

Majad muutuvad säästlikumaks

TÕNU MAURING,

Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituut
energiatõhusa ehituse tuumiklabor

Säästlikkus väljendub eelkõige maja jooksva energiakulu vähenemises.

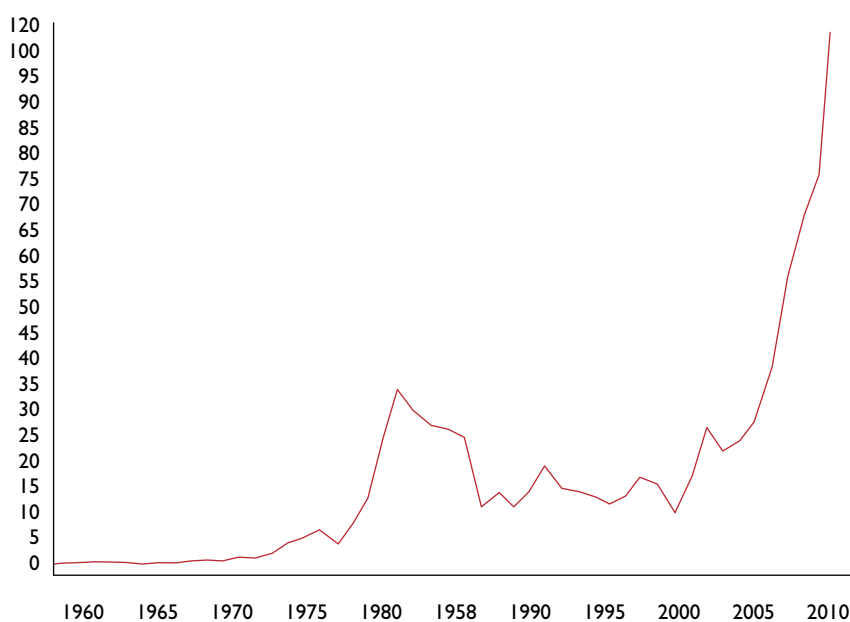
Kui tänane keskmine Eesti elamu vajab kütteks näiteks 200 kilovatt-tundi energiat ruutmeetri kohta aastas, siis uusi tehnoloogilisi võimalusi rakendav passiivmaja ainult 15. Kulud energiale võivad seega väheneda ligi kümnekordselt.

Vajadus muutuste järele tuleneb eelkõige sellest, et majade sektor on kõige suurem kütuste põletaja ja seega osaline CO₂ emissioonis (üle 40%). Samas on potentsiaal vabaneda ostetavatest kütustest ja ühtlasi käituda kliimasõbralikumalt hoonete sektoris väga kõrge. Oluliselt kõrgem kui näiteks transpordis, kus suuremad muudatused energiatõhususe parandamiseks on juba tehtud.

Majade küttevajadust alandada on võrdlemisi lihtne. Ja mis peamine – seda saab teha juba praegu kasutada olevate vahenditega ja väga suures mahu. Teoreetiliselt pole võimatu alandada maja küttevajadust ka nullini, sest seal on alati nn vaba soojust ehk elektriseadmete tööst vabanenud, inimestelt ülekandunud ning aknast tulnud päikesesoojust. Hoone soojakadusid on võimalik vähendada määrani, kui “vabast soojusest” piisab ruumides vajaliku temperatuuri hoidmiseks.

Siiski pole praktiliseks osutunud nullküttevajadus, vaid väga väike lisasoojus, mis passiivmajastandardi puhul on aastas 15 kWh/m² – alla selle hakavad lisakulutused soojustamisele iga kilovatt-tunni võrra nullile lähemale liikudes järsult suurenema. Pealegi on

Nafta hind maailmaturul.

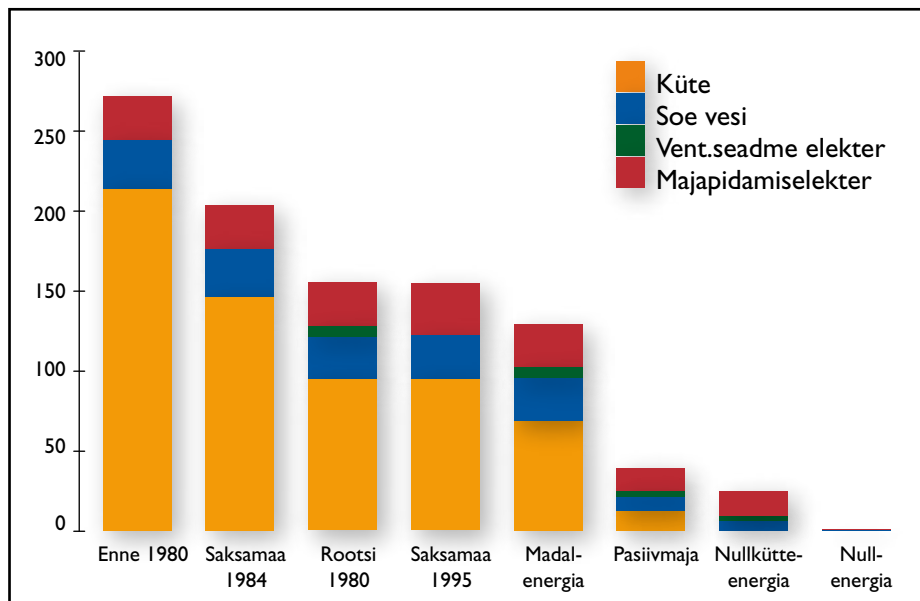


Allikas: www.tecon.de

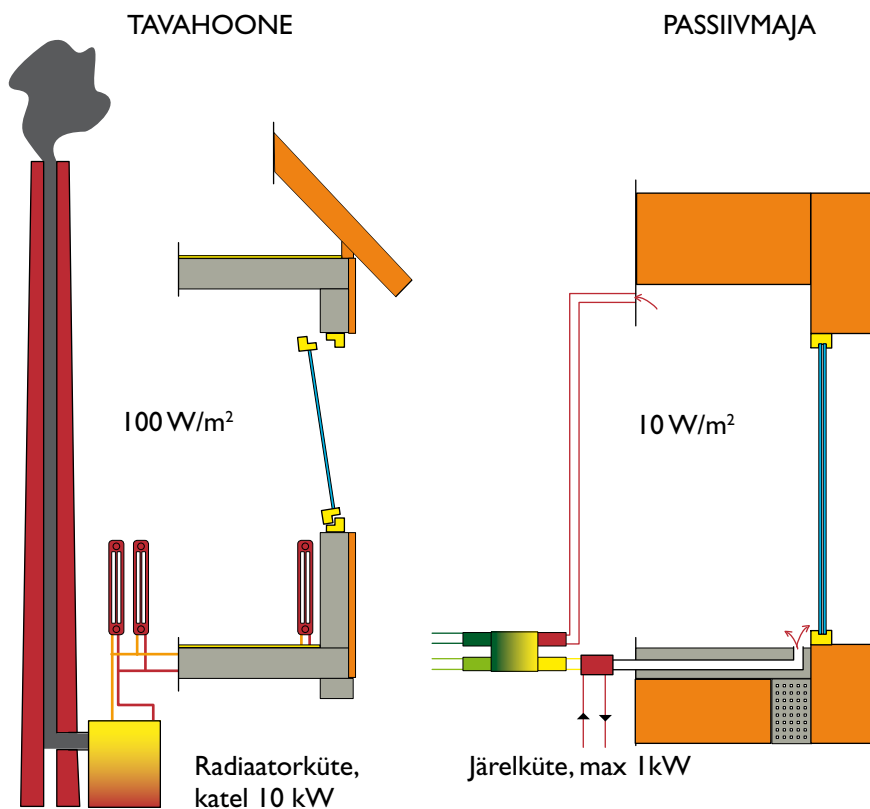


Foto: Tõnu Muring

Passiivmajast vallakeskus Austrias Vorarlbergis. Kasutatud on puitkarkass-kandekonstruktsiooni ja tselluul-soojustust.



Majade energiavajadus kilovatt-tundides elamispinna ruutmeetri kohta aastas. Enne 1980. aastaid ehitatud hoonete kogu energiavajadus on tüüpiliselt 250...300 kWh/(m² a). Sellest suurema osa, ca 80%, moodustab küttevajadus (joonisel kollasega). Energiatõhususe parandamist tulekski alustada selle osa vähendamisega. Passiivmaja puhul minnakse küttevajaduse näitajani 15 kWh/(m² a). Edasi on mõistlik tähelepanu pöörata ka kraanivee soojendamiseks ja elektriseadmete käitamiseks vajatava energiahulga vähendamisele. Vee puhul katab poole sellest vajadusest tüüpiliselt kollektoriga päikeseküttesüsteem. Energiavajadust vähendatakse parema tõhususklassiga majapidamisseadmete valikuga.



Passiivmaja põhimõte: parem soojustus ja soojatagastusega ventilatsioon eesmärgiga jõuda võimaluseni piirduda õhkküttega.

nii väikest kogust sooja majja saada väga lihtne.

Säästlikkuse kaks põhilist alustala ongi ideed, et

- 1) interjäär tuleb eksterjäärist eraldada võimalikult hästi ja
- 2) kütteks tuleb kasutada nn ülejäävat või tasuta saadavat soojust.

Üheks tasuta soojuse allikaks on päike, mis läbi akna paistes kütab tuba. See "passiivne" võte muutub hea isolatsiooni korral energiabilansis järjest olulisemaks; maja köetakse passiivselt ehk see kütab end suurel määral ise. Ostatev küte võib moodustada ruumide soojana hoidmiseks vajatavast energiast alla kolmandiku.

Passiivmaja kontseptsiooni kohaselt peavad soojakaod olema madalad: maja kütmiseks peab piisama väikesest lisasoojusest, mida saab ruumidesse viia ilma keeruka küttesüsteemita – ehk koos ventilatsiooniõhuga. Inimese kohta on vaja tunnis 30 m³ värsket õhku. Toa soojana hoidmiseks tuleb see soojendada kuni 55 kraadini, mis nõuab küttekoormust 10 W/m².

10 W/m² võiks olla lihtsa tehnoloogilise kütte piiriks. Tüüpilise eramu puhul on kütteseadme võimsuseks sel juhul ainult mõni kilovatt. Selleks vajaliku küttekeha saab ühildada näiteks ventilatsiooniõhuga ja energiaallikaks võib olla elekter. Kütteseadme ja -süsteemi on muude variantidega võrreldes võrratult lihtsamad – katelt, korstnat ega kütetorustikku pole vaja. Ehituskuludelt saab väga olulises mahus kokku hoida. Sisuliselt kulutatakse sama raha soojapidavamatele seintele ja akendele.

Praeguse Euroopa praktika kohaselt on passiivmajade ehitusmaksumus tavalistest hoonetest ainult 5...15% kõrgem (suurematel objektidel veelgi vähem, nt 3%). Arhitekt realiseerib esmalt sellised potentsiaalid, mis ehitusmaksumust ei lisa. Selleks on eelkõige passiivsed kütte- ja jahutusvõtted, mis väljenduvad maja geomeetrias, akende suuruses ja nende paiknemises ning maja asendis ilmakaarte suhtes. Vastavaid otsuseid saab teha maja energiabilansi alusel. Kaasajal kasutatakse selleks arvutit.

Soovitav tulemuse saavutamiseks tuleks arhitektuurne idee ja energia-kontseptsioon n-ö kokku sulatada. Sealjuures võib tehnoloogiline kaalutus anda arhitektuurikeelele palju juurde. Kokkuvõttes tekib kinnisvara, mis

on homse suhtes oluliselt paremini kindlustatud.

Otsene argument energiatõhususe parandamiseks on alati kütte hind. Kui varem oli tasuvusmodelites kombeks arvestada aastas kütuse 3%-lise kallinemisega, siis viimastel aastatel on tõus olnud palju kiirem. Toornafta hind, mis paratamatult mõjutab ka teiste kütuste hinda, on alates 2002. aastast tõusnud juba 5 korda. Kas praegu maja projekteerides sellega arvestatakse?

Passiivmaja puhul käib püsikulude arvestamine teisiti. Energiatõhusa maja omanik või üürnik võib hindade tõusu jälgida rahulikumalt. Passiivmajas elav pere maksab Saksamaal kütte eest praegu näiteks 20 eurot kuus ja küttehinna tõus pere käitumist oluliselt ei mõjuta, sest ostetavate kütuste osakaal on nende kogueelarves väike.

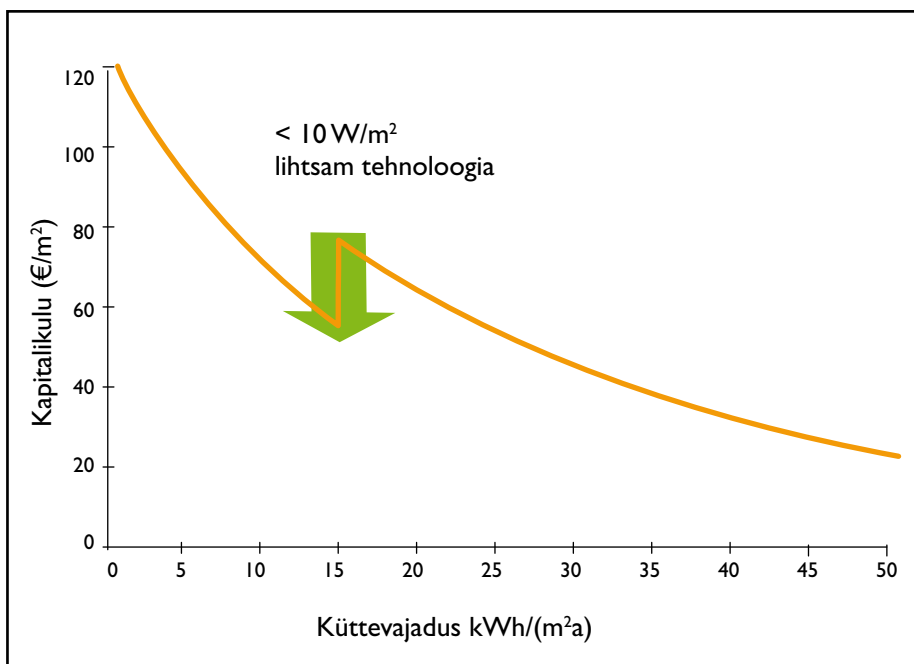
Kinnisvara väärtus hakkab seega oluliselt diferentseeruma selle järgi, kui kulukaks osutub selle ülalpidamine. Nagu ei taheta enam sõita autodega, mis kulutavad 20 liitrit kütust sajale kilomeetrile, nii muutub tasapisi suhtumine ka majade energiatarbesse.

Kuigi ka olemasolevaid hooneid saab passiivmaja tasemeni renoveerida (see moodustab Euroopas juba praegu suure osa tööde mahust), on esmalt oluline kasutada kõiki uusi võimalusi ikkagi uute majade ehitamisel.

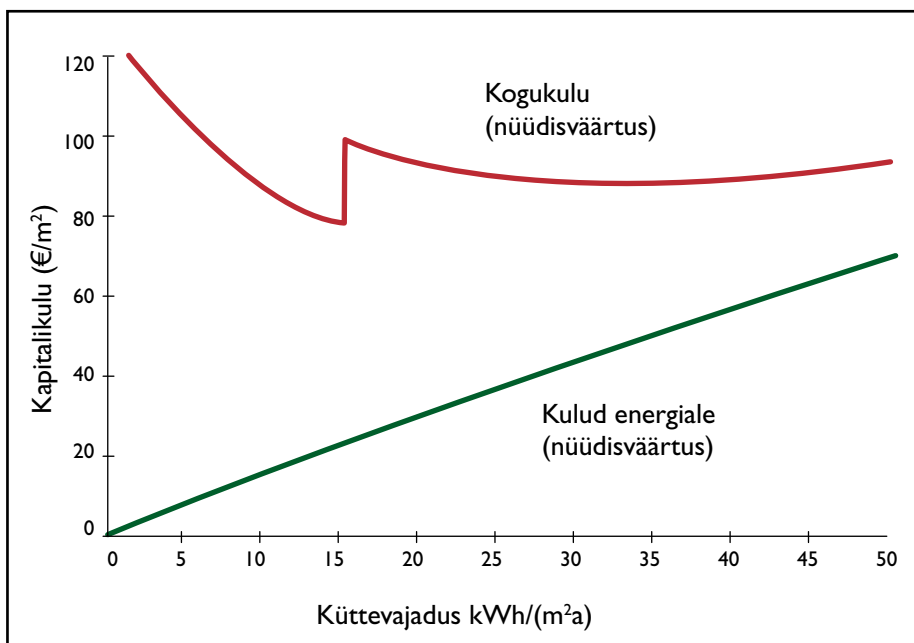
Kuidas jõutakse passiivmajani?

Oluline on projekteerimistäpsus. Põhiliselt tuleb tegelda viie probleemiga.

1. Soojustus: kui paks peab olema soojustus seinas, lael ja põrandas? Tüüpiline U -arv on $< 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.
2. Külmasillad: kuidas neid vältida (et sooja juhtiv konstruktsioon ei läbiks soojuskilki + geomeetriselised külmasillad)? $\Psi < 0,01 \text{ W}/(\text{m K})$.
3. Aknad: hea soojaisolatsioon + suurimate akende orientatsioon lõunasse, et kinni püüda passiivselt kasutatavat päikeseenergiat; tüüpiline aknaava U -arv on $< 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ja g -arv $> 50\%$.
4. Õhupidavus: mõiste, mis tähendab, et $\pm 50 \text{ Pa}$ rõhutesti tulemusena mõõdetav õhuvahetuskordus (n_{50}) oleks kontrolli all, passiivmaja kriteerium on näiteks $n_{50} \leq 0,6 \text{ 1/h}$. See eeldab teadlikku sõlmede projekteerimist ja õigete materjalide kasutamist. Õhupidavust vaadeldakse alati seina ruumipoolses küljes.



Täiendavad kulutused ehitatava hoone küttevajaduse vähendamiseks. Kui parema soojustuse jm võtetega on jõutud küttevajaduseni $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, alanevad lisakulutused hüppeliselt, sest tekib võimalus kasutada odavamat küttesüsteemi.



Jooksvad kulud energiale ja summeeritud kogukulu (jooksev energiakulu + täiendavad kulutused küttevajaduse vähendamiseks).

5. Soojatagastusega ventilatsioon: rohkem kui 75% ventilatsiooniga välja viidavast soojusest saab juhtida koos värske õhuga majja tagasi. Õigesti projekteeritud õhuvahetus on peamine eeldus kõrge komforti saavutamiseks. Tähtis on arvestada neid viit aspekti

korraga. Selleks tehakse hoone lihtsus-tatud mudel ja koostatakse energiabilanss – nii saab näha iga otsuse mõju energiavajaduse kujunemisele.

Passiivmaja puhul on vastavaks töö-vahendiks tarkvara PHPP2007. See sisaldab piisavalt detailselt kõiki aspekte, mis lubab ennustada ka väga väikest



Tüüpiline passiivmaja. Kortermaja Hannoveris: 11 korterit, köetav pind 1070 m². Valminud 2003. aastal, ehitusmaksumuseks deklareeriti 1600 eurot/m². Ruumide kütteenegiavajadus: 14 kWh/(m²a). Majas on tsentraalne pelletikatel. Ruumide ja sooja vee kütmiseks kulub aastas 4 t pelleteid. Sellele vastab umbes

19 kWh/(m²a). 80% sellest läheb soojale veele. Välisseina U-arv: 0,11
Akende U-arv: 0,8
Katuse U-arv: 0,09
Keldrilae / pinnasel põranda U-arv: 0,16...0,24
Õhupidavusarv $n_{50} = 0,55$ l/h

energiavajadust. Töövahend on lihtne. Iga objekti puhul saab kiiresti leida kõige suurema mõjuga otsused ja need järjest fikseerida. Kõige olulisemad on seejuures eskiisi juures tehtud valikud.

Esimene passiivmaja ehitati Saksamaal 1992. aastal. Seal mõõdetud energiavajadus on heas korrelatsioonis mudeliga arvatutuga. Mõõdetud andmete põhjal on PHPP2007 tarkvara pidevalt valideeritud ja täiustatud. Selle arvutustäpsus on praktikas piisav. Loomulikult sisaldab see asukoha kliima detailset kirjeldust.

Maaailmas on püstitatud üle 10 000 passiivmaja. Viimastel aastatel on nende arv kasvanud hüppeliselt. Kuna tehnilised teadmised ja praktiline koge-

mus on olemas, siis pole mingit põhjust, miks ei peaks neid rakendama. Parimat eeskuju näitavad Saksamaa ja Austria, kus riik ja omavalitsused sellekohast koostööd teevad: passiivmaja ehitavale perele annab riik toetust.

Euroopa Liit on hoonedirektiiviga (2002/91/EÜ) sätestanud, et kõigis liikmesriikides peavad alates 2008. aastast kehtima energiatõhususe miinimumnõuded. Enamik Euroopa riikidest on kehtestanud aastaseks küttevajaduseks 70 kWh/m². Eestis on see uute kehtivate energiatõhususe miinimumnõuete järgi 90 kWh/m².

Madala energiavajaduse piir, mida eri riikides samuti rahaliselt toetatakse, on tüüpiliselt 40 kWh/m² aastas. Passiiv-

maja puhul, kus küttevajadus on alla 15 kWh/m² aastas, on toetuse määr maksimaalne.

Areng viitab sellele, et uute ehitustehnoloogiate võimaluste rakendamist oodatakse kõigilt liikmesriikidelt ja nõuded karmistuvad. Kui passiivmajastandard on tehniliselt ja majanduslikult tõestatud, siis tuleb uusi teadmisi kasutada. Euroopa Parlament on oma uues dokumendis (Energiatõhususe tegevuskava: potentsiaali realiseerimine (2007/2106 (INI)); 8.01.2008) välja toonud eesmärgi, et uued hooned ehitataks kooskõlas passiivmaja standardiga juba alates 2011. aastast. Passiivkütete ja -jahutuslahendused tuleks kasutusele võtta 2008. aastast.