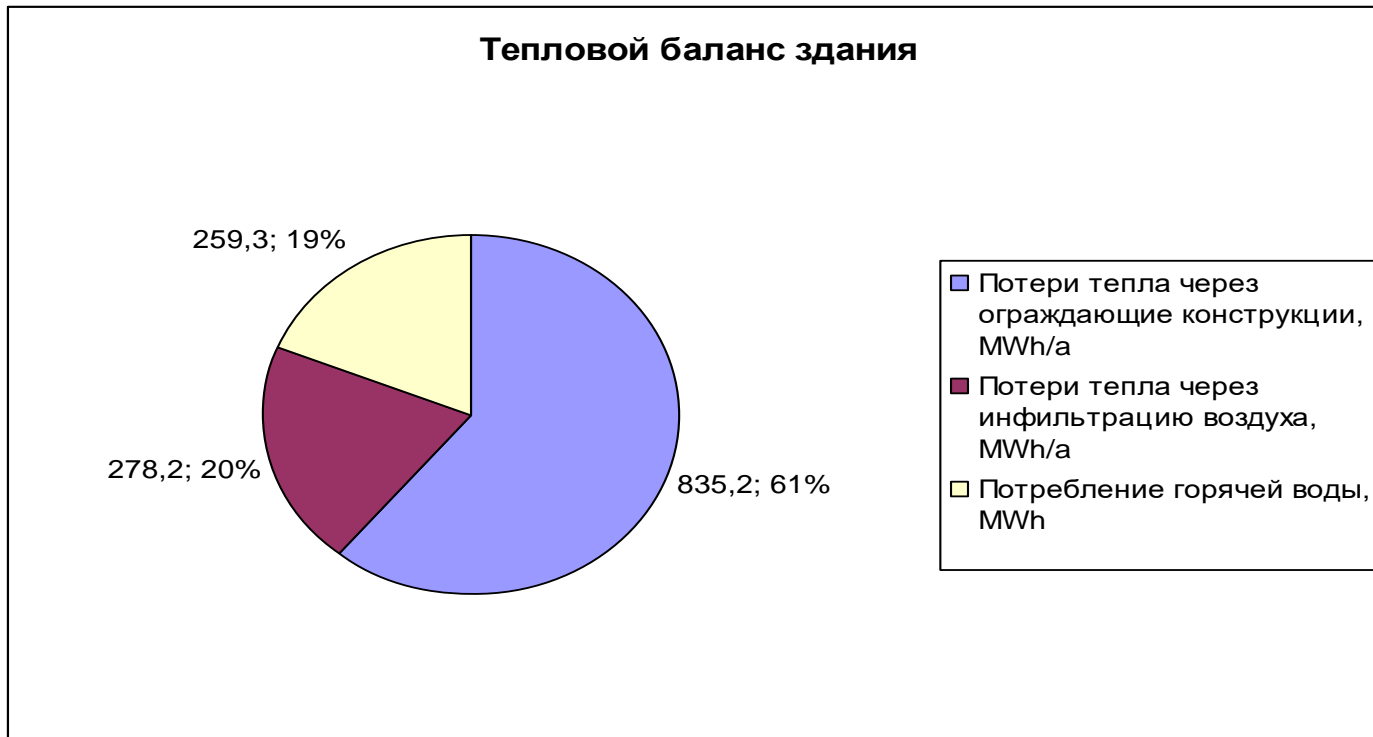
- arendada energiatarbimise arvutamise metoodikat;
- võtta kasutusele energiatõhususe miinimumnõuded;
- hoonetel pindalaga üle 1000 m<sup>2</sup> renoveerimise käigus miinimumnõuete rakendamine;
- energiakulu märkide kasutuselevõtt;
- õhu kliimaseadmete ja katelde regulaarne järelevalve.

## Kuidas me soojust tarbime?



- Täielikku energiatarbimise ülevaade saavutamiseks tuleb koostada hoone energiabilanssi, mis näitab energiakulu ja erinevad soojuse kaod.

## Viiekorruselise, 108 korteriga tellismaja soojuse tasakaalu näidis



$Q_{\text{piirdekonstruktsioonid}} + Q_{\text{õhuvahetus}} + Q_{\text{kuumavee soojendus}} = Q_{\text{täiskulu}}$   
(arvesti järgi või kütte kulu järgi)

$Q_{\text{piird.k.}} (MWh) + Q_{\text{õhk.}} (MWh) + Q_{\text{vee soendus.}} (MWh) = Q_{\text{täiskulu.}} (MWh)$



## Soojakadu näidised

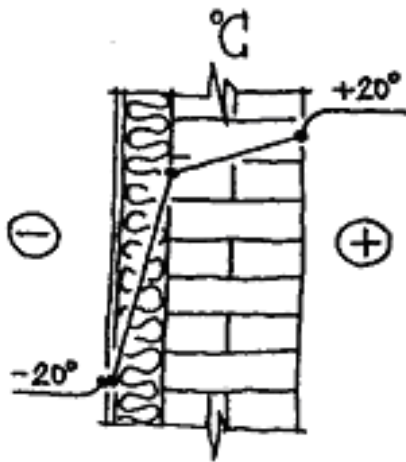


Väljaulatuvat  
betoonpaneelid  
soodustavad  
külmasildade teket.



Mootorratta samad ribad kuuluvad  
mootori jahutamiseks

## Soojuskaod piirdekonstruktsioonide kaudu



### Seinad

Tavalise raudbetoonpaneelidest kortermaja seinte soojusjuhtivus on ligi  $0,7-1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Selle arvu saab vähendada kuni  $0,4-0,3 \text{ W/m}^2$ , kui välisseintele paigaldada soojustust.

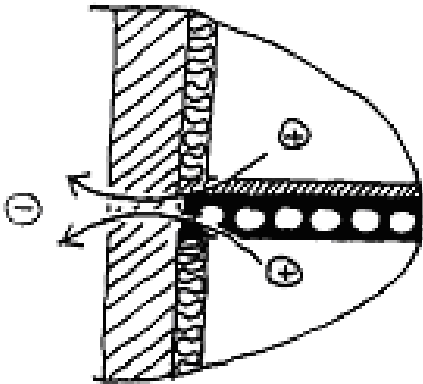
Väliskonstruktsioonide täiendava soojustamisega võimalik saada energiasäästu  $4-12 \text{ kWh / m}^3$  aastas.

## Soojuskaod piirdekonstruktsioonide kaudu Hoone termopilt



Soojuse kaod seinte kaudu (vasakpoolne sein ei ole soojustatud)

## Soojuskaod piirdekonstruktsioonide kaudu

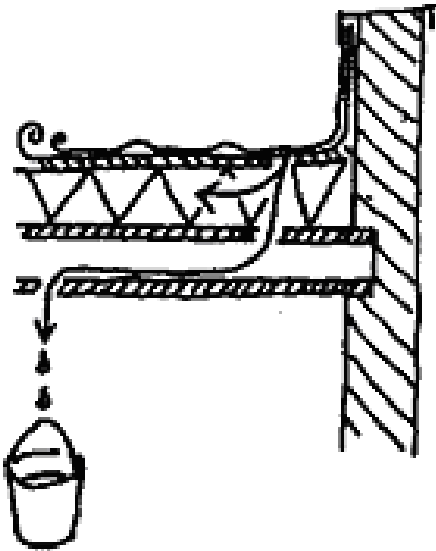


**Välisseinte vuukide kaudu toimub aktiivne infiltratsioon.**

See on põhjuseks tuulese ilmaga korteri sisetemperatuuri langemisel.

Vuukide soojustamine spetsiaalse elastse täidisega prognooside järgi annab kokkuhoiu keskmiselt 1 – 2 kWh/m<sup>3</sup> aastas.

## Soojuskaod piirdekonstruktsioonide kaudu



### Katus

Juhul, kui ees seisab katuse remont siis kasulikum on enne uurida selle soojustamise võimalust.

Nii kaldkatuste ehitamine paneelmajadel, kui ka pööningu lisasoojustus ( $U$  väheneb  $0,7 \rightarrow$  kuni  $0,22$ ), annab kokkuhoiu  $3 - 5$  kWh/m<sup>3</sup> aastas.

## Hoone soojakadude näidised



Katuse kaudu



Vana küttesüsteem  
(vana kuumavee soojavaheti  
näidis)

## Hoone soojakadude näidised

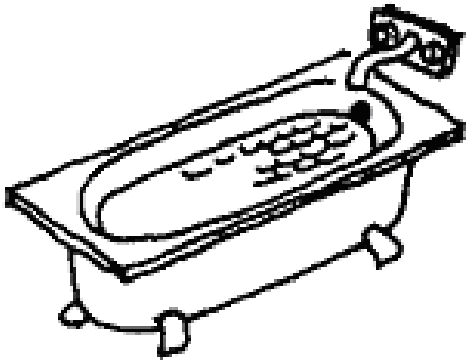


Vana akende kaudu



Akende kaudu tuulutamine sodi täis ventilatsiooni tõttu

## Tegurid, mis mõjutavad hoone energiatõhusust: Kuum vesi



Kogu vee tarbimisest kuumavee osa on 25 - 40%. Iga 50 kraadilise liitri kuumavee kohta kulub sama palju energiat, mis 60 W elektrikirn kulutab ühe tunni jooksul.

Ligikaudse arvestusel ühe inimese kohta kulub 1000 kuni 2000 kWh aastas.

Kuumavee kulu sõltub elanike vajadustest ja veevarustuse süsteemi efektiivsusest.

Näiteks, segistite kasutamisel saab kokku hoida 5 kuni 15% kogu kuumavee tarbimisest.



## Tegurid, mis mõjutavad hoone energiatõhusust: kütte süsteem



Uue kaasaegse  
automaatsoojussõlme  
paigaldamine tänu  
küttesüsteemi  
reguleerimise võimalusele  
annab kokkuhoiu 2 - 3  
kWh/m<sup>3</sup> aastas.

## Küttesüsteem



**Küttesüsteemi  
balansseerimiseks,  
püstikutele  
balansseerimisventiilide  
paigaldamisel saab kokku  
hoida 4 - 18 kWh/m<sup>3</sup> aastas.**

## Küttesüsteem



**Ühetorude küttesüsteemi asendamine kahetorude süsteemi vastu, parema soojakandja jaotamiseks küttesüsteemis annab kokkuhoiu ligi 10 – 30 kWh/m<sup>3</sup> aastas.**

## Küttesüsteem



**Termostaat reguleerimisventiilide paigaldamine.** Termostaat reguleerimisventiili saab paigaldada nii kahe-, kui ka ühetoruga küttesüsteemi puhul.  
Kokkuhoid on 8 – 25 kWh/m<sup>3</sup> aastas ja üsna väikse investeeringuga.

## Küttesüsteem

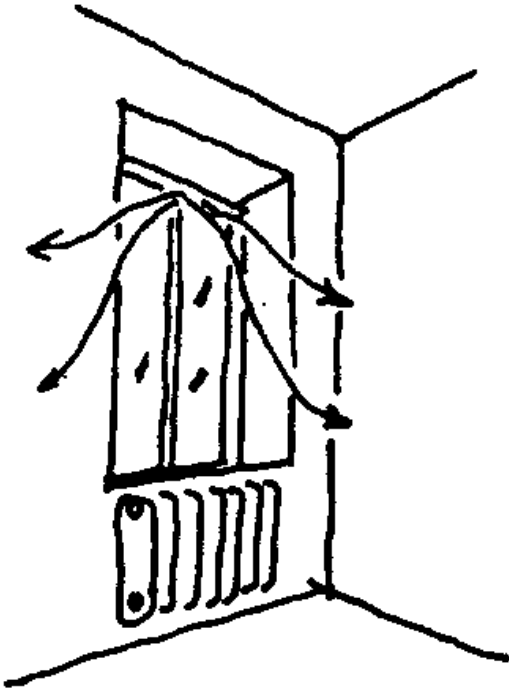


**Torustiku isolatsioon.** On vajalik soojussõlmedes, keldrites ja kütmata ruumides.

Keldriruumi torudel vana isolatsiooni asendamine annab kokkuhoiu 2 – 3 kWh/m<sup>3</sup> aastas.

## Tegurid, mis mõjutavad hoone energiatõhusust:

### soojuskadod akende kaudu



Aknad vajavad erilist tähelepanu.  
Vande akende asendamine uute vastu  
annab efekti kuni 10 kWh/m<sup>3</sup> aastas.

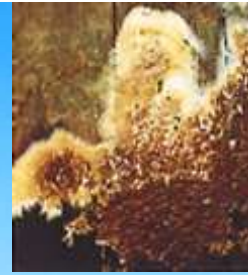
## Akende vahetus



Akende vahetamisel tuleb olla ettevaatlik, sest uute akende puhul ilma õhu juurdevoolu klappideta katkeb ruumidesse värsketu õhu sissevool ning loomulik ventilatsioon enam ei tööta.

## Probleemid, mis tekkivad normaalse ventilatsiooni puudumisel ja lahtiste akende tuulutamise puhul.

Kütte perioodil  
**suured soojuskadod**  
lahtiste akende  
kaudu.



Kõrgendatud niiskuse  
tõttu tekkivad **seened**  
ja **hallitus** .

**Õietolm** on paljude  
allergikutel  
haigestamise  
põhjus.



**Tänavamüra**

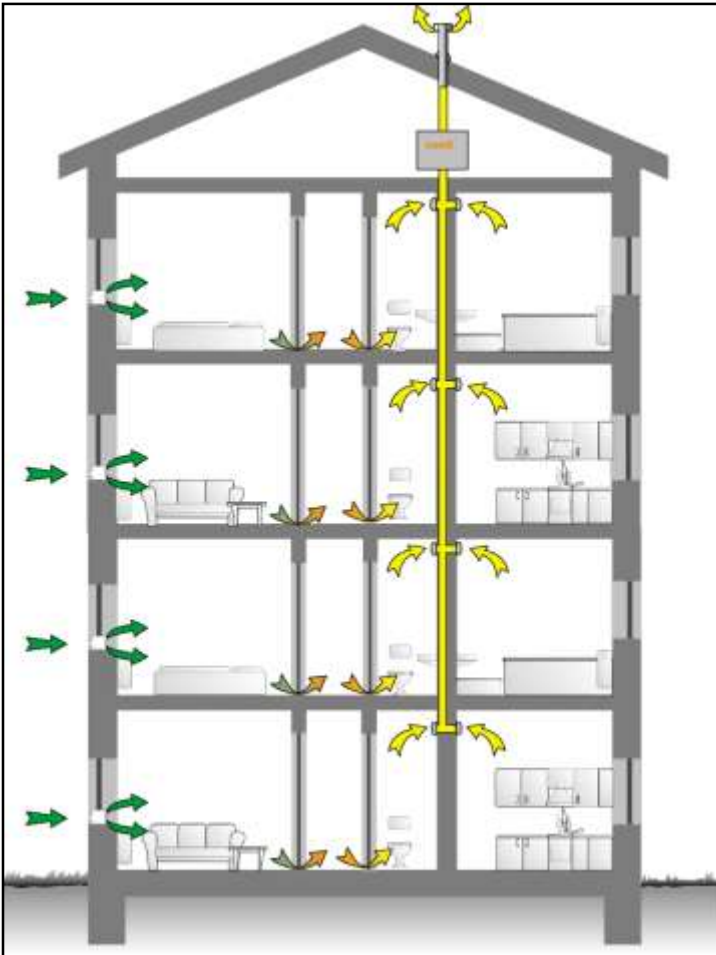
**Ülekuumenemine**  
kinniste akende  
puhul



**Varguste oht**, kuna  
lahtised aknad meelitavad  
kurjateijjat.



## Loomuliku ventilatsiooni rekonstruktsioon

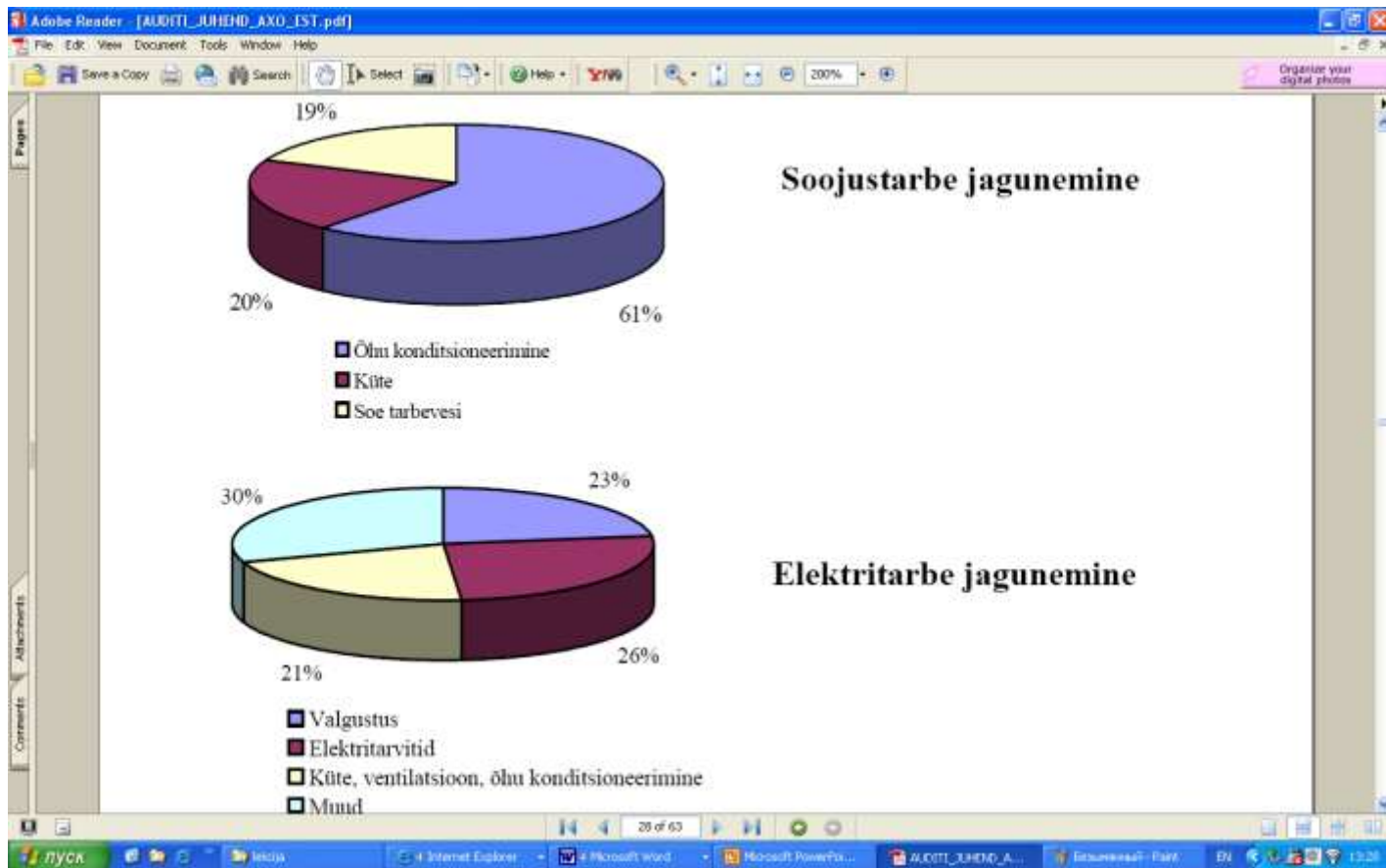


Õhu vahetuse põhimõte on see, et värske õhk peab liikuma saastunud õhu suunas.

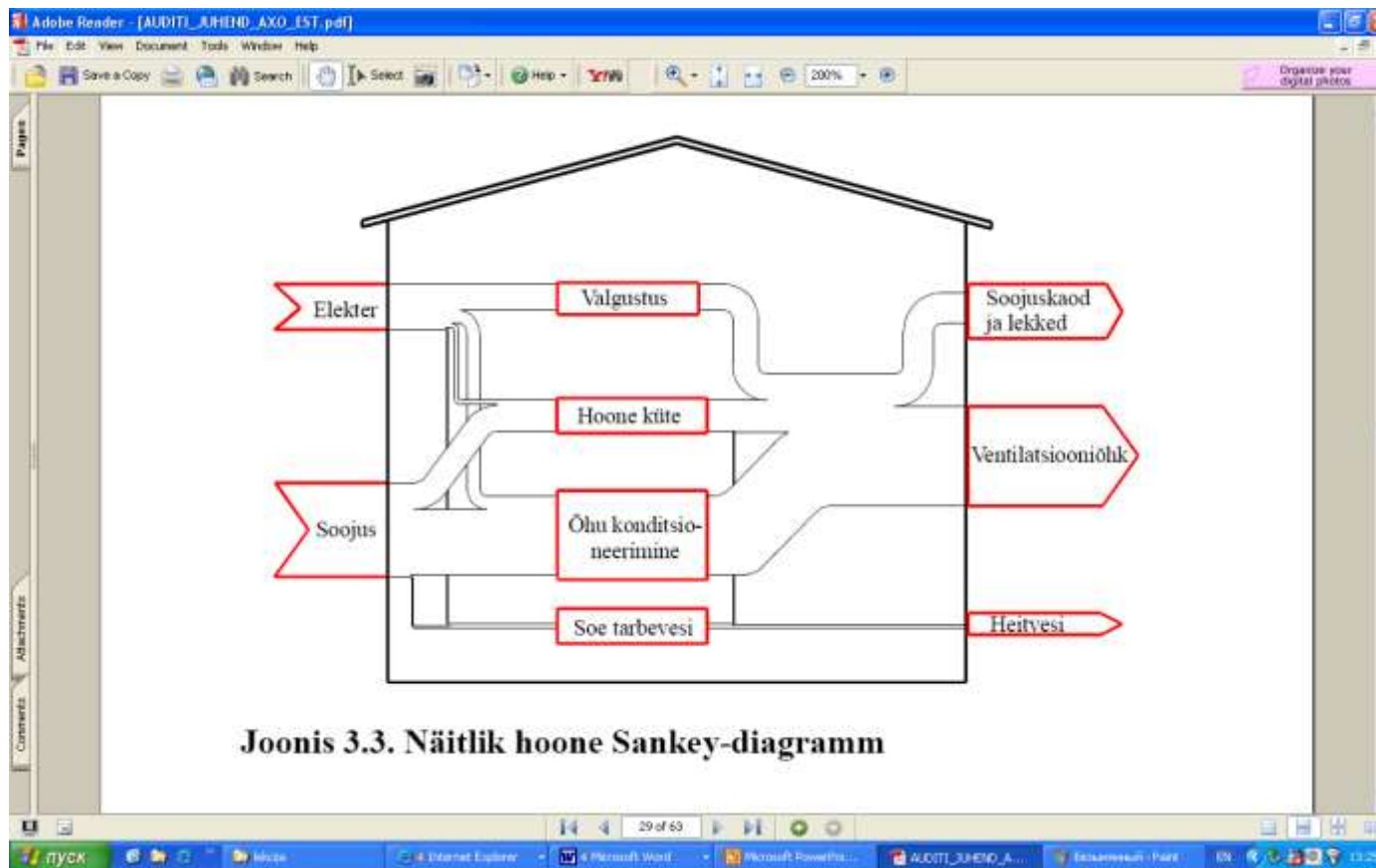
Selleks tuleb elu- ja magamistuppa paigaldada värske õhu juurdevoolu klapid.

Õhu vahetus saab korda kütteenergia kokkuhoiul.

## Märkimisväärsed energiakaod toimuvad ventilatsiooni kaudu, seega hoones õhuvahetuse korrastamine võib anda suurt energiasäästu



## Energiaaudit näitab energia tulude ja kulude teed soojuse bilansi kujul



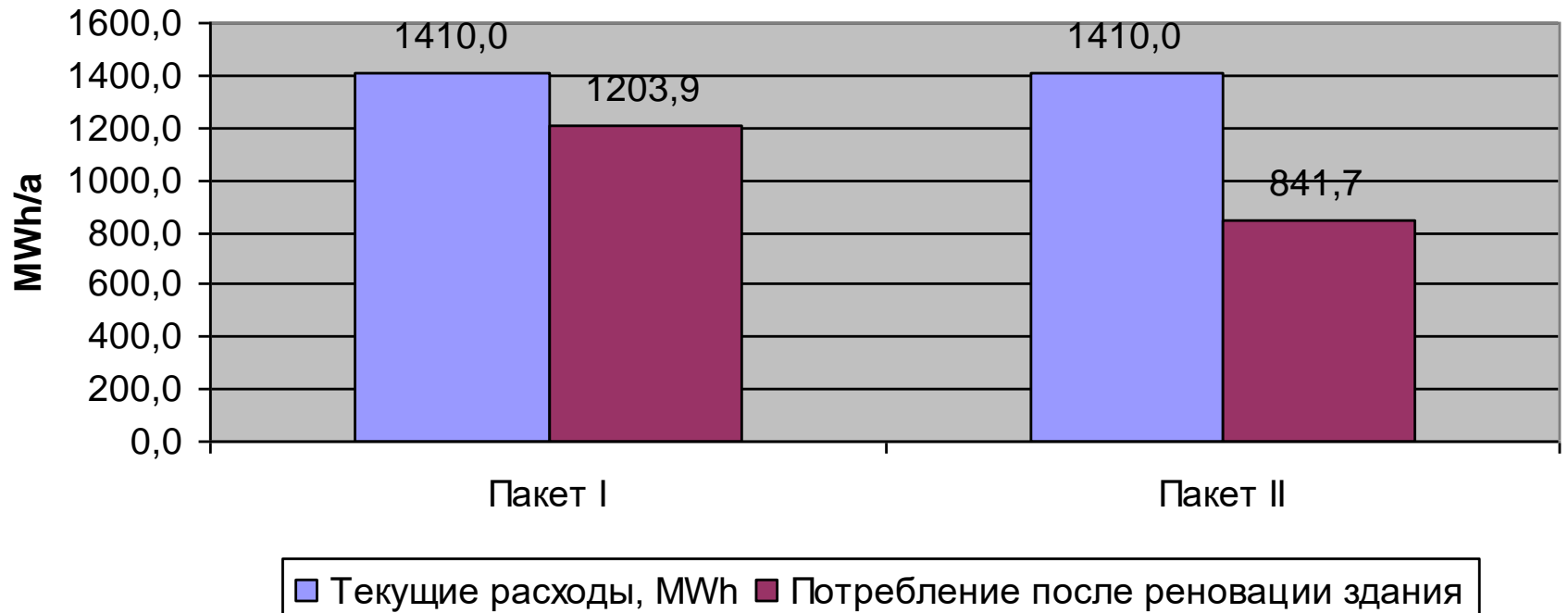
## Näidisenä toome ette viiekorruselise 108 korteriga tellismaja energiaauditi peamised tulemused

Keskmine soojusenergia tarbimine ajavahemikus 2010-2012 a. moodustas 1410 MWh / aastas, mis keskmiselt võrdub 70 500 € aastas.

Energiaauditi raames on koostatud kaks renoveerimise paketi, tänu millele on võimalik mitte ainult vähendada kulusid, mis on seotud maja küttega, vaid ka parandada korterite sisekliima.

## Energiaauditi tulemused

### Прогноз энергосбережения



## Renoveerimise pakett nr. I

### **Esimese renoveerimise paketi raames pakutakse teostada:**

- katuse soojustamist
- hoone küljeseinte soojustamist
- keldri akende vahetus

Aastane energiasääst moodustab 206,1 MW / aastas.

Tööde tasuvusaeg on ligi 10 aastat.

## Renoveerimise pakett nr. II

### **Teise renoveerimise paketi raames pakutakse teostada:**

- katuse soojustamist
- hoone küljeseinte soojustamist
- keldri akende vahetus
- Küttesüsteemi renoveerimist
- Keldriruumi vahelae soojustamist
- Loomuliku ventilatsiooni renoveerimist.

Aastane energiasääst moodustab 568,3 MWh/ aastas.

Tööde tasuvusaeg on ligi 8 aastat.

## Teostatud projektide näidised

**Peale renoveerimist hoone mitte ainult vastab kõrgetele energiasäästu nõuetele, vaid sai ka ilusa välimuse**



**Renoveerimata hoone.  
Kütte maksumus 1 m<sup>2</sup>:  
1.91 eurot kuus**



**Analoogne hoone, mis on renoveeritud energiasäästu programmi järgi. Teostatud tööd: Fassaadi ja katuse soojustus ja akende vahetus.  
Kütte maksumus 1 m<sup>2</sup>:  
0.96 eurot kuus**



## Teostatud projektide näidised



**Renoveerimata hoone.  
Kütte maksumus 1 m<sup>2</sup>:  
1.94 eurot kuus**



**Analoogne hoone, mis on renoveeritud  
energiasäästu programmi järgi.  
Teostatud tööd: Fassaadi ja pööningu soojustus,  
akende vahetus, ventilatsioonisüsteemi  
korrastamine.  
Kütte maksumus 1 m<sup>2</sup>:  
0.96 eurot kuus**

## Teostatud projektide näidised



Hoonetes, mis olid ehitatud aastatel 1960 kuni 1972.a. on teostatud: hoone fassaadi, sokli ja katuse soojustamine, akende vahetus, renoveeritud on küttesüsteem ja ruumide ventilatsioon.

# Hoone energiapass

## ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 15 ff. Energiepassverordnung (EnEV)

---

**Berechneter Energiebedarf des Gebäudes** 2

---

**Energiebedarf**

Primärenergiebedarf „Gesamtennergieeffizienz“ kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf CO<sub>2</sub>-Emissionen\* kg/(m²·a)

---

**Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 der EnEV (Vergleichswerte)**

Primärenergiebedarf		Energieeffizienzklasse	
Gesamter Primärenergiebedarf	Werte (kWh/m²·a)	Energieeffizienzklasse	Werte (kWh/m²·a)
Primärenergiebedarf	Werte (kWh/m²·a)	Primärenergieeffizienzklasse	Werte (kWh/m²·a)

---

**Endenergiebedarf „Normverbrauch“**

Energieart	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für			Gesamt (kWh/m²·a)
	Heizung	Warmwasser	Wärmepumpe	

---

**Erneuerbare Energien**

Die Energie aus erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen nach § 2 EnEV ist bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs zu berücksichtigen.

**Erneuerbare Energierichter sind gesetzlich:**

Holzpellets     Biomasse  
 Holz     Laubholz

**Lüftungskonzept**

Die Lüftung erfolgt durch:

Parallelführung     Rückführung  
 Lüftung ohne Wärmerückgewinnung  
 Lüftung mit Wärmerückgewinnung

**Vergleichswerte Endenergiebedarf**

---

**Erläuterungen zum Berechnungsverfahren**

(Die vereinfachte Berechnung des Endenergiebedarfs ist nur bei Energieausweisverteilung vorgesehrt, in anderen Fällen sind detaillierte Berechnungen erforderlich, die angegebenen Werte keine Richtwerte für den tatsächlichen Energieverbrauch. Die angegebenen Endenergiebedarfs- und CO<sub>2</sub>-Emissionswerte sind die Endenergiebedarfs- und CO<sub>2</sub>-Emissionswerte.)

\* Freigelegte Angabe: EnEV - Datenbanken; \*\* EnEV - Wohnbereich

Lisaks mõistele energiaaudit on veel mõiste hoone energia pass (energiatõhusus).

Energiaauditi on vaja maja renoveerimisel tööde prioriteetide ja energiasäästu võimaluste määramiseks.

**Energiapass** on vajalik majade klassifikatsiooniks energiasäästu taseme järgi.

## Milleks on vaja hoone energiapass ?

Kas teate,  
kui palju maksab kütus bensiinijaamas ?



Kas teate kui palju kütust tarbib teie auto ?



4 l/100 km



14 l/100 km

## Aga kui palju energiat tarbib teie maja ?

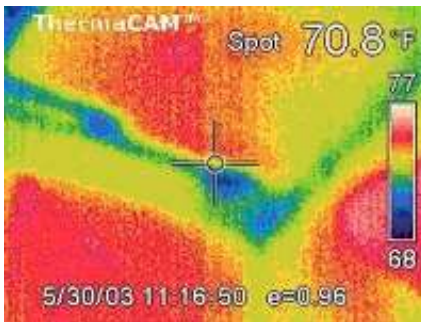


## Hoonete termograafia



Termograafiline kaamera võimaldab hoonetel ehitistel ja soojustrassidel tuvastada soojuse kadu. Elektrivõrkudes aitab leida ülekuumenenud kontaktid. Tööstuses aitab kindaks määrata oma ressursi ära töötanud seadmeid.

## Hoonete termograafia



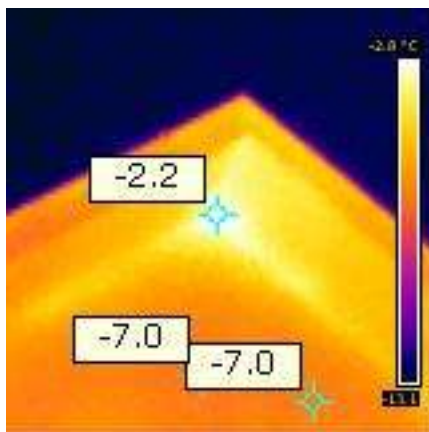
Soojuse kadu korteri lae kaudu



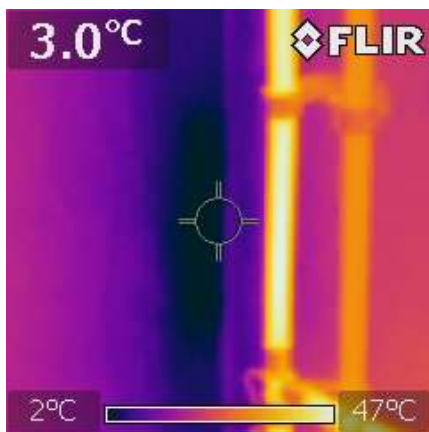
Tänu termograafikale saab näha hoone soojapidavuse komplekspildi. Termograafia pildil saab näha soojuse voolusid, mis läbivad vundamendist, seintest, ukse ja akende kaudu jne.. See võimaldab optimaalselt välja töötada hoone soojustamise projekti.



## Hoonete termograafia Näidised

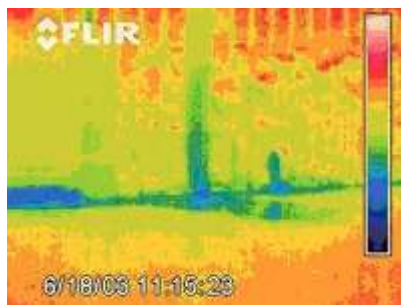


Eramaja fassaadil soojuse kadu



Korterelamu paneelivuuk  
on tihendamata.

## Hoonete termograafia



Peale tulekahju märgunud  
sein



Peale piirdekonstruktsioonide (seinad, laed, katus) soojapidavuse hinnangut on võimalik kontrollida hoone insenersüsteemide seisukorda. Kaamera „näeb“ läbi põlenud kaitsmed, lülitid ja muud ülekuumenenud elektriühendused. Kaamera abil saab tuvastada keskküttesüsteemi torustikud ja isegi kanalisatsiooni torudes ummistumise kohad.

## Energiasäästlik ehitus



Varasematel aegadel energiasäästliku ehituse näidis

## Energiasäästlik ehitus

Kaasaegsete tehnoloogiate kasutamise näidised



Päikeseenergia kasutamine



Maasoojuse kasutamine

## Energiasäästlik ehitus

### Maasoojuse kasutamine Maasoojuspumba küte põhimõte



Peamine põhjus, miks Euroopas kasutatakse maasoojuspumpa majade ja hoonete kütmiseks on soojuste ja sooja vee odav tulemus võrreldes teise küttega toodetud energia.

Energia toodetud soojuspumbaga on kivisöest 30% odavam, ahjuküttest 4 korda, gaasiküttest 3 korda, puitgraanulite küttest on 1,5 korda odavam

Tavalises töörežiimis soojuspump kasutab elektrienergiat mitte rohkem, kui keskmine külmik.

**Täname tähelepanu eest!**

**OÜ Ehituskonsult Grupp**



Address: Kadaka tee 5, Tallinn, 10621 Eesti

Telefonid: +372 6313067  
+372 5285652

Faks: +372 6798009

[www.ehg.ee](http://www.ehg.ee)

e-post: [info@ehg.ee](mailto:info@ehg.ee)