

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 tänasel päeval.

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



Tegevused hoonete energiatõhususe väljaselgitamiseks:

- Energiaaudit
- Energiapass
- Ehitiste termopildistamine
- Ehitamisel energiasäästlikke tehnoloogiate kasutamine

*Enne maja renoveerimist soovitame kindlasti teostada elamu
seisukorrale hinnang, milleks on näiteks*

ENERGIAAUDIT



Energiaaudit – mis see on?

Energiaaudit - on tegevus, mille kaudu saab välja selgitada, kuidas kasutatakse energiat, milliseid meetmeid on selle kokkuhoiuks tehtud ning kuidas auditi objektil saaks vähendada energiatarbimist.

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

Energiaaudit – on hoone ülevaatuse osa, mille eesmärk on välja selgitada maja tehniline seisukord ja energiatarbimise efektiivsus.

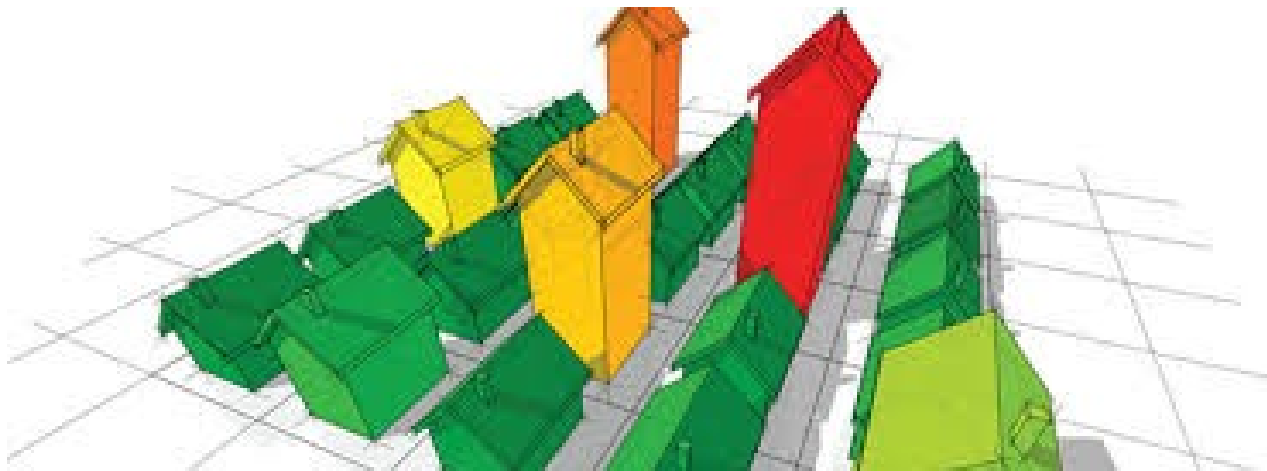
Energiaaudit - aitab koostada hoone pikaajalise rekonstrueerimise programmi.

Energiaauditi tulemuseks on meetmete ja vahendite loetelu hoone energiakulu kokkuhoiu saavutamiseks.



Elamufondi hetkeolukord

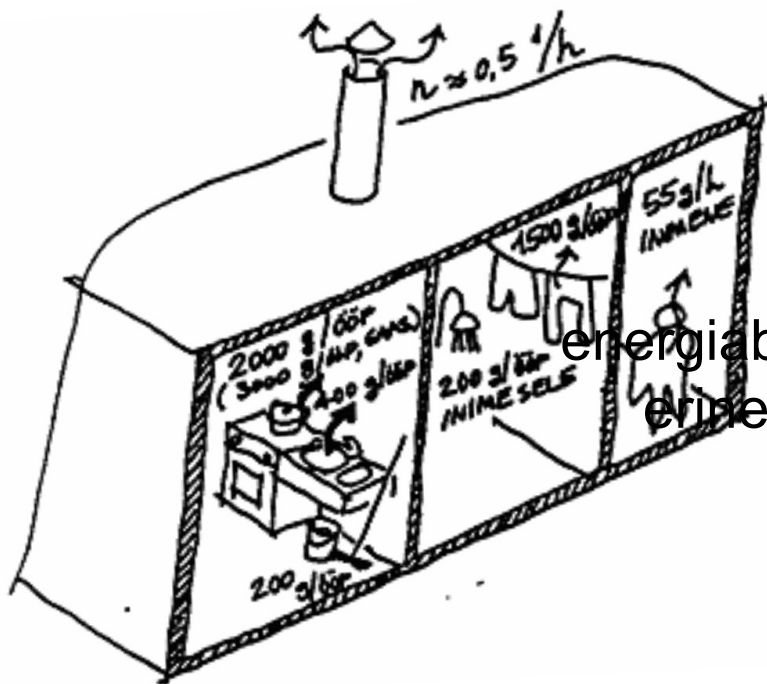
- Tänapäeval moodustavad 2/3 eluasemefondist kõrghooned.
- Kokkupandavate paneelkorterelamute keskmine vanus on 25-35 aastat. Seetõttu tuleb ekspluatatsiooniga pikendamiseks pöörata tähelepanu olemasoleva säilitamisele ja renoveerimisele.
- Energiaressursside kallinemise tõttu, tuleb tähelepanu pöörata energia säästlikumale kasutamisele.



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

- arendada energiatarbimise arvutamise metoodikat;
- võtta kasutusele energiatõhususe miinimumnõuded;
- Rakendada hoonetel pindalaga üle 1000 m² renoveerimise käigus miinimumnõuete täitmist;
- energiakulu märkide kasutuselevõtt;
- kliimaseadmete ja küttekatelde regulaarse järelevalve teostamine.

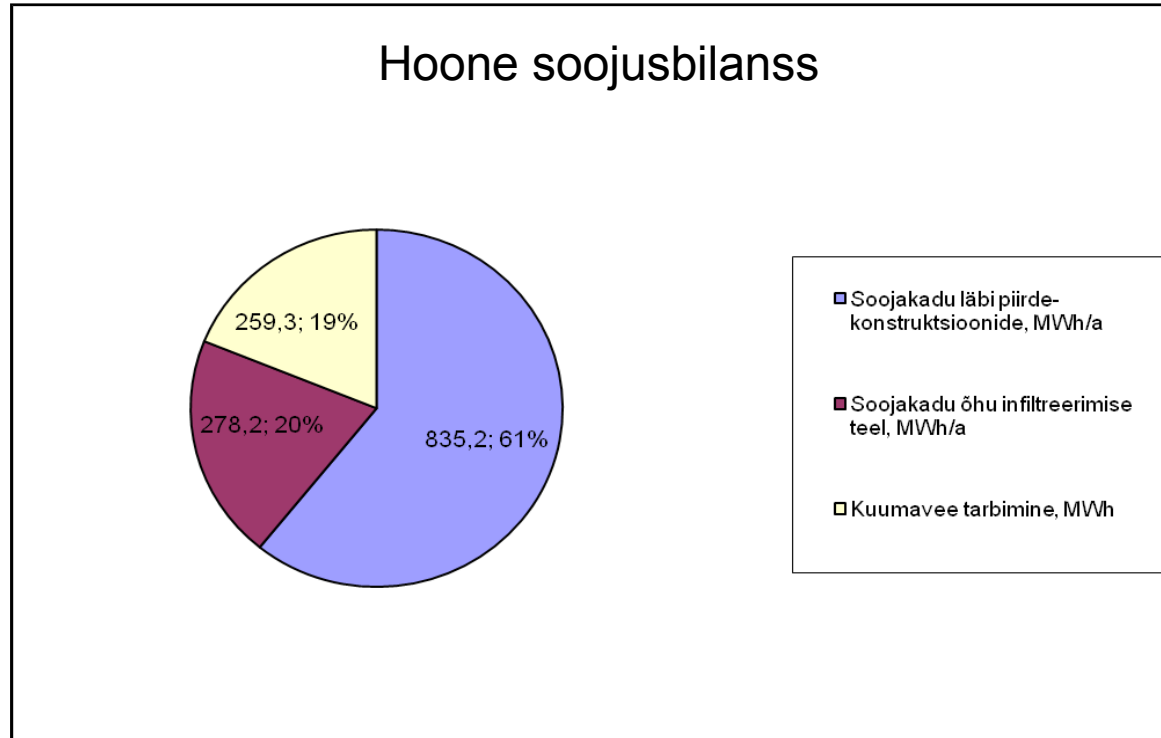
Kuidas me soojustarbime?



Täielikuks energiatarbimise
ülevaate saamiseks tuleb
koostada hoone
energiabilanss, mis näitab energiakulu ja
erineval teel toimuvaid soojakadusid.



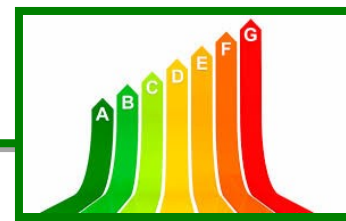
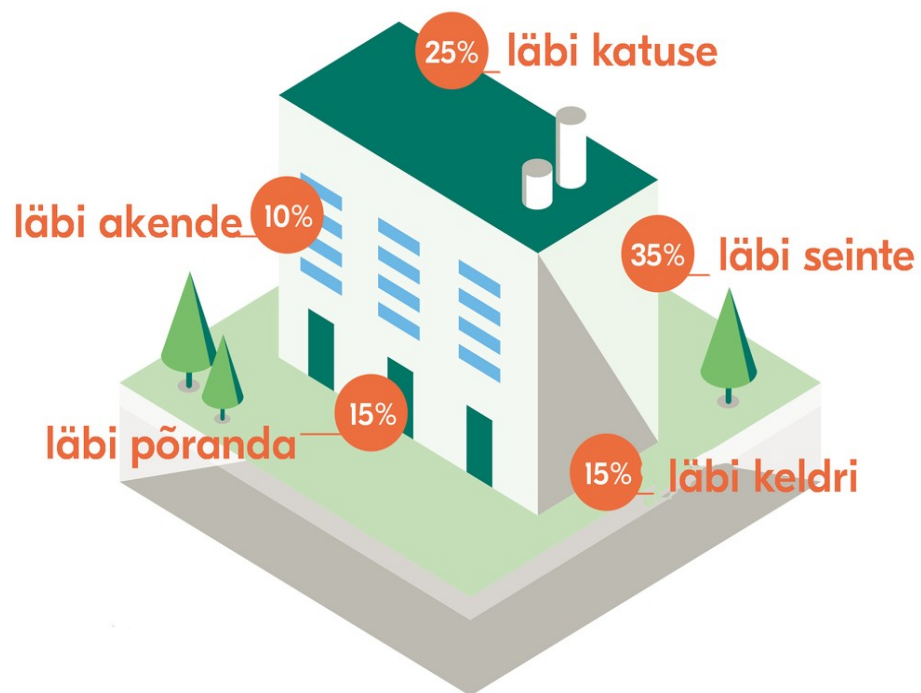
Viiekorruselise, 108 korteriga tellistest elumaja soojustasakaalu näide



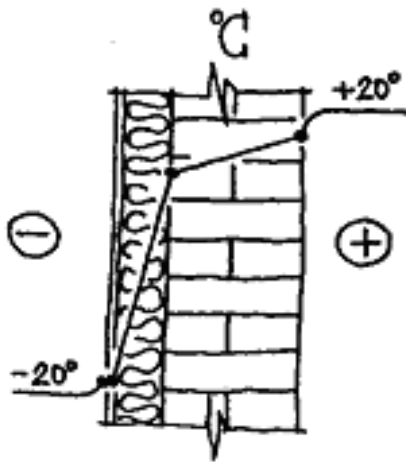
$Q_{\text{piirdekonstruktsioonid}} + Q_{\text{õhuvaetus}} + Q_{\text{kuumavee soojendus}} = Q_{\text{täiskulu (arvesti järgi või kütte kulu järgi)}}$

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

Hoone soojuskao



Soojakaod piirdekonstruktsioonide kaudu



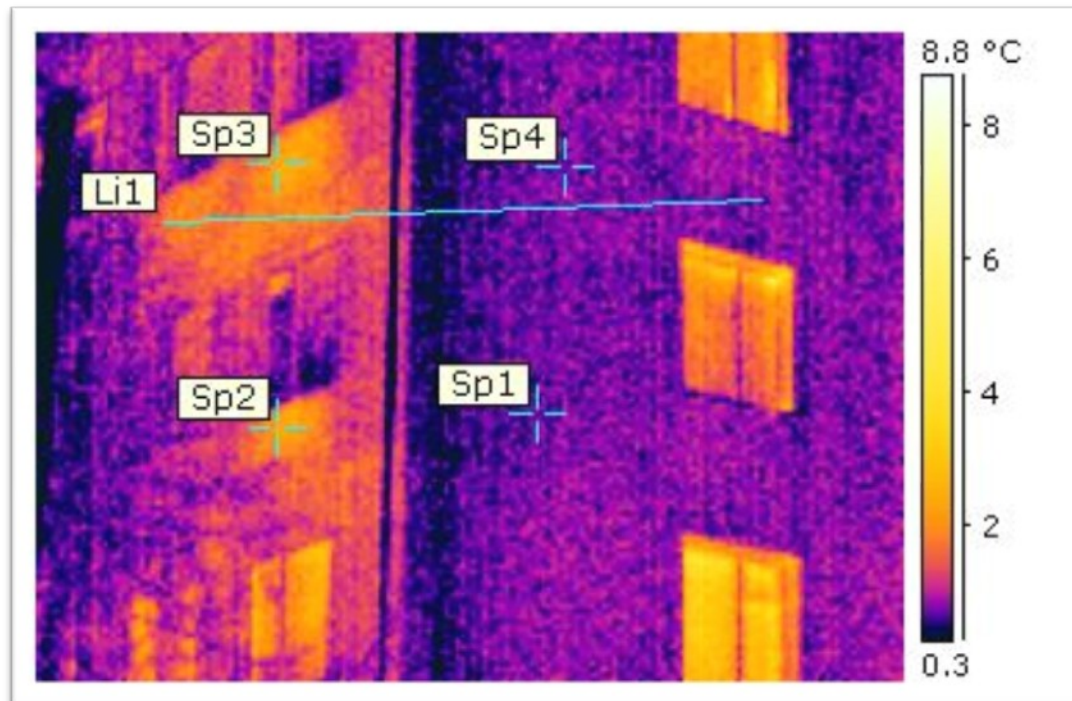
Seinad

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

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

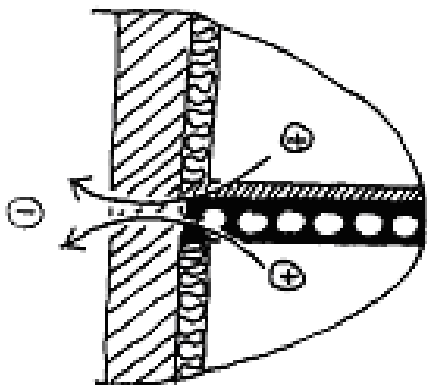
Soojuskaod piirdekonstruktsioonide kaudu

Hoone termopilt



Soojakaod seinte kaudu (vasakpoolne sein on soojustamata)

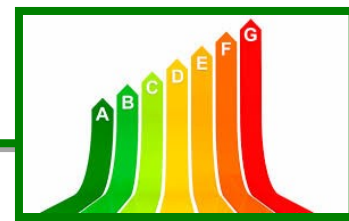
Soojakaod piirdekonstruktsioonide kaudu



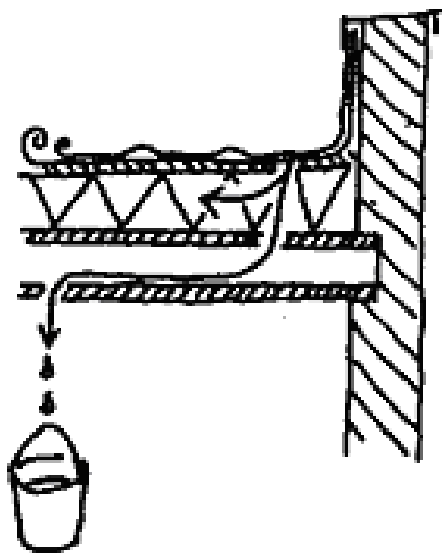
Välisseinte vuukide kaudu toimub aktiivne õhu infiltratsioon.

See põhjustab tuulise ilma korral korteris sisetemperatuuri langust.

Vuukide soojustamine spetsiaalse elastse täidisega annab sooja kokkuhoiu keskmiselt 1 – 2 kWh/m³ aastas.



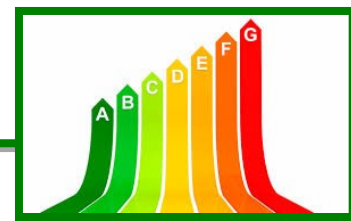
Soojuskaod piirdekonstruktsioonide kaudu



Katus

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

Nii kaldkatuste ehitamine paneelmajadel, kui ka pööningu lisasoojustus (U väheneb $0,7 \rightarrow$ kuni $0,22$), annab kokkuhoiu 3 – 5 kWh/m³ aastas.



Hoone soojakadude näited



Katuse kaudu



Vana küttesüsteem
(vana kuumavee soojavaheti)

Hoone soojakadude näited



Vana akna kaudu



Puhastamata ventilatsioonikanali
tõttu

Tegurid, mis mõjutavad hoone energiatõhusust. Kuum vesi



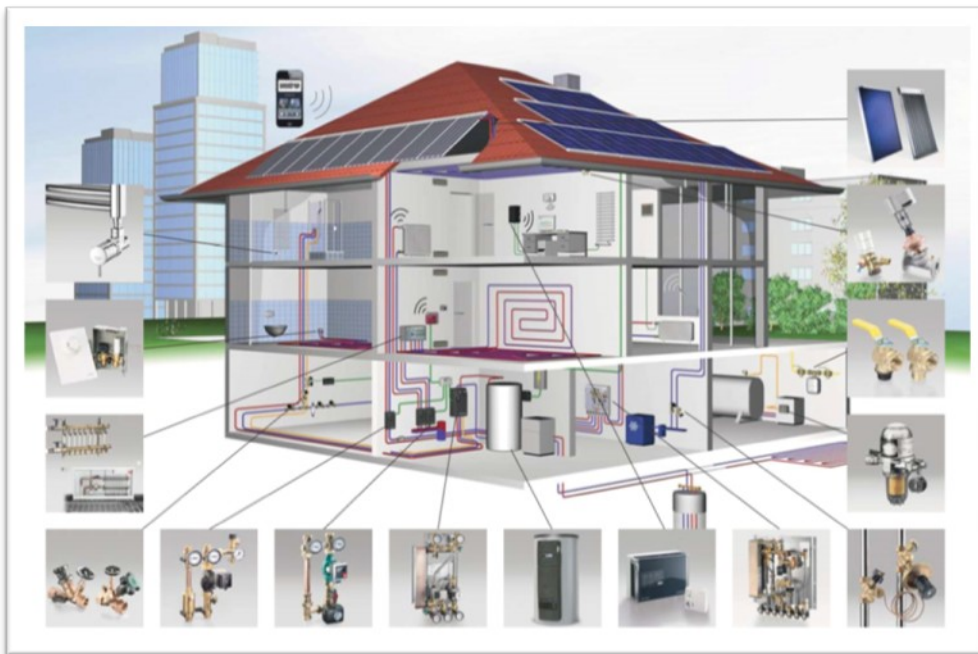
Kogu tarbitavast veest on kuuma vee osa 25 - 40%. Iga 50C kraadise liitri kuuma vee kohta kulub sama palju energiat, kui 60 W elektripirn kulutab ühe tunni jooksul.

Ligikaudse arvestuse kohaselt ühe inimese kohta kulub, kuuma vee saamiseks 1000 kuni 2000 kWh energiat aastas.

Kuumavee kulu sõltub elanike vajadusest ja veevarustuse süsteemi efektiivsusest.

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

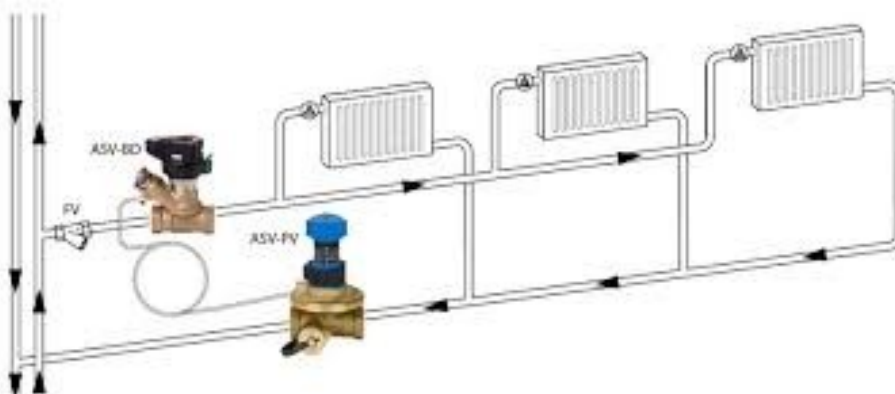
Tegurid, mis mõjutavad hoone energiatõhusust. Kütte süsteem



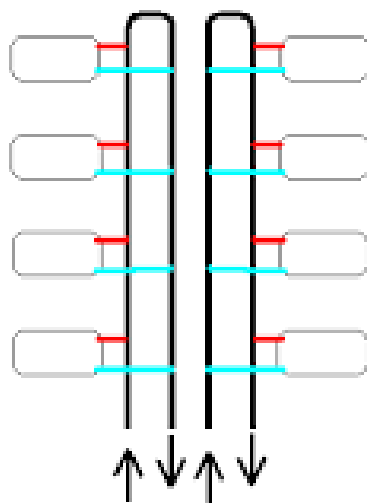
**Kaasaegse
automaatsoojussõlme**
paigaldamine võimaldab
tänu küttesüsteemi
reguleerimise võimalusele
kokkuhoidu
2 - 3 kWh/m³ aastas.

Küttesüsteem

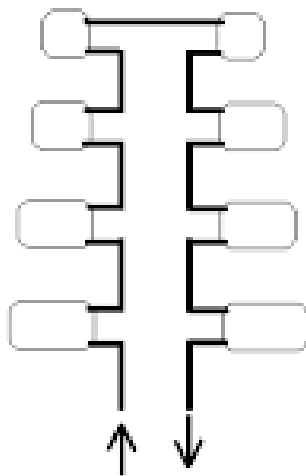
Küttesüsteemi balansseerimiseks, püstikutele balansseerimisventiilide paigaldamise teel, on võimalik kokku hoida 4 - 18 kWh/m³ aastas.



Küttesüsteem



kahetoru süsteem



ühetoru süsteem

**Ühetoru küttesüsteemi
asendamine
kahetoru küttesüsteemi
vastu**

parema soojuse jaotamiseks
küttesüsteemis, annab aastas
kokkuhoidu

10 – 30 kWh/m³.

Küttesüsteem



Termostaat -ventiilide paigaldamine.

Termostaatventiili saab paigaldada nii kahe-, kui ka ühetoruga küttesüsteemi puhul. Teegmist on suhteliselt madala maksumusega investeeringuga, aga kokkuhoid on 8 – 25 kWh/m³ aastas.

Küttesüsteem



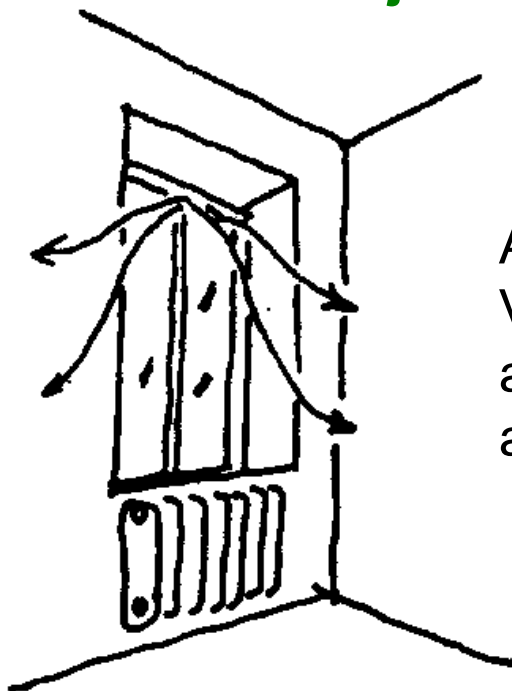
Torustiku isolatsioon.

On vajalik soojussõlmedes, keldrites ja kütmata ruumides.

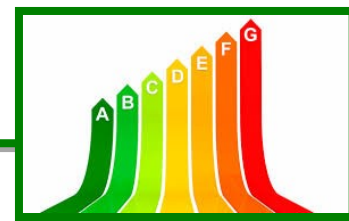
Keldriruumi torudel vana isolatsiooni asendamine uuega annab kokkuhoidu 2 – 3 kWh/m³ aastas.

Tegurid, mis mõjutavad hoone energiatõhusust.

Soojakaod akende kaudu



Aknad vajavad erilist tähelepanu.
Vanade akende asendamine uutega
annab soojaefekti kuni 10 kWh/m^3
aastas.



Akende vahetus



Akende vahetamisel tuleb olla
tähelepanelik.

Värske õhu juurdevoolu
tagavate

freshklappideta aknad

katkestavad ruumidesse
värskeõhu sissevoolu ning
loomulik ventilatsioon enam ei
toimi.

Probleemid, mis tekivad normaalse ventilatsiooni puudumisel ja lahtiste akendega tuulutamisel.

Kütteperioodil toimuvad **suured soojuskaod** lahtiste akende kaudu.



Õietolm on paljude allergikute haigestamise põhjus.



Ülekuumenemine kinniste akende puhul



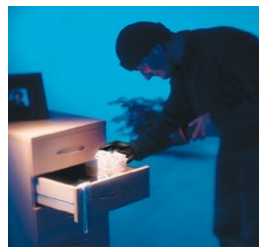
Kõrgendatud niiskuse tõttu tekivad **seened ja hallitus**



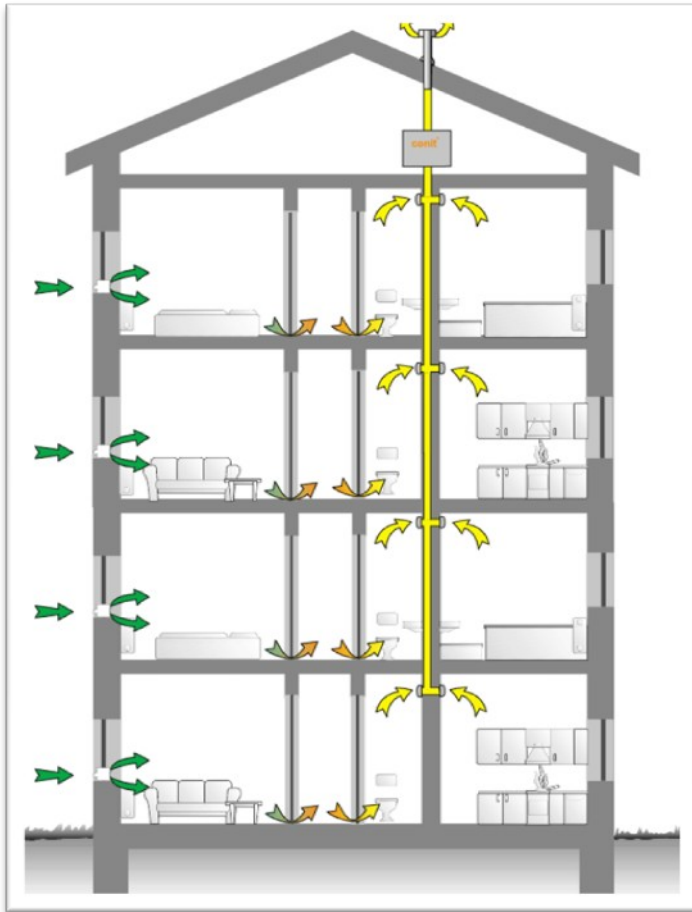
Tänavaja liikluse **müra**



Varguste oht, sest avatud aknad meelitavad ligi kurjategijaid



Loomuliku ventilatsiooni rekonstruktsioon

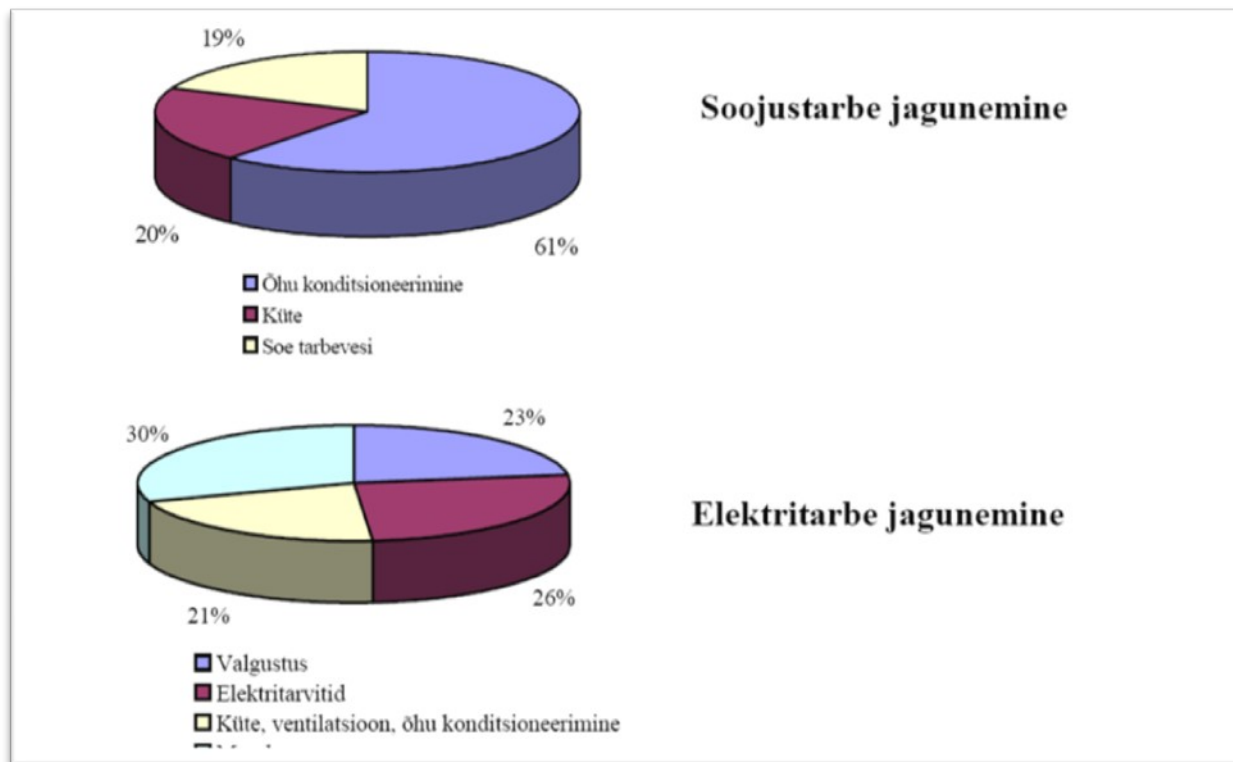


Õhuvahetuse põhimõte on see, et värske õhk peab liikuma saastunud õhu suunas.

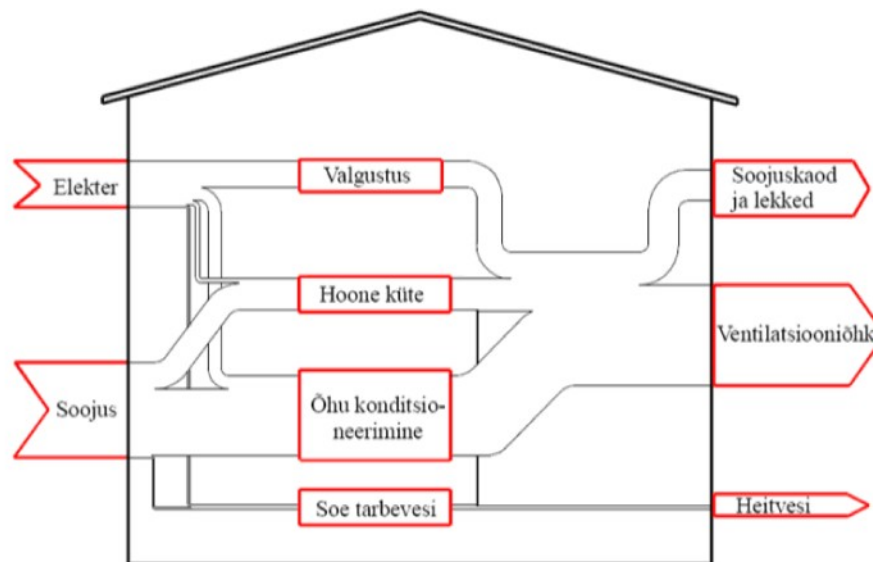
Selleks tuleb elu- ja magamistuppa paigaldada värske õhu juurdevoolu klapid.

Õhuvahetus saab korda kütteenergia kokkuhoiuga.

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



Energiaaudit näitab energia tulude ja kulude teed soojuse bilansi kujul



Joonis 3.3. Näitlik hoone Sankey-diagramm

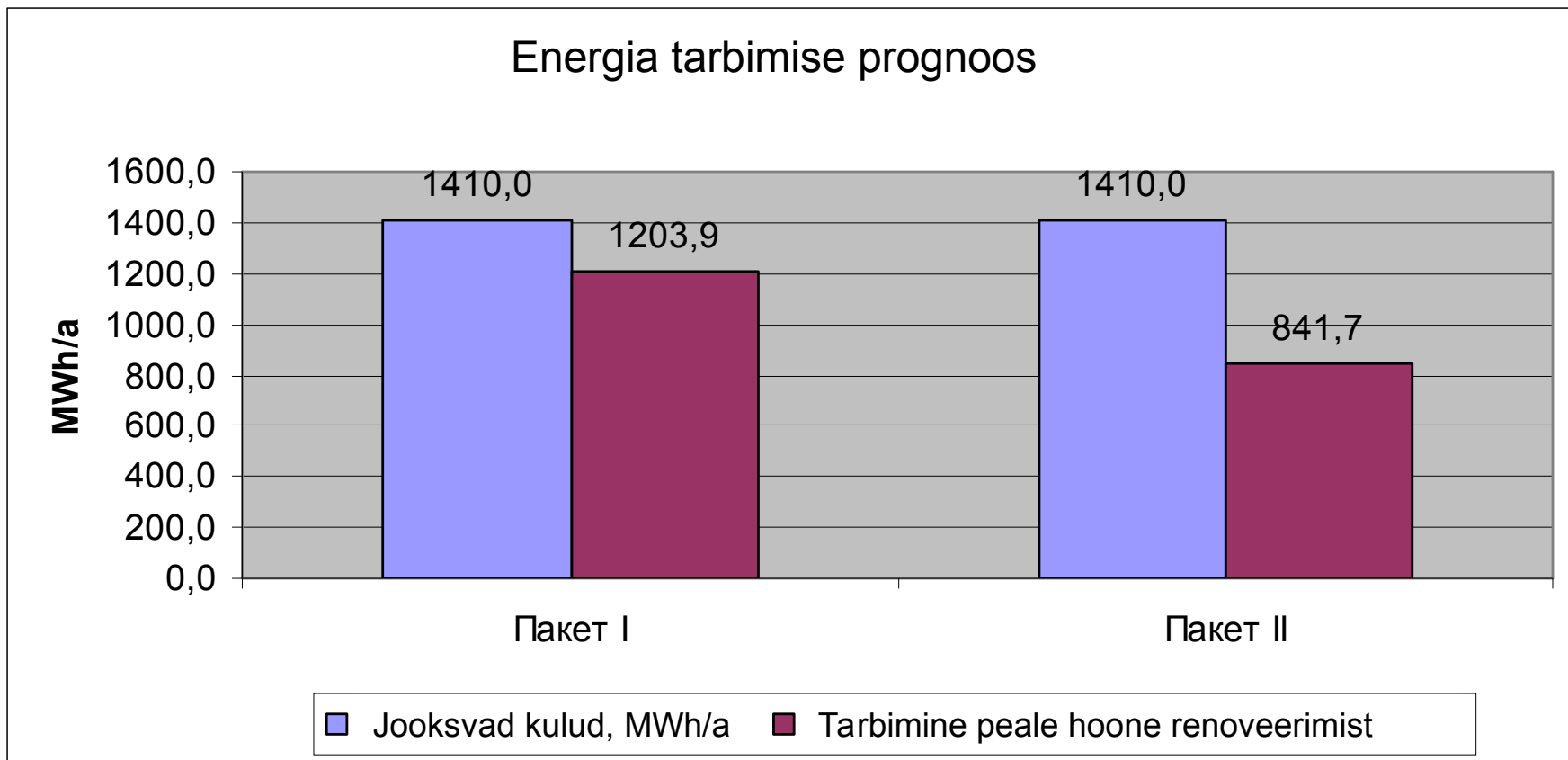
Näidisenä toome ette viiekorruselise 108 korteriga tellismaja energiaauditi peamised tulemused

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

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



Energiaauditi tulemused



Renoveerimise 1. pakett

Esimese renoveerimise paketi raames soovitatakse teostada:

- katuse soojustamist
- hoone küljeseinte soojustamist
- keldriakende vahetus

Aastane energiasääst moodustab 206,1 MW / aastas.

Tööde tasuvusaeg on ~10 aastat.



Renoveerimise 2. pakett

Teise renoveerimise paketi raames soovitatakse teostada:

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

Aastane energiasääst moodustab
568,3 MWh/ aastas.

Tööde tasuvusaeg on ~8 aastat.



Teostatud projektide näidised

**Peale renoveerimist hoone vastab kõrgetele energiasäästu nõuetele
ja sai lisaks ka ilusa välimuse**



Renoveerimata hoone.
Kütte maksumus 1 m² - 1.91 eurot kuus



Analoogne hoone, mis on renoveeritud energiasäästu
programmi järgi. Teostatud tööd: Fassaadi ja katuse
soojustus ja akende vahetus.
Kütte maksumus 1 m² - 0.96 eurot kuus

Teostatud projektide näidised



Renoveerimata hoone.
Kütte maksumus 1 m² - 1.94 eurot kuus



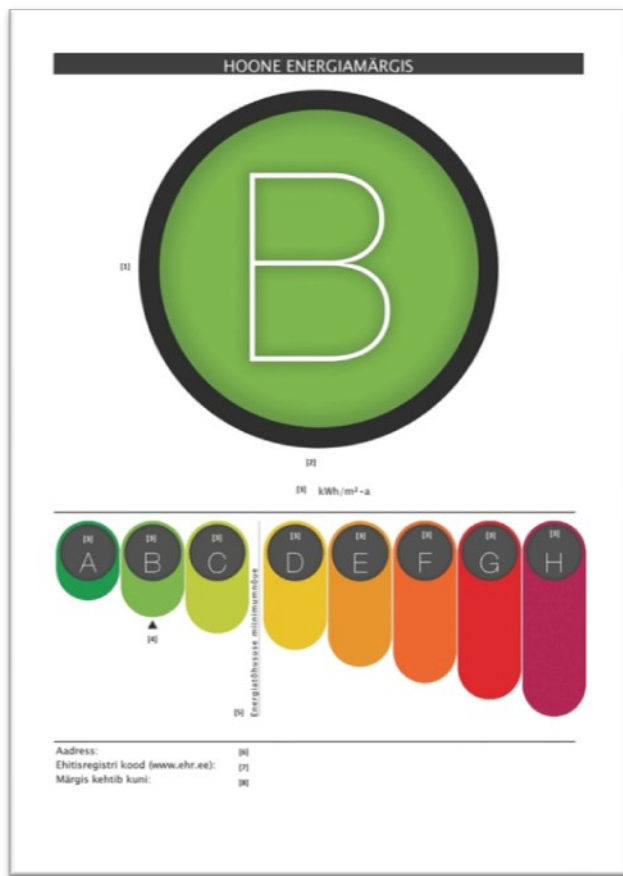
Analoogne hoone, mis on renoveeritud energiasäästu
programmi järgi.
Teostatud tööd: Fassaadi ja pööningu soojustus,
akende vahetus, ventilatsioonisüsteemi korrastamine.
Kütte maksumus 1 m² - 0.96 eurot kuus

Teostatud projektide näidised



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

Hoone energiapass e. energiamärgis



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

Energiaaudit on vajalik hoone renoveerimisel tööde prioriteetide ja energiasäästu võimaluste määramiseks.

Energiamärgis on vajalik hoonele klassifikatsiooni määramiseks energiasäästu taseme järgi.

Termograafiline uuring



Termograafiline kaamera võimaldab hoonetel ehitistel ja soojustrassidel tuvastada soojuse kadu.

Elektrivõrkudes saab kaamera abil leida ülekuumenenud kontakte.

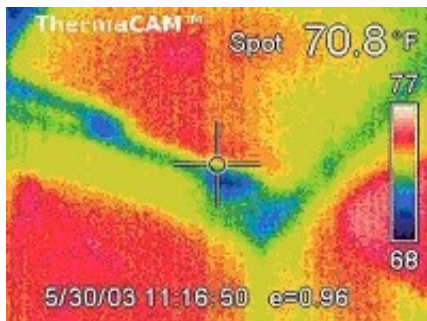
Tööstuses aitab termokaamera kindaks määrata oma ressursi ära kasutanud e. vananenud seadmeid.



Termograafia

Tänu termograafiale saab hoonest soojapidavuse komplekspildi.

Termograafia näitab soojuse voogusid, mis läbivad hoonet vundamendi, seinte, uste ja akende kaudu.



Soojuse kadu korteri lae kaudu

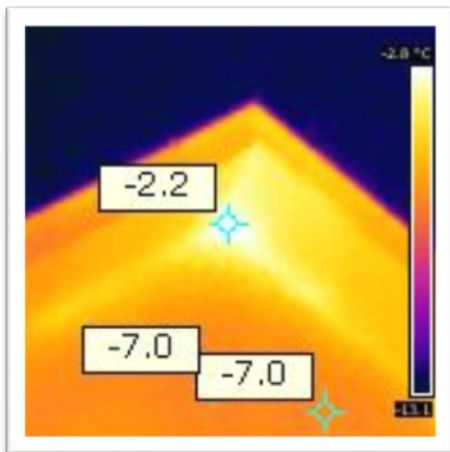


Termograafiline uuring võimaldab optimaalselt välja töötada hoone soojustamise projekti.

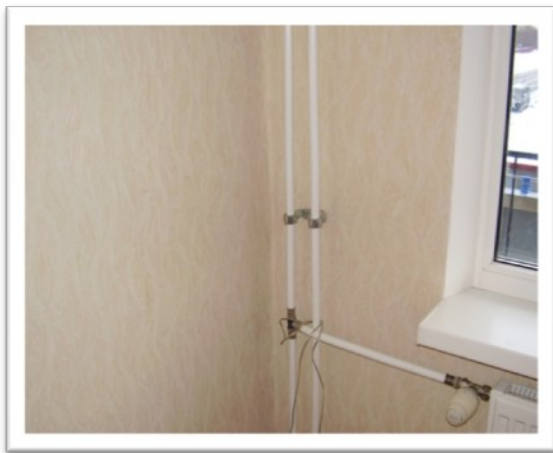
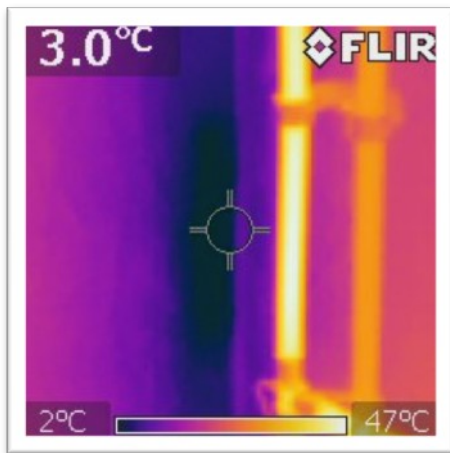


Termograafia

Näidised

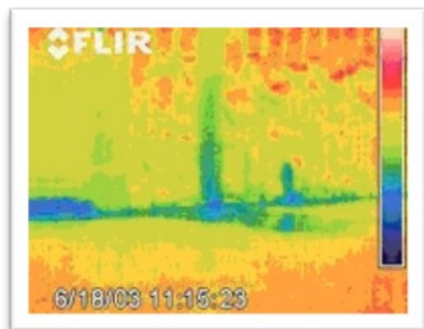


Eramaja fassaadi soojuse kadu



Korterelamu paneelivuuk
on tihendamata.

Termograafia



Peale tulekahju märgunud sein



Lisaks piirdekonstruktsioonide (seinad, laed, katus) soojapidavuse uuringutele, on võimalik kontrollida hoone insenersüsteemide seisukorda. Kaamera „näeb“ läbipõlenud kaitsmeid, lüliteid ja muid ülekuumenenud elektriühendusi.

Kaamera abil saab tuvastada keskküttesüsteemi torustiku asukohta ja isegi ummistuste kohti kanalisatsioonitorudes.

Energiasäästlik ehitus

Kaasaegsete tehnoloogiate kasutamise näidised



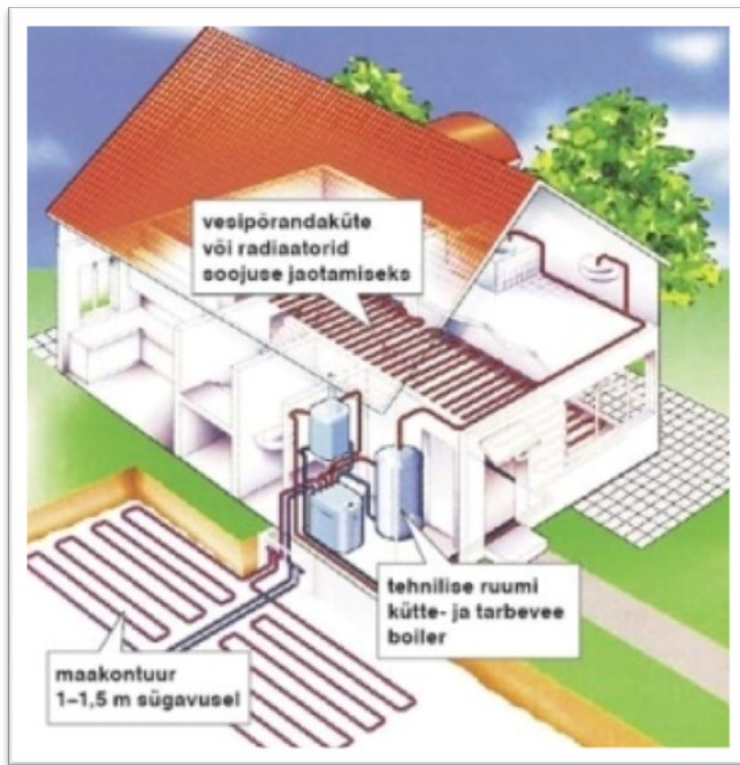
Päikeseenergia kasutamine



Maasoojuse kasutamine

Energiasäästlik ehitus

Maasoojuse kasutamine Maasoojuspumba kütte põhimõte



Peamine põhjus, miks Euroopas kasutatakse maasoojuspumpa majade ja hoonete kütmiseks on soojuse ja sooja vee odav tulemus võrreldes teiste küteliikidega toodetud energiaga.

Soojuspumbaga toodetud energia on kivisöest 30%, ahjuküttest 4 korda, gaasiküttest 3 korda ja puitgraanulite küttest 1,5 korda soodsam.

Tavalises töörežiimis töötav soojuspump kasutab elektrienergiat sama palju kui keskmine kodukülmik.