



JĀZEPS PAPLAVSKIS DR. SC. ING.

Zema energopatēriņa AEROC māja Sāremā

2010. gadā tika uzbūvēta pirmā zema enerģijas patēriņa ģimenes māja, kurai visās norobežojošajās konstrukcijās, ieskaitot jumta pārseguma paneļus, tika izmantots AEROC gāzbetons. Enerģijas patēriņš apkurei ir 25 kWh/m² gadā un kopējais primārās enerģijas patēriņš apkurei, siltajam ūdenim un elektrībai – 90 kWh/m² gadā. Šie ir ļoti augstas klases energoefektivitātes rādītāji, taču dotās ēkas gadījumā lietojams jēdziens nevis «pasīvā ēka», bet «zema enerģijas patēriņa ēka». Tālāk paskaidrošu, kāpēc tā.

Līdz šim nav izstrādāta vispārpieņemta jēdziena «pasīvā ēka» un «zema enerģijas patēriņa ēka» definīcija, kurā būtu ņemti vērā Latvijas klimatiskie apstākļi. Tā vietā tiek minētas atsauces uz Vācijā vai dažās citās Eiropas Savienības valstīs lietotiem jēdzieniem.

Pasīvā ēka. Šo jēdzienu precīzi ir definējis «Passive House Institute», kas atrodas Darmštātē Vācijā. Saskaņā ar šo definīciju pasīvajai ēkai enerģijas patēriņš apkurei un atdzesēšanai ir līdz 15 kWh/m² gadā un kopējais primārās enerģijas patēriņš apkurei, siltajam ūdenim un elektrībai – līdz 120 kWh/m² gadā. Pie tam būtiski ir tas, ka pasīvā ēka ir bez siltās grīdas vai radiatoru apkures. Apsildīts tiek tikai ar tā saucamo pasīvo enerģiju, ko iegūst no telpās esošajiem cilvēkiem, sadzīves iekārtām un saules enerģijas pa logiem. Ja ziemā pasīvās enerģijas nepietiek, tad nams tiek apsildīts ar

ventilācijas sistēmas piegādāto svaigo gaisu, to attiecīgi sasildot.

Lai šāda ēka normāli funkcionētu, «Passive House Institute» ir definējis augstas prasības norobežojošo konstrukciju un logu siltuma caurlaidības koeficienta U (W/m²K) un termisko tiltu koeficienta ΨR vērtībai, ēkas gaiscaurlaidībai un gaisa apmaiņai telpās (5). Tas viss, protams, sadzīna celtniecības izmaksas, taču pasīvo ēku galvenās priekšrocības ir:

- ▶ zems enerģijas patēriņš,
- ▶ laba gaisa kvalitāte telpās, jo ir obligāta ventilācijas sistēma ar gaisa rekuperāciju.

Dažkārt publikācijās «Passive House Institute» definētās prasības pasīvajai ēkai tiek sauktas par pasīvās ēkas standartu. Patiesībā to ievērošana ir brīvprātīga, un nevienā Eiropas valstī tās neeksistē kā obligātais standarts. Mēģinājumi «Passive House Institute» izstrādātās prasības noformēt kā





Eiropas Savienības direktīvu līdz šim nav devuši pozitīvu rezultātu. Tas izskaidrojams ar vairākiem apstākļiem, no kuriem dažus es minēšu tālāk.

Zema enerģijas patēriņa ēka. Tehniskajā literatūrā Vācijā un citās Eiropas valstīs šādi tiek definēta ēka, kurai enerģijas patēriņš apkurei un atdzesēšanai nepārsniedz **40 kWh/m²** gadā (Energiesparhaus 40) un kopējais primārās enerģijas patēriņš apkurei, siltajam ūdenim un elektrībai nepārsniedz **120 kWh/m²** gadā. Kas attiecas uz enerģijas patēriņu apkurei un atdzesēšanai, tad tehniskajā literatūrā sastopami arī šādi ieteikumi – ne vairāk par 35 kWh/m² gadā, ne vairāk par 30 kWh/m² gadā vai ne vairāk par 25% normatīvās vērtības apkurei, siltajam ūdenim un elektrībai, ja tāda tajā vai citā valstī ir noteikta (Latvijā, piemēram, nav).

No minētā redzams, ka gan pasīvajai ēkai, gan zema enerģijas patēriņa ēkai kopīgs ir tas, ka abos gadījumos primārās enerģijas patēriņš apkurei, siltajam ūdenim un elektrībai nepārsniedz 120 kWh/m² gadā.

Būtiskākās zema enerģijas patēriņa ēkas atšķirības no pasīvas ēkas ir sekojošas:

- ▶ Pasīvas ēkas gadījumā galvenais uzsvars tiek likts uz maksimālu ārējo norobežojošo konstrukciju siltināšanu. Piemēram, Latvijā

koka karkasa ār sienām tiek rekomendēts 40 cm minerālvates siltinājums, Helsinkos un Stokholmā 60 cm, bet jumta konstrukcijās pat līdz 70 cm.

- ▶ Zema enerģijas patēriņa ēkās galvenais uzsvars tiek likts uz efektīvu tehnisko sistēmu izmantošanu, t.i., ventilācija ar gaisa rekuperāciju, siltumsūkņi un solārā enerģija siltā ūdens apgādei. Tas izskaidrojams ar to, ka siltuma caurlaidības koeficienta U vērtības samazināšana dod efektu tikai līdz zināmāi robežai.

- ▶ Zema enerģijas patēriņa ēkās, it sevišķi ziemeļvalstu klimatiskajos apstākļos, atšķirībā no pasīvas ēkas tiek lietota apkures sistēma ar silto grīdu vai radiatoriem.

- ▶ Zema enerģijas patēriņa ēkām, salīdzinot ar pasīvajām, ir mazāki arhitektoniskie un konstruktīvie ierobežojumi.

Kopsavilkumā, balstoties uz kopējā siltumzuduma aprēķinu, var konstatēt: kaut arī pieeja ir atšķirīga, zema enerģijas patēriņa ēkā var sasniegt tādu pašu kopējās enerģijas patēriņu kā pasīvajā. Tāpēc galvenajam gala kritērijam ir jābūt ekonomiskajiem apsvērumiem, t.i., ieguldīto investīciju atmaksas termiņam.

Daži publikāciju autori uzskata, ka kopējo siltumzudumu samazināšanā vislielāko

efektu dod maksimāla norobežojošo konstrukciju siltināšana (3). Šādu viedokli var attiecināt tikai uz vecajām un renovējamām ēkām, kam ir ļoti zemi siltumpretestības rādītāji norobežojošajām konstrukcijām. Jaunajām ēkām, kurās U vērtība nepārsniedz būvnormatīva LBN 002-01 (1) noteiktās vērtības, tāds viedoklis ir maldinošs un kļūdainš.

Grafikā (53. lpp.) ir parādīts siltumzudums apkures periodā ār sienai atkarībā no tās siltumpretestības R (m²K/W) un siltumvadītspējas koeficienta U. Aprēķins veikts Rīgas klimatiskajiem apstākļiem (2), izmantojot sekojošus pamatdatus: apkures perioda ilgums – 203 dienas, vidējā gaisa temperatūra apkures periodā – 0°C, iekštelpu temperatūra – +21°C. Kā redzams šajā grafikā (53. lpp.), ja U pārsniedz būvnormatīva norādīto vērtību, tad siltumzudums apkures periodā caur ār sienu strauji pieaug. Tajā pašā laikā, jo vairāk samazina U vērtību, t.i., jo vairāk siltina ār sienas, jo neefektīvāka ir siltumzuduma samazināšana. 1. attēlā redzams: ja ār sienai U<0,2, tad siltumzuduma samazinājums ir neliels. Tajā pašā laikā ār sienas izmaksas ievērojami palielinās.

Būtiski atzīmēt, ka «Passive House Institute» neņem vērā šo apstākli un rekomendē



valstīm aiz 60. platuma grāda, t.i., valstīm ar aukstu klimatu, ārsienu U vērtību samazināt līdz 0,08. Somijas speciālisti šim viedoklim nepiekrīt, jo tas nav ekonomiski pamatots. Kā ilustrācija tam tiek minēta siltumizolācijas biežuma aprēķins koka karkasa ār sienām atkarībā no U vērtības (6). Šie rezultāti ir parādīti grafikā (53. lpp.), kam pievienota siltumizolācijas slāņa izmaksu kalkulācija. Pie tam vērā ņemti tikai materiāla tēriņi, neieskaitot darba izmaksas, kas ar siltuma slāņa palielināšanos ievērojami pieaug.

Otra principiālā atšķirība no «Passive House Institute» koncepcijas ir šāda. Somijas Pētnieciskais centrs VTT (7) uzskata, ka viņu klimatiskajiem apstākļiem nav pieņemams šī institūta ieteiktais enerģijas patēriņš pasīvās mājas apkurei 15 kWh/m² gadā. Somijas dienviņu daļā tiek rekomendēti 25, pārējā teritorijā 35 kWh/m² gadā. turklāt kopējais primārās enerģijas patēriņš pasīvajai mājai ir 75–85 kWh/m² gadā.

Kā teikts raksta sākumā, Latvijā nav izstrādāta vispārpieņemta jēdziena «pasīva ēka» un «zema enerģijas patēriņa ēka» definīcija. Literatūras avotos nav atrodama arī informācija par speciālistu diskusiju šajā jautājumā. Bet tā ir ļoti vajadzīga. Latvijas teritorijas lielākajā daļā grāddienu skaits pārsniedz 4000, t.i., teritorija atrodas klimatiskajā zonā ar aukstu klimatu. Tāpēc automātiski pārņemt visas «Passive House Institute» rekomendācijas, kas piemērotas Vācijai vai Austrijai, nav pamatoti.

Tajā pašā laikā pasīvās mājas koncepcijai ir vairāki komponenti, ko ieteicams ievērot ēkas projektēšanā un celtniecībā:

- ▶ kompakts arhitektoniskais risinājums,
- ▶ efektīva siltumizolācija ārējās norobežojošās konstrukcijās bez termiskajiem tiltiem,
- ▶ ventilācijas sistēma ar gaisa rekuperāciju,
- ▶ minimāls enerģijas zudums infiltrācijas, t.i., gaiscaurlaidības, dēļ,
- ▶ apkures sistēma ar augstu lietderības koeficientu,

- ▶ paaugstinātas prasības logu siltumvadītspējai,
- ▶ pietiekama un vienmērīga gaisa apmaiņa telpās.

Projektējot zema enerģijas patēriņa ēku no AEROC gāzbetona Kuresāres pilsētā Sāremā, tika ņemti vērā visi minētie komponenti. Kas attiecas uz norobežojošo konstrukciju U vērtību, tad «Passive House Institute» rekomendācijas šeit tika pieņemtas tikai daļēji.

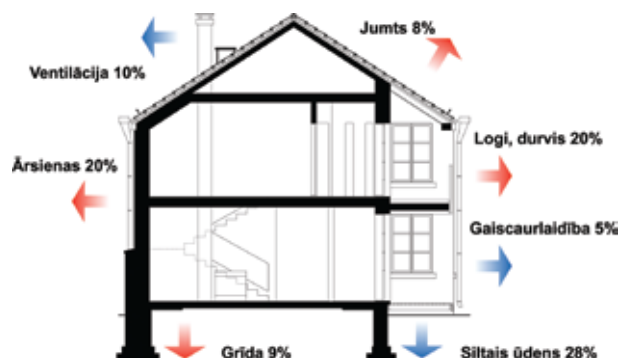
Ēka tika uzprojektēta arhitektūras konkursa rezultātā. Tās arhitekts ir Jirgens Lepers (Jurgen Lepper) no arhitektu biroja «Dimension OÜ». Tā kā zemesgabals atrodas vecpilsētas vēsturisko pieminekļu aizsardzības zonā, tad konkursā īpaša uzmanība tika pievērsta ēkas savienojamībai ar vēsturiski arhitektonisko vidi. Apjomiem, to sadalījumam, ailu proporcijām, detaļām un ārējai apdarei bija jāaskan ar tuvējiem objektiem (skat. att. 50. un 52. lpp.).

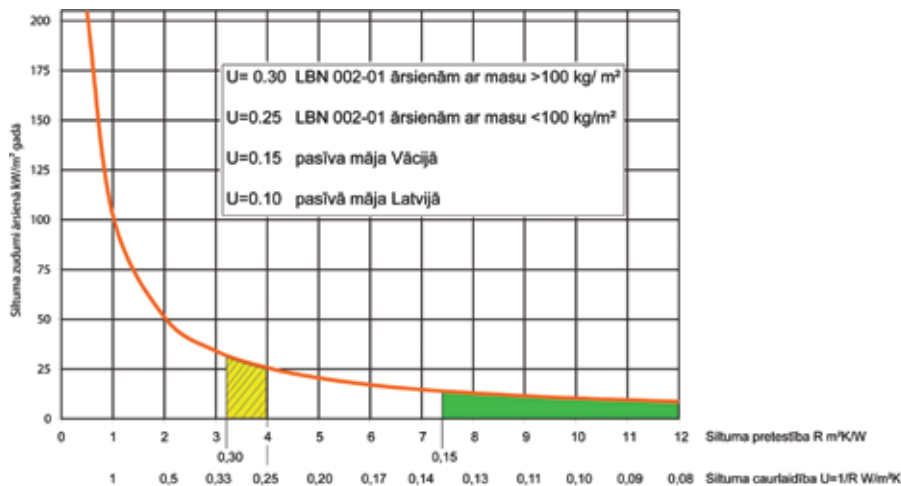
Uzbūvēta klasiskā divstāvu māja ar divslīpju jumtu. Ēkai ir kompakts risinājums (optimāla attiecība starp ārējo norobežojošo virsmu un telpu apkurināmo kubatūru), kas ir ļoti svarīgi, lai sasniegtu labus energoefektivitātes rādītājus. Pateicoties optimālai logu un apkurināmās platības attiecībai, aprēķina enerģijas zudums caur logiem un sienām ir līdzīgs. Kompleksajā risinājumā no AEROC gāzbetona produkcijas nav termisko tiltu starpstāvu un jumta pārsegumā. Siltumnoturīgas ār sienas un logi nodrošina vienmērīgu temperatūru un komfortablu mikroklimatu visā mājā.

Apkurei un ūdens uzsildīšanai tiek izmantots «gaiss – ūdens» tipa siltumsūkns, kas ievērojami samazina apkurei patērēto elektroenerģiju, jo vidējais lietderības koeficients Igaunijas klimatiskajos apstākļos sastāda 2,1. Eksploatācijas pieredze parādīja, ka šis siltumsūkns ir efektīvs arī tad, ja ārējā gaisa temperatūra ir minus 20–22°C.

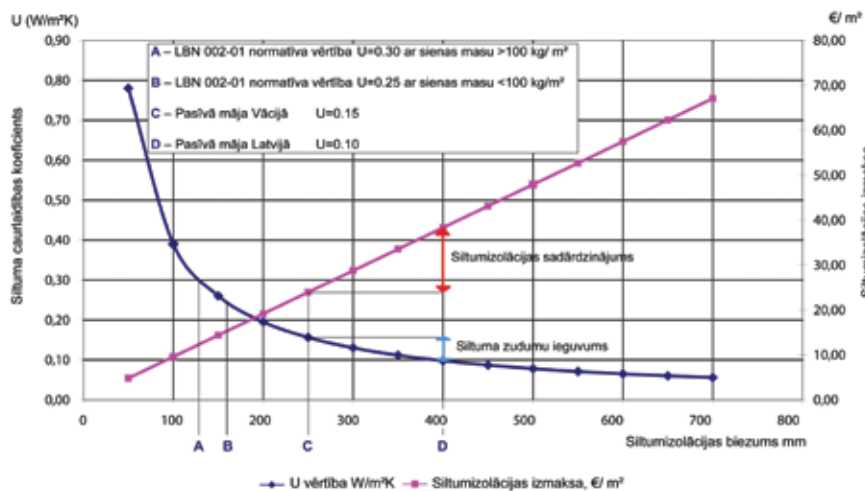
Zema energopatēriņa AEROC mājas tehniskie rādītāji

Apkurināmā platība	165 m ²
Ārsienas: AEROC «EcoTerm Plus 500» bez papildu siltinājuma	203 m ² U vērtība 0,17 W/m ² K
Savietots jumts: AEROC 250 mm panelis + 200 mm siltināšana	97 m ² U vērtība 0,15 W/m ² K
Grīda XPS ar 100 mm siltinājumu	118 m ² U vērtība 0,2 W/m ² K
Logi Kalesy HTP-10	45 m ² U vērtība 0,82 W/m ² K
Ēkā ir siltās grīdas. Apkurei un siltā ūdens uzsildīšanai tiek izmantots «gaiss – ūdens» tipa siltumsūkns «Mitsubishi» PUHZ-HRP100YHA2	Lietderības koeficients 2,1
Ventilācijas sistēma «Komfovent» 400 REGO	Siltuma atdeve 80%
Siltā ūdens patēriņš	65,7 m ³ gadā
Ēkas aprēķina gaiscaurlaidība n50	1,0/h





Ārsienas siltuma zudumi Rīgā atkarībā no R ja U vērtībām.



Siltuma izolācijas biezums un izmaksas atkarībā no U vērtībām.

Labā telpu iekšējā mikroklimata nodrošināšanai un energotaupīgas gaisa apmaiņas organizācijai tiek izmantota ventilācijas sistēma ar rekuperāciju, kur aptuveni 80% izvadāmā gaisa siltuma atkārtoti tiek izmantots ienākošā gaisa sasildīšanai līdz 16°C. Lai nodrošinātu energotaupīgu māju, ir svarīgi, lai ārējās norobežojošās konstrukcijas ir gaisnecaurlaidīgas, t.i., lai nebūtu ievērojama siltumzuduma gaisa noplūdes dēļ. Praktiskie mērījumi ir parādījuši, ka AEROC gāzbetona māja gaisnecaurlaidības ziņā ir viena no labākajām ($n_{50} = 1$ 1/h). Hermētiskumu nodrošina materiāla slēgto poru struktūra un uzņēmuma ar smalko javu (AEROC bloku limi) homogēna bloku ārējās sienas, kā arī labi pārdomāti ārējo norobežojošo konstrukciju konstruktīvie mezglu risinājumi.

Noslēgumā par procentuālo siltumzuduma sadalījumu AEROC mājā (ēkas griezumā 52. lpp.). Kā redzams, ēkai, kuras projektēšanai tika pieiets kompleksi, visas enerģijas zuduma vērtības ir līdzīgas, t.i., nav komponenta, kas būtu ievērojami lielāks par citiem, kā arī nav lieku izdevumu kāda komponenta minimizēšanai. Lielākais siltumzuduma avots ir kanalizācijā

plūstošais siltais ūdens, pēc tam seko zudums caur logiem, durvīm un sienām un beidzot – caur ventilāciju. Aptuveni vienādās proporcijās ir zudums caur jumtu, grīdu un ar gaisa noplūdi.

Siltumzuduma aprēķinu salīdzināšanai tika izmantotas sekojošas sertificētas datorprogrammas: «DOF-Energia 2.0», Igaunijas Ekonomikas ministrijas ieteiktā «BV²» un pasīvās mājas datorprogramma «PHPP 2007». Neskatoties uz metodoloģiskajām atšķirībām, gala rezultāta atšķirības kopējās primārās enerģijas patēriņā dažādās datorprogrammās nepārsniedza 4–5%.

Vienā rakstā nav iespējams iztirzāt visus ēkas energoefektivitātes palielināšanas jautājumus. Vairāki jautājumi ir izskatīti mūsu iepriekšējās publikācijās žurnālā «Latvijas Būvniecība» (3(14)09 un 1(18)10), kā arī izklāstīti AEROC mājaslapā www.aeroc.lv.

Latvijā, Rojas novada Ģipkā, pēc arhitekta E. Kraukļa projekta tika uzbūvēta viengimenes ēka ar apkurināmo platību 184,4 m² un kopējo primārās enerģijas patēriņu apkurei, siltā ūdens sagatavošanai un elektrībai 88 kWh/m² gadā. Šī māja publikācijās tiek dēvēta par pirmo pasīvo ēku Latvijā, kaut arī apkurei tiek izmantota ne



tikai pasīva enerģija, bet arī siltā grīda sanmezglis. Enerģijas patēriņš apkurei ir nevis 15, bet 26 kWh/m² gadā (8).

Ar šādu pieeju arī dzīvojamo ēku Kuresārē var saukt par pasīvo, taču šajā publikācijā lietots termins «zema enerģijas patēriņa ēka», jo jēdzienam «pasīva ēka» nav vispārpieņemtas definīcijas, kurā būtu ņemti vērā Latvijas klimatiskie apstākļi.

Slēdziens

Projektējot zema enerģijas patēriņa ēku un aprēķinot siltumzudumu, ieteicams lietot sertificētu datorprogrammu, ar kuru var ātri un pietiekami precīzi izanalizēt svarīgāko faktoru ietekmi uz siltumzuduma sazināšanu. Tas ļauj pieņemt ekonomiski vispareizāko risinājumu gan norobežojošo konstrukciju materiāla, gan arī tehnisko iekārtu izvēlē. **EB**

Avoti:

1. LBN 002-01 Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika.
2. LBN 003-01 Būvklimateoloģija.
3. A. Vulāns. Domāt un rīkoties energoefektīvi pareizi. // Latvijas Būvniecība, 2(19)10.
4. www.passivehouse.lv.
5. www.passiv.de
6. Rakenuslehti 3.2.2011.
7. www.passivitalo.vtt.fi
8. www.passiv.lv

