

ENERGIASÄÄSTLIK HOONE

ARTUR FROŠ
AEROC AS

VANADE HOONETE RENOVEERIMISEL või uute ehitamisel on *energiasääst* juba märksõnaks saanud. Energia üha kallineb ning see sunnib vähendama hoonete kasutuskulusid. Me kõik soovime hoida toasoojust, selleks vähem energiat kulutada ning et elektri- ja veearved oleksid võimalikult väikesed. Hoones peab olema ka normaalne mikrokliima ja hästi toimiv ventilatsioon. Euroopa Liidu energiadirektiivi kohaselt kehtestatakse 2008. aastal ka Eestis hoonete energiatõhususe miinimumnõuded ning 2009. aastal hakatakse väljastama energiamärgist.

ENERGIAMÄRGIS

Hoone energiamärgis on sisult sarnane sellega, mis pannakse kodumasinatele. Selle märgise põhjal saavad tarbijad võrrelda hoonete energiatõhusust ja kindlaks teha, millised hooned on energiasäästlikud ja millised mitte. Energiapärgis annab teada, kui suur on keskmisel aastal maja energiatarbimine. Kohustus, et hoonel peab ostu, müügi või rentimise korral olema energiamärgis, rakendub Eestis 1. jaanuaril 2009.

Kuidas ehitada või renoveerida energiasäästlikult ja võimalikult väikeste kuludega? Selleks tuleb kindlaks teha energiakaokanalid.

KUHU ENERGIA KAOB?

Keskmise õhupidavusega ajakohasest eramust kaob energiat:

- õhu lekkimisel läbi piirete 15–20%;
- ventilatsiooniõhuga 30–35% (10%-lise soojusvahetuse korral);
- sooja tarbeveega kanalisatsiooni 12%;

- läbi seinte 15%;
- läbi põranda 7%;
- läbi lae 9%;
- uste ja akende kaudu 14%.

ENERGIASÄÄSTLIK MAJA

Energiasäästliku maja:

- piirded peavad hästi sooja pidama;
- aknad peavad hästi sooja pidama;
- piirded peavad õhku pidama ning ventilatsioon olema kontrollitav;
- ventilatsioonisüsteemil olgu soojusvaheti;
- kasutab taastuenergiat.
- Energiasäästlik maja on soe, tervislik, mugav ja hea heliisolatsiooniga.

Kõiki neid näitajaid arvestatakse ka hoone energiamärgise väljaandmisel.

KUIDAS EHITADA

ENERGIASÄÄSTLIKU MAJA?

VÄLISPIIRDED

Hoone välispiirded on välisseinad, põrand ja katuslagi. Hea mikrokliima, mugavuse ja energiasäästu seisukohalt on nende õhu- ja soojapidavus väga tähtis.

ÕHUPIDAVUS

Väga palju räägitakse seinte soojapidavusest, aga nagu selgub ka energiakadude loetelust, on seina läbipuhutavusest põhjustatud energiakadu palju suurem kui materjali soojusjuhtivusest tingitu.

Eestis standardi järgi on õhutiheduse piirarv $3 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, kui rõhuvahe on 50 Pa. See tähendab, et kui sise- ja välisrõhu erinevus on 50 Pa, võib läbi piirde ruutmeetri liikuda ülimalt 3 m^3 õhku tunnis. Seda suuresti ehitustööde kvaliteedist sõltuvat näitajat on võimalik kontrollida vaid mõõtmise teel.

Soomes on Tampere Ülikoolis sel teemal tehtud väga põhjalik uurimus, mille tulemused näitavad, et kui konstruktsioon ei ole õhkupidav või kui tarindite nihkumisel on tekkinud õhupilusid, võib isegi kuni pool soojusenergia kaost langeda läbi seina liikuva kontrollimatu õhuvoolu arvele. Soome keskmise väikemaja õhupidavusnäitajaks n_{50} (euronormi järgi) saadi 7, hõredate majade puhul aga isegi üle 10. Õhutihedate materjalide ja lahenduste (nt Siporex-poorbetoonplokidest majade) korral oli see näitaja 1 või alla selle.

Tallinna Tehnikaülikooli doktori Targo Kalamehe analoogiline uuring Eesti ühepereelamutes andis samasuguse tulemuse. Kergkonstruktsiooniga majadel oli keskmine õhupidavusnäitaja n_{50} 5–6. Nõrgima tulemuse ($n_{50} = 7,2$) andsid majad, mis olid valminud ilma ehitusjärelvalveta. Plokkidest AEROC EcoTerm 375 ehitatud majade puhul saadi sama õhupidavusnäitaja ($n_{50}=1$) kui Soomes Siporex-majade korral. Ühekihilist massiivseina on ka kerge ehitada – selles ei tiku tekkinud õhupidavust vähendavaid ebatihedaid vuuke ega seinakihtide vahelisi õhupilusid. AEROC-poorbetoon on veeauru hästi läbi laskev homogeenne materjal, millest ehitatud seinas aur ei kondenseeru ka külmade ilmadega.

Hoone piirete õhupidavusega on peale energiatõhususe seotud ka sisekliima kvaliteet, tuuletõmbus, niiskustehnilised probleemid, veeauru kondenseerumine, hallituse teke ning saastatud õhu või radooni võimalik sissepääs põrandaalusest ruumist või garaazist eluruumidesse.

Tallinna Tehnikaülikoolis on algamas hoonepiirete õhupidavuse uurimisele pühendatud projekt, mille ees-



Tervislik elukeskkond



AEROC
KERGE EHITADA

AEROC AS

Tallinna kontor: Männiku tee 123, 11216 Tallinn,
tel: 679 9080, faks: 679 9081,
e-mail: aeroc@aeroc.ee, www.aeroc.ee

märk on välja selgitada elamute välispiirete õhupidavuse baas-suurus, mida saaks kasutada energiamärgise väljaandmiseks vajalikus energiakuluarvutuses. Et energiamärgise andmisel ei ole majanduslikult otstarbekas iga maja õhupidavust eraldi mõõtma hakata, siis tehakse kindlaks eri tüüpi ja eri piirde-tarindiga hoonete õhupidavus. Saadud tulemuste põhjal on võimalik sõltuvalt hoone tüübist, konstruktsioonist ja kasutatud materjalidest välja anda energiamärgis, ilma et peaks mõõt-misi tegema.

SOOJAPIDAVUS

Välispiirde soojapidavus peab olema selline, et energiakadu läbi piirde oleks võimalikult väike. Samas ei tohi piirde konstruktsioon olla ehituslikult keeruline ega hinnalt liiga kallis. Hea lõpptulemuse huvides tuleb lahendused leida juba projekteerimisstaadiumis.

Piirde soojapidavust väljendatakse soojusjuhtivuse U [$W/(m^2 \cdot K)$] väärtuse kaudu. Mida väiksem on U -väärtus, seda väiksem on soojuskadu läbi piirde ning parem on piirde soojapidavus. Eestis praegu kehtiva standardi EVS 837-1:2003 järgi ei tohi seinasoojusjuhtivus olla suurem kui $0,28 W/(m^2 \cdot K)$. Kergseinte soojapidavus peab olema parem – U piirväärtus on $0,22 W/(m^2 \cdot K)$, sest nende võime soojust akumulierida on väike ning õhu liikumine nende sees ja neist läbi põhjustab täiendavat soojuskadu.

Peamiselt soojustusmaterjalitootjate initsiatiivil on kõlanud üleskutseid kehtestada väga väikesi soojusjuhtivustegureid ning suurendada energiasäästu põhimõttel "mida rohkem soojustust, seda parem". Siin peab aga vaatama, kui suured on kulud täiendava

Kogemus keskkonnakaitstes ja veemajanduses alates 1992 aastast!

- CE-märgiga esimene kodumaine reoveeväikepuhasti BioFix eramajadele (eramud, suvilad, paarismajad: 5-10 inimesele)
- Tehaselise täisvalmidusega reoveeväikepuhastid väikeobjektidele (majagrupid, väikeasulad jm)
- Automaatselt toimivad joogiveefiltrid raua- ja mangaaniärastuseks, veepehmenduseks jm (eramajad, suvilad, majagrupid, väikeasulad, korrusmajad). Filtrite soodusmüük, hinnasoodustus veebruari-, märtsi- ja aprillikuu kuni -30%. Filtritel soodsaim hind Eestis!



AS Fixtec Väike-Ameerika 15, 10129 Tallinn
Tel 646 6305, Fax 646 6306,
e-post:fixtec@fixtec.ee, www.fixtec.ee

va energiasäästu saamiseks. Kui nt vähendada seinasoojust U -arvu 20%, väheneb kogu maja energiakulu vaid 2–3%.

Tihti peale määrab materjal ise seinalahenduse, nt kui võtta soojusjuhtivusteguriks $0,22 W/(m^2 \cdot K)$ ja rakendada seda täispalkseina kohta, peaks selle paksus olema 600 mm! Arusaadavalt pole sellist seinasoojust tehnikat. Aga ka sel juhul võime saada soojapidava maja, kui hästi soojustada lage ja põrandaid ning valida energiasäästlikud aknad ja ventilatsioonisüsteem.

Omaette teema, mis vääraks eraldi käsitlemist, on soojustusmaterjali valik.

Kui sisemist aurutõket ei kasutata, peavad seinakihid auru hästi läbi laskma ning soojustus paiknema väliskihis. Kui soojustuseks kasutada väga levinud vahtpolüstireeni (EPS), kondenseerub veeaur külmal ajal soojustuskihi taha. Vahtpolüstireeni auru läbilaskvus on ju väga väike – ligi 50 korda väiksem kui mineraalvillal.

AKNAD

Akade soojusjuhtivustegur tohib Eesti standardi kohaselt olla ülimalt $2,1 W/(m^2 \cdot K)$. See tähendab, et soojuskadu akna ruutmeetri kohta on üle seitsme korra suurem kui läbi välisseina. Eriti suur on soojuskadu läbi moodsas arhitektuuris soositavate suurte akende. Energiasäästlikes akendes kasutatakse klaaspaketites üht või kaht selektiivklaasi ja argoon- või krüptoontäitegaasi. Üldjuhul on nad kolme klaasiga ning kas ühe või kahe raamiga. Hea soojapidavusega akende sisepind püsib soe ka külma ilmaga ning selliste akende alla pole küttekihi tarvis. Energiasäästlike akende soojusjuhtivustegur ehk U -arv on ligi kaks korda väiksem kui tavalistel – $1,0-1,3 W/(m^2 \cdot K)$.

VENTILATSIOON

Ligi 80% oma elust veedame siseruumides, mistõttu siseõhu hea kvaliteet on eriti oluline. Energiasäästlik maja



HUMANA GRUPP

ARHITEKTUURI- JA INSENERIBÜROO

Rävala pst.8, 10143 Tallinn, tel.660 4698,
www.humana.ee ,humana@humana.ee.

- ARHITEKTUUR-EHITUSLIK PROJEKTEERIMINE
- EHITUSKONSTRUKTSIOONIDE EKSPERTIISID
- PROJEKTEERIMISE PROJEKTJUHTIMINE
- KONSULTATSIOONID JA HINNANGUD EHITUSKONSTRUKTSIOONIDE KOHTA

Ehitus

ehitatakse võimalikult tihe, et soojuskadu oleks hästi väike. Vanades majades vahetus õhk põhiliselt läbi õhulekkekohtade ning loomuliku ventilatsiooni korral toimus väljatõmme läbi õhulõõride ning värske õhk pääses ruumi värske õhu klappide kaudu. Sellele kuluski ligi kolmandik kõigist soojuskadudest.

Energiasäästlikku majja sobib sundventilatsioon, mille puhul õhk puhutakse sisse ja tõmmatakse välja ventilaatorite abil. Väljatõmbeõhk juhitakse läbi soojusvaheti, milles õhusoojus kandub üle sissetulevale õhule. Sel moel kasutatakse ära 50–60% väljatõmbeõhu soojusest. Kui aga kasutada rootorsoojusvahetit või õhksoojuspumpa, võib kasutegur olla 70–80%, ning siis on võimalik vähendada kogu maja soojakadu ligi 25%. See oleks kõige suuremat energiasäästu andev investeering.

Peale energiasäästu andmise peab hea ventilatsioonisüsteem olema reguleeritav, vaikne ning ei tohi tekitada tuuletõmbust. Olulised on vahetatava õhu hulk, õhu liikumiskiirus, ventiliide paiknemine ja tüüp.

TAASTUVENERGIA KASUTAMINE

Taastuvenergiast on hakatud üha enam lugu pidama. Päikeseenergia kasutamist saab kavandada juba hoo-

ne projekteerimisel, seades eluruumi aknad lõunapoolsele küljele. Tarbe- ja osaliselt ka küttevete soojendamiseks on võimalik kasutada päikesepaneeli. Ka maasoojuspumpade sisseseadmist ja puiduga kütmist saab lugeda taastuvenergia kasutamiseks.

ENERGIATÕHUSUSE MIINIMUMNÕUDED

Energiasäästliku maja projekteerimiseks ja ehitamiseks kehtestatakse Eestis lähiajal miinimumnõuded, millele hoone peab vastama. Soomes on energiasäästliku maja (*MotiVoitaja-talo*) määrgise saamiseks vaja, et energia kogutarve (elekter, kütmine ja tarbevee soojendamine) ei ületaks 135 kWh/brm² aastas. Kütte osakaal oleks kuni 60 kWh/m² ja arvestatav küttevõimsus 45 W/brm². Veekulu ei tohi ületada 110 liitrit inimese kohta ööpäevas ning kasvahoonegaaside emissioon 32 kg CO₂/brm² aastas.

KOKKUVÕTTEKS

Energiasäästu seisukohalt tuleb maja käsitleda tervikuna. Seniajani on palju tähelepanu pööratud seinte soojapidavusele. Kui aga silmas pidada energiakao allikaid ja nende suhtelist osakaalu, osutub kõige tulukamaks kasutada õhutihedaid piirdelahendusi ja materjale ning soojusvahetiga ven-

tilatsioonisüsteemi, tänu millele võib energiasääst ulatuda 50%-ni. Hoiduma peaks ülisuurtest aknapindadest.

ENERGIASÄÄSTLIKU MAJA EELISED:

- väikesed kütuskulud (kuigi ehituskulud on suured);
- küttevõimsus ja energiaarve tavalisest väiksem;
- parem helisolatsioon ja akustika;
- saab kasutada taastuvenergiat – päikeseenergiat, maasoojust ja kütetepuut;
- piirded on õhutihedad;
- ventilatsioonisüsteem salvestab soojust ning see tagab värske siseõhu;
- hea sisekliima ja väike kahjulike ainete emissioon;
- iga ruumi temperatuuri on võimalik eraldi reguleerida;
- ka alla 20-kraadine ruumitemperatuur tundub meeldiv, sest pole külmi pindu ega tuuletõmmet;
- suur edasimüügi väärtus ja hea energiamärgis.

Teabeallikad: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Soome Keskkonnaministeerium, TTÜ uurimisprojekt "Hoonete õhupidavus", www.buildingsplatform.eu, Motiva OY (www.motiva.fi), energiatehokaskoti.fi, Jämera Talokirja 2007. **A.M.**

KITZINGER PROGRESS

Vee jõust ja roostevabast terasest võtame parima!



TOODAME TOIDUAINETÖÖSTUSELE

- kastipesumasinaid
- laudu ja valamuid
- suitsutusraame
- roostevabast terasest trappe ja renne

Linnu 2, 48106 Põltsamaa
Tel 776 8540, faks 776 8541
kitzingerprogress@kitzingerprogress.ee
www.kitzingerprogress.ee

Hekes Eesti



LOWARA

Tel 603 2281, www.hekes.ee