

A passzívház-gépészet lelke, a hővisszanyerős szellőzés

Mint az örvendetes sajtóvisszhang jelezte, megtörtént az első hazai passzívház tanúsítás (lásd cikkünket a 38. oldalon). Hosszú évek feltételezése, kételkedése után új fejlődési szakaszba lépett a magyar építési piac. Külön érdekes, hogy épp egy eleve nehezítő feltételt képviselő földszintes épület esetén bizonyosodott be, hogy a passzívház-technológia megfelelő erőfeszítéssel elsajátítható, sőt, ha szűk körben is, de mára hazánkban is rendelkezésre áll a szükséges szakismeret, és a kivitelezés szinte az igényes épületek átlagos árszintjén nálunk is megvalósítható.

Számos elvetélt próbálkozás után azonban az is bebizonyosodott, hogy csakis az energetikai szempontok első lépésektől következetes érvényesítésének, az építészeti és gépészeti tervezés összhangjának, valamint a megvalósítás során a kiviteli részlettervek, előírások szigorú betartásának feltételével van esély a megvalósítására.

A gépész számára alapvető fordulat, hogy egy alacsony energiaigényű épületnél nem pusztán egy készen kapott épület adottságainak az alárendelt kiszolgálása a feladat, hanem:

- egy előzetesen megcélzott energetikai szint elérése érdekében,
- a megvalósítási és majdani üzemeltetési költségekkel is számot vető,
- egymással párhuzamosan, kölcsönhatásban zajló építészeti és gépészeti tervezési folyamat során alakul ki a megfelelő energetikai és költségintű megoldás.

A passzívház-tervezésre kifejlesztett PHPP (Passivhaus Projektierung Paket – Passzívház Tervező Csomag) a megszokott energetikai szoftverekhez képest sokkal részletesebben veszi számításba a hőszükségletet befolyásoló épületszerkezeti és gépészeti elemeket. Az egyszerű méretezésen túlmenően lehe-

tőve teszi ezek alternatív változatainak egymással kölcsönhatásban történő mérlegelését, a költséghatékony változat kidolgozását.

A gépészet tehát – az épületüzemeltetés, a gazdaságosság és nem utolsósorban a komfortérzet szempontjainak előtérbe kerülésével – legalábbis egyenrangú tényezővé vált a korábban egyeduralgoló, gyakorlatban többnyire látványépítészeti megfontolások mellett.

Egy passzívház esetén pedig már a gépészetben belül is súlypont-eltolódás történik: a hagyományos értelemben vett fűtőrendszer helyett a hővisszanyerős szellőzés kerül a gépészeti rendszer középpontjába.

Ez a tény a többi országénál is nagyobb fordulatot jelent a magyar lakásépítésben, ahol a mai napig az ablaknyitós szellőztetés a meghatározó napi, és – ha a mindig húzóerőt jelentő szabályozási oldalt tekintjük, ennek hiányában – egyelőre távlati gyakorlat. Nálunk tehát nem pusztán hangsúly-eltolódás történik, hanem a hővisszanyerős központi lakásszellőzés által egyben egy „új” gépészeti szakág kerül meghatározó szerepbe. „Új”, mert a hővisszanyerős lakásszellőzés az igények-követelmények, ezek változékonyága, lépték, befogadó épületszerkezet, alkalmazható gyártmányok

terén egyaránt jelentősen eltérő feladatot jelent a régóta rutinszerűen gyakorolt közületi alkalmazásokhoz képest.

Ennek tükrében némi általános áttekintés a hazai építési kultúra mostohagyerekének tekinthető lakásszellőzésről.

- A szellőztetés elvileg a lakóterek esetén is gépészeti alaprendszer.
- A levegőminőség karbantartása, főleg a mai, egyre szennyezettebb környezetben élettanilag elengedhetetlen.
- A komfortérzetnek meghatározó eleme a hőérzet, ami alapvetően a léghőmérséklet és páratartalom függvénye, és ami természetesen a szellőztetéssel szabályozható a legjobban.

Közhelyek, és mégsem. Hiszen a sajnálatos tapasztalat szerint a leginkább – egzisztenciájukban is – érintett, gyakran hőszivattyús, épületfelügyelet által vezérelt rendszerekkel foglalkozó szakmabeliek is az emberi természet működését, a pusztta megszokást követve, a világ legtermészetesebb dolgaként a megvalósíthatatlanságra hivatkozva, szinte lebeszélnek az érdeklődő, egyébként affinitással és pénzzel is rendelkező építetőt a központi szellőztetésről. Tisztelet a kivételnek, de még az élesedő gázvíták és a klímaválság időszakában is habozás nélkül tervezik az energiafálgó fűtési és klímarendszereket.

Európában az 1973-as olajválság után bevezetett hőtechnikai szigorítások, az általánossá vált tömített nyílászárók következtében párásodó, „bedunasztolt” lakóterek kikényszerítették a mesterséges központi szellőzés kötelezővé tételét, elterjedését. A szellőztetés az élettani jelentőségén túlmenően tehát a lakóterek kielégítő páramentesítése érdekében is elkerülhetetlenné vált. Vannak országok, ahol kényszerszellőzés nélkül nincs használatba vételi engedély,

Különböző épülettípusok

energia-felhasználásának és szellőztetési veszteségének összehasonlítása

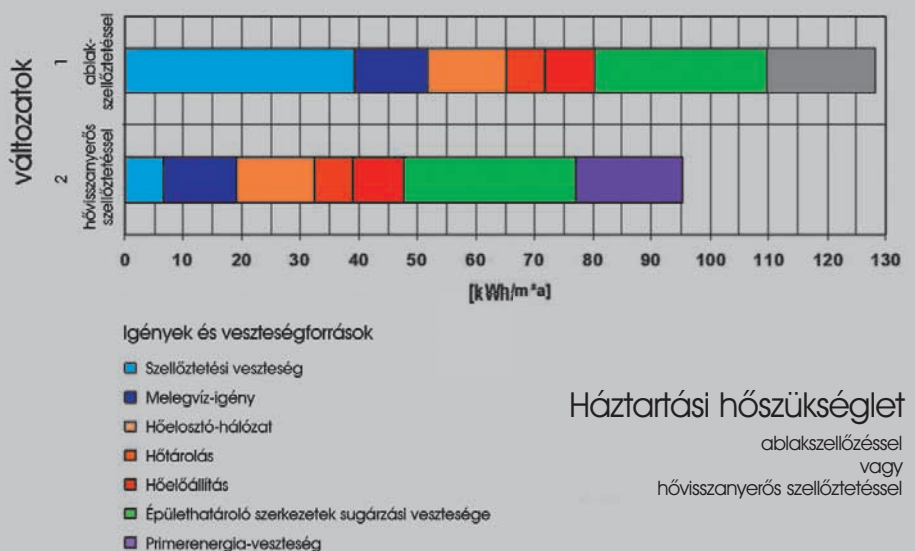
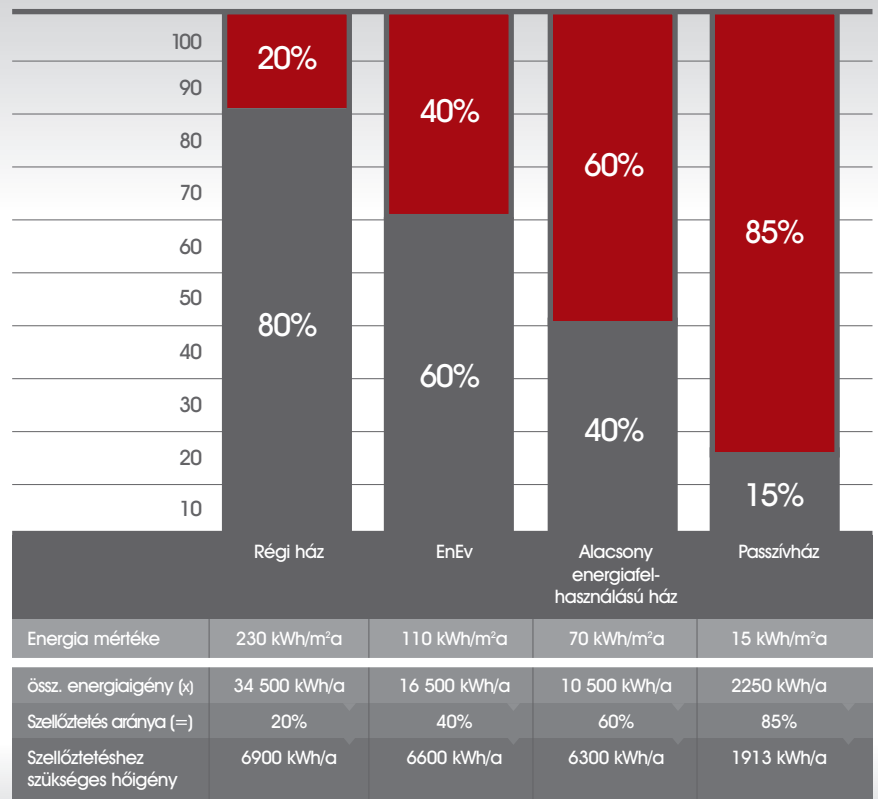
nálunk viszont a mai napig nincs érdemi szabályozás. Egyes határterületek előírásai, pl. a gázfűtés szigorú biztonsági követelményei okán, tartalmaznak ugyan szellőztetést érintő rendelkezéseket, de az átfogó szabályozás már hiányzik.

Jellemző és rendszeresen tapasztalható elemi hiba a kandalló és nyílt égésterű fűtőkészülék (önálló légbevezetés nélküli!) – konyhai elszívó –, illetve központi porszívó együttállásának megoldatlansága, melyben még nem is szerepel egy esetleges központi elszívós, sőt kiegyenlített szellőzőrendszer hatása. (Egyébként épp ez utóbbi rendelkezhet ezek kiegyensúlyozását szolgáló szereppel, amihez minden szükséges szabályozási opció régóta szerepel egyes rendszerek kínálatában.)

Az építőiparunkra is érvényes általános tájékoztatást jellemzi, hogy a központi elszíváshoz légpótlásra kifejlesztett, nyílászáróba szerelt – önmagukban azonban értelmetlen, csak ezeket kiegészítő – légbevezető szerelvények ugyan nálunk is ismertté váltak, mégis sajnálatos félreértés, gyakori tapasztalat, hogy magának a légszerét végző szellőztető-berendezésnek a szükségessége sokak számára még mindig kérdéses.

A szellőztetés másik fontos szempontja a kiszellőztetett meleg levegő hővesztesége. Egy épület hőigénye lényegében a határoló szerkezeteken (mint ablakok, alaptest, falazat, tető) keresztüljutó sugárzási, valamint az elkerülhetetlen szellőztetési hőveszteséget fedezi. Az uniós harmonizáció során bevezetett jelenlegi épületenergetikai előírások betartása jó tervezéssel kb. 100-110 kWh/m²/év fajlagos energiaigényű lakást eredményezhet, ami a nálunk szokásos építési gyakorlathoz képest akár 50% megtakarítást is jelenthet.

A 1. ábra szemlélteti a szellőztetési hőveszteség arányát a különböző energiák



vetelmények alapján kivitelezett épületek esetén.

A német szakirodalomból vett átlagos háztartási hőszükséglet-ábra mutatja ezen lakások hőigényének, hőveszteségeinek összetevőit (2. ábra). Az ezen az energetikai szinten várható kb. 40 kWh/m² éves

szellőztetési hőveszteség már meghaladhatja az épületszerkezet (határoló felületek) sugárzási hőveszteségét.

Ez az érték tehát az összes hőigény közel 40%-át is elérheti, ami egy jó hatásfokú hővisszanyerős szellőztető berendezés alkalmazásával a töredékére csökkenthető.

■ Másfajta fűtéstechnika: A passzívház gépészet lelke, a hővisszanyerős szellőzés <<

Ez indokolja-igazolja, hogy egy energiatakarékos épület megvalósíthatatlan hővisszanyerős szellőzőrendszer nélkül.

A Passivhaus Institut-nál (PHI, német Passzívház Intézet) többéves kutatás után ebből kiindulva határozták meg a passzívházakra megengedett 15 kWh/m^2 éves fajlagos fűtési energiaigényt, ami olyan alacsony hőigényt eredményez, hogy az már a nélkülözhetetlen hővisszanyeréses szellőztetés révén közvetlenül, légfűtésszerűen is kielégíthető. Ez teszi lehetővé a szokványos fűtési rendszer, beleértve a költséges gázcsatlakozás, kémény – valamint ezek használatától független rendszeres költségeinek – elhagyását. Ezért egyben ez az a küszöbérték, ameddig csak egyre költségesebb az épület energiaigényének csökkentése, de amelynél már jelentős beruházási költségmegtakarítás is jelentkezik! Ezért nem érdemes csak „majdnem” passzívházat építeni, és ezért mondják túlozva, hogy az alacsony energiaigényű épület nem más, mint elrontott passzívház.

A hővisszanyerés jelentősége tehát nagyságrendileg befolyásolja a háztartás hőszükségletét, hatékonyságának kulcseleme pedig a hőcserélő (helytelen, de elterjedt ki-

fejezéssel rekuperátor) hatásfoka. Egy passzívház esetén, ahol eleve kis hőmenynyiségekkel számolnak, a szellőztetési veszteség ábrán bemutatott magas részarányából következően már néhány százalékos eltérés is jelentős többletenergia-igényt okozhat. Ez a tanúsítás sikertelenségén túl az alulméretezett fűtőteljesítmény következtében nehezen – vagy csak gazdaságtalan kényszermegoldásokkal – helyrehozható súlyos következményekkel járhat.

A hőszivattyúpiacon tapasztalható botrányok jelzik a rendszerek teljesítményében csalódott, illetve a várt megtakarítás helyett jelentős áramszámlát – értelmezésük szerint villanyfűtést – fizető építetők lassan tudatosuló, teljesítménygarancia iránti elvárásait, illetve kialakuló fogyasztói érdekérvényesítő képességét. Az épületek energiaszintjét meghatározó szellőztető berendezések telepítési számára figyelmeztetők ezek a jelenségek, egyben felhívják a hosszú távon tervező vállalkozók figyelmét az alkalmazott berendezések valós műszaki-minőségi jellemzőinek a jelentőségére.

A szellőztető berendezés hatásfokának meghatározó szerepét mutatja, hogy a Passzívház Intézet minimumkövetelménye a

-15 °C -nál is elérendő 75%-os hővisszanyerési határérték, melyet az ebben specializálódott gyártók gyártmányai egyébként jelentősen meghaladnak. A PHI-tanúsítás azonban a hővisszanyerési hatásfokon túlmenően szigorú, $45 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$ fajlagos energiahatékonysági követelményt is támaszt. Ez a hőtechnikai méretezésben számba vett tényező a berendezésnek az épület energiamérlegét terhelő áramfogyasztása.

A szadai első magyar passzívház tanúsításának sikeréhez jelentősen hozzájárult a beépített rács-csatornás hőcserélő kimagasló hővisszanyerési hatásfoka, ami az elszívottal közel azonos hőmérsékletű friss levegő befűvését jelenti.

A hatékonyság jelentőségét érzékelteti, hogy alacsonyabb hatásfok miatt adott esetben költséges (alapterület-csökkentő) falvastagság- és/vagy ablakfelület- (napnyereség) növelési kényszer állhat elő.

A teljesítményadatok valódiságát szigorú vizsgálati feltételek alapján elérhető tanúsításnak vetik alá, vagy ennek hiányában a PHPP-számítás során a gyári adatok csak 12%-os csökkentő tényezővel vehetők figyelembe. A lakásszellőzésben általánosan használatos berendezések zöme meg sem közelíti ezeket a követelményeket, a hagyományosan ismert gyártók csak elvétve rendelkeznek egy-egy tanúsított berendezéssel.

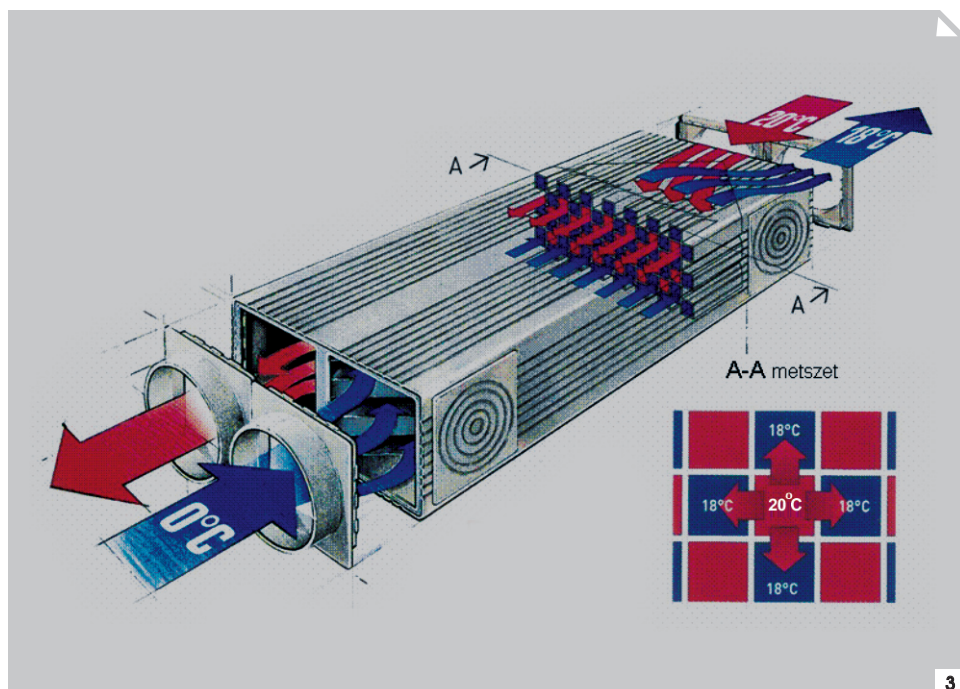
A kifejezetten passzívházak céljára fejlesztett típusok külön gyártmánykategóriát jelentenek, ebben specializálódott gyártókkal, amit jól érzékeltet az adott márka sikeres tanúsítással rendelkező berendezéseinek száma.

A termékcsalád ez esetben nem azonos berendezés különböző teljesítményű változataival, hanem különböző alkalmazási feltételekre eltérő felépítésű, elrendezésű és alternatív bekötési, vezérlési módokkal rendelkező típusok választékát jelenti.

A PHI által tanúsított berendezések fellelhetők az intézet honlapján (<http://www.passiv.de>), ahol egyben megtekinthető, letölthető az egyes berendezések PHI-tanúsítványa és tanúsítási adatlapja az elvégzett mérések eredményeivel.

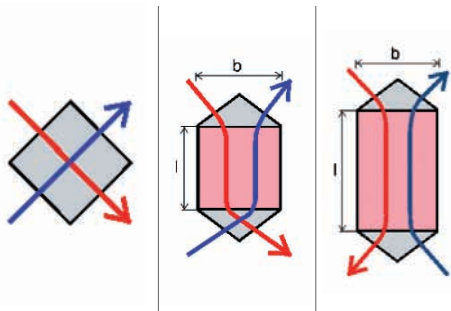
A közforgalomban fellelhető berendezések műszaki adatlapjai gyakran jeleznek 90%-ot elérő hővisszanyerési hatásfokot, amiből azonban nem derül ki, hogy az mi-

> Rács-csatornás hőcserélő. A lépcsőzött lemez kialakítás a nagyobb hosszúsággal együtt többszörös hőátadási felületet ad, ami a síkmezestől eltérően a magas teljesítményfokozaton is biztosítja a 90% feletti hatásfokot.



Hőcserélőtípusok

- Keresztáramú
 ■ Ellenáramú ha: $\frac{l}{b} \geq 2$



keresztáramú

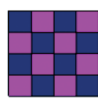
síklemezes
kereszt-ellenáramúrács-csatornás
kereszt-ellenáramúHőcserélőfelület (m²)

4-10

6-14

17-60

Kereszmetset



Hatások (%)

PHPP-követelmények alapján

50-70

70-80

85-99 (92)

> Az alkalmazott hőcserélő típusának ismeretében az ábrán feltüntetett alapváltozatok és arányok jó iránymutatást adhatnak egy-egy berendezés várható valós teljesítményének megbecsléséhez.

lyen légszállítási teljesítménynél, teljesítményfokozatnál érvényes. Ennek természetesen elsősorban az építetők a jóhiszemű áldozatai, de vonatkozó jelleggörbék hiányában a szakembernek sem könnyű a tisztánlátás. A hasonló jellegű hőcserélők között a kivitel minősége (anyagjellemzők, lemezvastagság, rétegsűrűség stb.) is nyilvánvaló hatásfokkülönbséget okozhat, az eltérő típusú hőcserélők között a hőátadó felületek nagysága már jelentős különbségeket mutathat.

Az alkalmazott hőcserélő típusának ismeretében a 4. ábrán feltüntetett alapváltozatok és arányok jó iránymutatást adhatnak egy-egy berendezés várható valós teljesítményének megbecsléséhez.

Nem említettük a forgódobos rendszert, az ok a forgatómotor energiahatékonyság szempontjából hátrányos többletenergia-szükséglete, nem véletlen, hogy a PHH-tanúsított berendezések között egy sem szerepel, és az alacsony energiaigényű épületeknél sem alkalmazzák.

Kiemelkedő hatásfoka miatt érdemes részletesebben külön kitérni a megoldást jelentő rács-csatornás hőcserélőre (3. ábra). A lépcsőzött lemez kialakítás a nagyobb hosszúsággal együtt többszörös hőátadó felületet ad, ami a síklemezestől eltérően a magas teljesítményfokozaton is biztosítja a 90% feletti hatásfokot. (Ez a szabadalmazott geometriából adódó hatékonyság magyarázza azt, hogy a tanúsítás alatt álló második és harmadik hazai passzív ház is ezzel a típussal lett méretezve.)

A hővisszanyerős szellőztetőrendszer tehát a passzív ház-gépészet gerince. A tervezés függvényében erre van felfűzve a többi kiegészítő megoldás, mint a földhő-hasznosítás a talajhőcserélő révén a beszívott levegő temperálásával és a télen előmelegített, nyáron előhűtött levegő jelentős energia-megtakarításával, vagy a levegő-hőszivattyús hőnyerés összekapcsolása közös hőtárolótartály révén a napenergiás melegvíz-előállítással, melyek önmagukban is külön-külön fejezetet igényelnének. ■



ELŐFIZETNE?

KLICKELJEN IDE, VAGY KÜLDJE EL

ELÉRHETŐSÉGEIT A KRISZTA@VGF.HU CÍMRE.

KOLLEGANŐNK KERESNI FOGJA ÖNT!