



OLE VALMIS

# ENERGIATARVE JA PASSIIVMAJAD



# MAJA ENERGIATARVE

Enamikus majapidamistes moodustavad küttearved olulise osa iga-kuistest väljaminekutest ning gaasi- ja õlihinna pideva tõusu tõttu suureneb see tõenäoliselt veelgi. Aastane energiatarve sõltub tervest reast teguritest, sh maja tüübist ja vanusest, maja soojustuse kvaliteedist ja elanike energiatarbimisharjumustest. Vajadusekohane küte ja ventilatsioon võimaldab säästa nii energiat kui raha. Selle brošüüri eesmärk on anda täpsem ülevaade maja kütmise üldpõhimõtetest.



**Joonis 1** Passiivmaja Saksamaal Darmstadtis | Pilt: © J. Gerstenberg | PIXELIO

Kodust energiatarvet on võimalik väljendada mitmel erineval viisil. Kõige sagedamini kasutatav näitaja on aastane soojusnõudlus, mis näitab, kui palju energiat on hoone kütmiseks vaja (tavaliselt vähe-

malt temperatuurini 19 °C). Soojusnõudluse mõõtühik on kWh/m<sup>2</sup>a (kilovatt-tundi ruutmeetri kohta aastas). See väärtus kõigub üsna suures ulatuses: kõige tõhusamad, passiivmajad, vajavad ainult 10–15 kWh/m<sup>2</sup>a, vanad, soojustamata majad võivad vajada 400 kWh/m<sup>2</sup>a või isegi rohkem. Nende numbrite paremaks ettekujutamiseks tuleb arvestada, et 10 kWh/m<sup>2</sup>a tähendab, et maja ühe ruutmeetri kütmiseks kulub 1 liiter kütteõli. Kui tegemist on 100 m<sup>2</sup> pindalaga energiasäästliku passiivmajaga, on selle soojana hoidmiseks vaja 100 liitrit kütteõli. Kui tegemist on samasuure vana ja halvasti soojustatud majaga, mille aastane soojusnõudlus on 300 kWh/m<sup>2</sup>a, kulub aastas umbes 3000 liitrit kütteõli. Kui arvestame 100 liitri kütteõli hinnaks 70 eurot, saame passiivmaja ja vana maja vahel olulise erinevuse – umbes 2000 eurot aastas.



**Joonis 2** Energiauditi tulemusena väljaantud energiapass: selle maja omanik peab kindlasti midagi ette võtma! | Pilt: © ehuth | PIXELIO

Hoone energiatarvet võib väljendada ka primaarenergia vajadusena (mõõtühik samuti kWh/m<sup>2</sup>a). See sisaldab energiat, mis kulub küttele, ventilatsioonile, soojale veele ja elektrile. Samuti võetakse siin arvesse energiaallikas ning muundamiseks ja transportimiseks vajalik energia, sh taastuvad (päikese-, tuule-, bioenergia) või mittetaastuvad energiaallikad (kivisüsi, uraan, biomassi transportimine).

Energiatõhususe järgi hinnatakse hooneid skaalal A-st G-ni (või mõnes riigis rohelisest punaseni). Energiapass antakse välja pärast hoone energiaauditit. Kui ostate maja või üürite korteri, peab omanik vastavalt Euroopas kehtivatele seadustele esitama ka energiapassi.

## PASSIIVMAJAD

---

Passiivmajad on praegu kõige energiatõhusamad hooned. Euroopas on ehitatud mitu tuhat passiivmaja ja lähiaastatel suureneb see arv tunduvalt. Passiivmaja põhimõte on, et hoone õhutiheda ja hästi soojustatud välispiirdega välditakse soovimatu soojuskadu läbi seinte ja katuse. Passiivmaju iseloomustava näitajana kasutatakse sageli aastast soojusnõudlust, mis ei tohi ületada 15 kWh/m<sup>2</sup>a (ehk 1,5 liitrit kütteõli ruutmeetri kohta). See näitaja arvutati algselt välja Saksamaa kliimatingimusi arvestades.

Passiivmaja mõiste ei sõltu siiski kliimatingimustest: passiivmaja on hoone, kus soojuslik mugavustunne tagatakse ainult selle värske õhu taassoojendamise (või taasjahutamise)ga, mis on vajalik rahuldava õhukvaliteedi saavutamiseks õhuringlust kasutamata.

Hästisoojustatud seinte ja katuse tõttu ei vaja passiivmaja tavapäraselt küttesüsteemi. Päikese, majas viibijate ja kasutatavate seadmete tekitatud soojus moodustab juba suure osa ruumide kütmiseks vajalikust energiast. Külmal päeval võivad lisasoojust anda puukütteahjud või pelletiküte. Õhuvahetus tagatakse passiivmajas soojusvahetiga

ventilatsioonisüsteemi abil. Nii varustatakse ruume pidevalt värske välisõhuga, mida on väljuva õhu abil soojusvahetis soojendatud.

Siiski ei ole passiivmajade madal energiatarve tagatud pelgalt kaas-aegsete tehniliste lahendustega. Ka hooned ise peavad olema kompaktsed ja lihtsad ning ilma liigsete pindadeta, sest välispinna ja kõetava hoonemahu suhe on oluline tegur energiakao vältimisel. Mida kompaktsem on hoone konstruktsioon, seda vähem energiat läheb kaduma. Võrdsetl tähtis on ka hoone asend ilmakaarte suhtes. Suurem osa akende kogupindalast peaks olema suunatud lõunasse, põhjapoolsel küljel olgu väiksemad aknad. Päikeseenergia maksimaalseks ärakasutamiseks peaksid eluruumid paiknema lõunaküljel ning köök ja vannitoad hoone põhjaküljel. Külmemaa kliimaga maades ei tohiks lõunafassaad olla puude varjus. Suvel aitab ülekuumenemist vältida üleulatuva räästaga katus, mis pakub varju, kui päike on kõrge. Peale selle on soojema kliimaga maades on kuumadel suvepäevadel heaks varjuks ka heitlehised puud.

Hoone plaanilahendus on sama oluline, kui asend ilmakaarte suhtes. Arhitekt või insener peab põhjalikult kontrollima võimalikke õhulekkeid ja külmasildu hoone konstruktsioonis. Nõrgad kohad on need, kus liituvad tarindi kaks pinda või puutuvad kokku hea soojusjuhtivusega materjalid, põhjustades suuremat soojusülekanne.



## Aknad

Keskmise maja soojuskadudest toimub 10–20 protsenti akende kaudu. Passiivmajades, kus on kolmekordse klaasiga aknad, on see soojuskadu minimaalne. Hooneosade soojusülekanne väljendab nende soojusjuhtivus ( $U$ ), mida mõõdetakse vattides ruutmeetri kohta ühekraadilise ( $1\text{ K}$ ) temperatuurierinevuse korral. Mida suurem on  $U$  väärtus, seda väiksem on soojustakistus ja seda rohkem soojust/energiat läbi ehitise komponentide pääseb. Tavalise kahekordse klaasiga akna  $U = 2,9\text{ W/m}^2\text{K}$ . Kolmekordse klaasi ja täiendava soojusisolektsiooniklaasi korral võib see väärtus olla isegi ainult  $U = 0,7\text{ W/m}^2\text{K}$ . Peale klaaside peab ka aknaraam olema konstrueeritud soojuskadude vältimist silmas pidades.



**Joonis 3** Passiivmajale paigaldatakse 30 cm soojustuskiht  
| Pilt: C. von Knorre

## Soojustus

Passiivmajade soojustus on keskmisest palju paksem. Nagu aken-degi korral, saab ka läbi seinte toimuvat soojusülekannet väljendada soojusjuhtivusega  $U$ . Selle väärtus sõltub kasutatava materjali omadustest, kuid tavaliselt on 10 cm paksuse soojustusmaterjalikihi  $U = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Kui suurendada soojustuse paksust 40 sentimeetrini, väheneb  $U$  väärtuseni  $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  ehk 75%.

## Õhutihedus ja rõhukatse

Passiivmajad peavad olema täiesti õhutihedad, mistõttu peavad ehitustöölised üles leidma ka kõige väiksemad õhulekked ja need kohad tihendama. Hoolikalt tuleb tihendada need kohad, kus kaablid ja torud läbivad hoone välisseina. Kui ehitustööd on lõpetatud, kontrollitakse õhutihedust rõhukatse abil. Selle katse ajal tõmmatakse ventilaatori abil õhku majast välja ning luuakse väike rõhuerinevus välisõhu ja ruumiõhu vahel. See rõhuerinevus sunnib õhku avade ja läbiviikude kaudu läbi hoone piirdearindite tungima ja võimaldab mõõta hoone õhutihedust. Passiivmajade korral ei tohi õhuvahetus rõhukatse ajal ületada ettenähtud taset.



**Joonis 4** Rõhukatse jaoks vajalikud seadmed | Pilt: W. Walter

Madalenergiamajad, mille aastane soojusnõudlus on 50–70 kWh/m<sup>2</sup>a, on muutumas uusehituse korral normiks. Paljudes riikides on passiivmajade komponendid kättesaadavad otse poeriulilt.

Passiivmajade ehitamisega seotud lisakulude üle käib siiski veel mõningane arutelu. Üldiselt peab arvestama, et passiivmaja ehitus maksab umbes 10% rohkem kui nn keskmise maja ehitamine. Enamik lisakuludest tuleb konstruktsioonelementidest, näiteks paksemast soojustusest, parematest akendest ja ventilatsioonisüsteemist, mis vajab aeg-ajalt uusi filtreid. Kui soovite oma majale saada ametlikku passiivmajasertifikaati, peate nende lisakuludega arvestama. Teisest küljest muutub aastane küttearve oluliselt väiksemaks ja tavapärasest küttesüsteemi ei ole vaja ehitada. Arvestades sellega, et tulevikus peavad kõik hooned vastama passiivmaja standardile ja et energiahinnad jätkavad tõusmist, tasub passiivmajalahendus valida juba nüüd.

## **NULLENERGIAMAJAD JA MUUD**

---

Mõne järgmise aastaga muutuvad ehitusnormid tõenäoliselt veelgi rangemaks, mis viib selleni, et kõikide uusehitiste aastane soojusnõudlus on väga väike. Kuid see ei tähenda lõppu innovatsioonile ja uute tehnoloogiate kasutuselevõtmisele ehitussektoris. Nullenergiamaja kogub energiat näiteks väikeste tuuleturbiinide ja katusele paigaldatud päikesepaneelide abil ning kasutab ruumide täiendavaks kütmiseks biomassi. Samas on hoone piirded ning kütte- ja ventilatsioonisüsteemid äärmiselt tõhusad ja päikeseenergia kasutamiseks optimeeritud. Nullenergiamaja ei tarbi seega fossiilseid kütuseid ja on CO<sub>2</sub>-neutraalne. Mõned kõige tõhusamad hooned toodavad koguni rohkem energiat kui tarbivad – see muudab need plussenergiamajadeks.



## LUGEGE LISAKS ...

---

Energiatõhusa tehnoloogia, päikseküttele optimeeritud projekteerimise ja passiivmajade kohta on ilmunud palju raamatuid, millest enamik on kirjutatud saksa või inglise keeles. Tasub otsida raamatukogus ja sirvida veebilehti. Heaks lähtepunktiks on järgmised ingliskeelsed veebilehed:

[http://passipedia.passiv.de/passipedia\\_en/start](http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/start) (passiivmajade Viki)

<http://www.passivhausprojekte.de/projekte.php?lang=en> (sertifitseeritud passiivmajaprojektide andmebaas)

Trükis valmis Intelligent Energy Europe programmi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse rahalisel toel. Sisu eest vastutab täielikult autor ja seda ei saa mingil juhul pidada Euroopa Liidu ametlikuks seisukohaks.

#### Autor

Matthias Grätz | Baltic Environmental Forum Germany

#### Toimetaja

Rachel Hideg | Regional Environmental Centre  
for Central and Eastern Europe

#### Kujundaja

Philipp Engewald | Baltic Environmental Forum Germany

#### Trükkinud

AS Rebellis  
Teaduse 14a, Saku 75501

Eestikeelseks kohandanud Tehnilise Tõlke Keskus OÜ  
TranslationCo.eu

#### Lisainformatsioon

Sandra Oisalu  
MTÜ Balti Keskkonnafoorum  
sandra.oisalu@bef.ee  
tel. 6597 027

© Copyright 2011 Baltic Environmental Forum Group  
Pildid on esitatud alljärgnevate lahkel loal:  
kaanepilt: © REC Country office Croatia

