

4.5 | Műanyaghabok a hőszigetelésben és tömítéstechnikában

Tárgyszavak: építőipar; épületfelújítás; hőszigetelés; műanyaghab; energiamegtakarítás; költségek.

Műanyagok az épületek hőszigetelésében

Az új épületek létesítésekor természetes a kis energiaigényre vagy akár a nulla energia-egyensúlyra való törekvés, de a régen épült és fel nem újított házakban évente és négyzetméterenként 200–300 kWh fűtőenergiára van szükség. Németországban milliószámra vannak olyan házak, amelyeket a jobb hőszigetelés, a takarékos nyersanyag-felhasználás és a csökkentendő széndioxid-kibocsátás érdekében sürgősen szanálni kell. A BASF cég építővállalata a németországi Ludwigshafenben új eljárásokat dolgozott ki az ottani régi lakóépületek utólagos hőszigetelésére. Más vállalatokkal, önkormányzatokkal és más hatóságokkal, valamint egyetemi tanszékekkel összefogva kidolgozták a „háromliteres ház” elvét. Egy referenciaépületben (az 1950-es években épült társasházban) kipróbáltak számos műszaki újítást, amivel sikerült az éves fűtőenergia-szükségletet négyzetméterenként 30 kWh-ra csökkenteni. Miután 1 l fűtőolaj fűtőértéke kb. 10 kWh, a 30 kWh energiaigény kb. 3 l fűtőolajnak felel meg. Ezekkel a megoldásokkal mind a tüzelőanyag-szükséglet, mind a szén-dioxid-emisszió 1/7–1/10-ére csökken. A felújítás 12 hónapig tartott, a lakók 2001 áprilisában költözhetek vissza. Az első három évben 24 órás automatikus adatgyűjtést végeznek, és feljegyezik a belső és külső hőmérsékletet, a nedvességtartalmat, a fűtési igényt és az energiafelhasználást. Ez évi 120 M adatot jelent, költsége kb. 1 M EUR. Az a lakótelep, ahol a referenciaépület elhelyezkedik, a II. világháborúban erősen megsérült, és a 850 lakást tartalmazó épületeket az 1950-es években építették újjá. A jelenlegi renoválással együtt új lakó- és irodaépületek, de parkok, játszóterek is épülnek, és a forgalom átszervezésével megpróbálják nyugodtabbá tenni az ott lakók életét. A korszerűsítés után változatlan lakófelülettel kb. 500 új lakás jön létre, a korábbinál jóval magasabb műszaki színvonalon.

Új anyagok, új eljárások

A fűtőenergia csökkentését számos ötlet szolgálja, amiben benne van a falak, a födémek és a tető jobb hőszigetelése, egy újfajta belső vakolat, a rendkívül jól szigetelő, háromrétegű ablak és egy hővisszanyeréssel egybekötött légcserélő rendszer (1. táblázat). Vannak teljesen új elemek, amelyek későbbi alkalmazásához most gyűjtenek tapasztalatokat. Ilyen a pincében elhelyezett tüzelőanyag-cella, amelyben a földgáz energiáját hasznosítják. Németországban gyakorlati körülmények között ezeket az eszközöket most próbálják ki először. Az energiafelhasználást legnagyobb mértékben a jobb hőszigeteléssel lehet csökkenteni. Ehhez a BASF által kifejlesztett, speciális polisztirolhabot használnak, amely leginkább a külső falfelület szigetelésére alkalmas. Előnye a szokványos hőszigetelőkkel szemben, hogy infravörös elnyelő és tükröző elemeket is tartalmaznak, amelyek erősen csökkentik a hővezető képességet.

1. táblázat

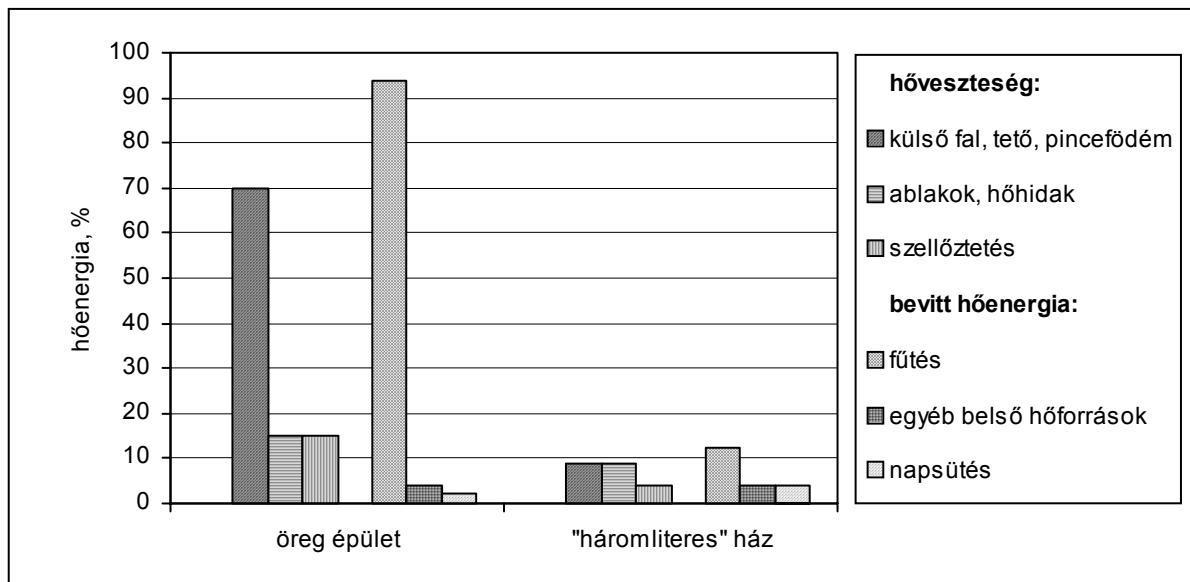
Különböző energiaigényű felújításhoz szükséges beavatkozások

Kitűzött cél	Szükséges lépések
1. Renoválás	Az épület felületének kijavítása és átfestése, az elektromos és vizes blokkok, az erkélyek és a lépcsőház felújítása
2. Általános korszerűsítés	Az alaprajz optimalizálása, a fürdőszoba korszerűsítése, központi fűtés beépítése, ablakok megnagyobbítása és felújítása, ajtók és padló felújítása, nagyobb erkélyek építése
3a. Energetikai korszerűsítés, „háromliteres” ház	A külső felület, a tető és a pincefödém szigetelése (kb. 20 cm), ablak $U = 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ értékkel, ellenőrzött lakásszellőztetés 85%-os hővisszanyeréssel
3b. Energetikai korszerűsítés, „négyliteres” ház	A külső felület, a tető és a pincefödém szigetelése (kb. 20 cm), ablak $U = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ értékkel, ellenőrzött lakásszellőztetés 70%-os hővisszanyeréssel
3c. Energetikai korszerűsítés, „hétliteres” ház	A külső felület, a tető és a pincefödém szigetelése (kb. 10 cm), ablak $U = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ értékkel

A tömítő poliuretánhabok újonnan kifejlesztett típusai önkioltók és nagyon jól tapadnak. A Rampf Giessharze GmbH RakuPUR márkanevű habjai az UL94 HF-1 kategóriájának felelnek meg, ami az önkioltó műanyagokra és habokra vonatkozó legmagasabb besorolás. A kis sűrűség miatt jelentős anyagköltség-megtakarítást lehet elérni. A hab előkezelés nélkül is igen jól tapad fémekhez és lakkokhoz. A tömítés lágy és rugalmas. Ezek a tulajdonságok különösen előnyösek nagyobb építmények tömítésénél, de a villamos iparban és az elektronikában vagy az autóiparban is, ahol szükség van a méretkülönbségek kiegyenlítésére.

A belső vakolatba bekevert kis viaszgolyócskák látens hőtárolóként funkcionálnak, amelyek kiegyenlítik a hőmérsékletcsúcsokat és kellemes belső

hőmérsékletet biztosítanak – nyáron hűvöset, télen meleget. Ha ilyen vakolatból 2 cm-es réteget visznek fel, ez megfelel egy 20 cm-s üreges téglafal hőszigetelő képességének. A háromrétegű ablakok között nemesgázzal töltik ki, a PVC kereteket pedig poliuretánhabbal hőszigetelik. A légcserét szabályozott módon hajtják végre úgy, hogy közben a kibocsátott levegő energiataralmának 85%-át visszanyerik. Az adatok alapján nem csak az energia felhasználását, hanem a felújítási, beruházási és üzemeltetési költségeket is értékelik.



1. ábra Az épület hőmérsékletének felújítás előtt és után

Hőmérlegek

Az eredeti és a felújított „háromliteres” épület hőmérlegét az 1. ábra hasonlítja össze. Jól látható, hogy az eredeti épület hővesztésének mintegy 85%-a az épület külső felületén át távozik, amelyből 70%-ot tesz ki a falfelület, a tető és a pincefödém, a maradék pedig az ablakon és a hőhidakon keresztül vész el. A maradék 15% jut a ház szellőzésére. Az energiavesztés fedezésére hőenergiát kell szolgáltatni. Ennek 94%-át a régi házban fűtéssel állítják elő. A napsugárzásból származó energianyereség és az ún. belső forrásokból (emberek, villamos berendezések) származó nyereség mindössze 6%-ot tesz ki. A külső felületek (fal, tető, pincefödém) szigetelése mintegy 80%-kal csökkenti a hőigényt. A „háromliteres” házban az erősen csökkentett hőigénynek is mindössze a felét kell fűtéssel szolgáltatni, hogy fedezzék a veszteséget. A többi hőről a napsugárzás és a belső energiaforrások gondoskodnak. Ebből is látható, hogy a hőenergia hatásfoka nagymértékben javult. Ily módon 70–80%-

kal csökkenthető a fűtési költség. Pusztán a főfalak szigetelése hatalmas megtakarítást eredményez.

2. táblázat

A felújítási költségek energetikai korszerűsítésre eső része EUR/lakás m² és % egységben (az „x-literes” ház azt jelenti hogy évente egy négyzetméter lakófelület fűtéséhez hány liter fűtőolajra van szükség)

Felújítás célértéke	Teljes felújítási költség	Ebből az energetikai korszerűsítés költsége	Az energetikai modernizálás költsége	A szigetelés költsége
	EUR/lakás m ²	EUR/lakás m ²	%	EUR/lakás m ²
„Háromliteres” ház	1286	517	40	84
„Négyliteres” ház	970	201	21	84
„Hétliteres” ház	877	108	12	70

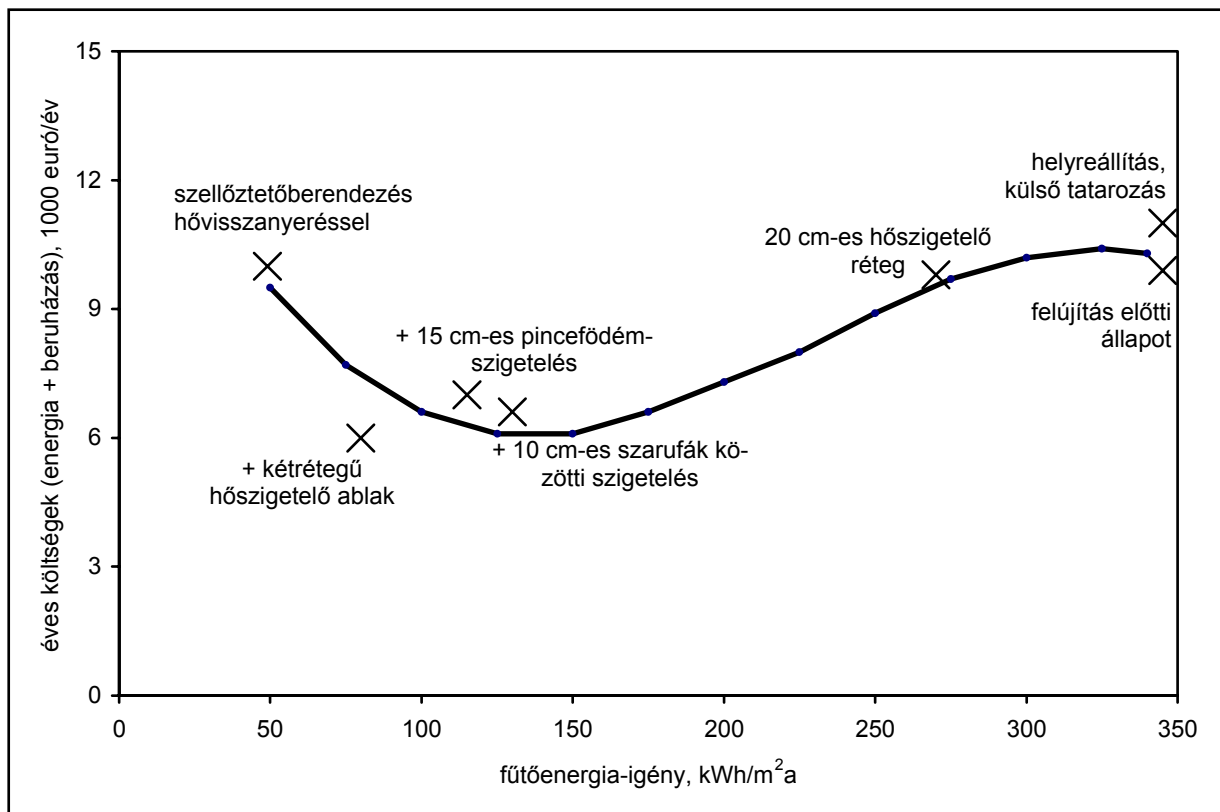
A felújítás költségei

A megtakarítások mellett természetesen figyelembe kell venni a felújítás költségeit is, mert az amortizációt csak így lehet kiszámolni. A 2. táblázat három különböző mértékben hőszigetelt ház átépítési költségeit hasonlítja össze. A ház energiaigényét a négyzetméterenkénti éves fűtőolajigénnyel jellemezték. Amikor egy épület felújítása az állagmegóvás miatt szükségessé válik, ez általában a külső falakra (vakolat), a tetőre és az erkélyekre korlátozódik. Ehhez csatlakozhat még a villamos ellátórendszer, a vizesblokk és a lépcsőház felújítása. Ha az épületet a mai életszínvonalnak megfelelően akarják felújítani, kőművesmunkára is szükség van (falattörések, szobabeosztás megváltoztatása), célszerű bevezetni a távfűtést, felújítani a fürdőszobát, megnagyobbítani az erkélyt, új ajtókat és ablakokat felszerelni, padlót cserélni. Ha a felújítás célja az energetikai helyzet javítása, és mondjuk a „háromliteres” házat tűzik ki célként, további költségek merülnek fel. Ilyenkor a teljes költség mintegy 40%-át az energetikai korszerűsítés költségei teszik ki. Ha a cél egy „négyliteres” ház, nincs szükség három üvegréteggel szigetelt ablakra, elég a kétrétegű, és kisebbek az igények a hővisszanyerésre is, ilyenkor csak a költségek 21%-át kell energetikai felújításra fordítani. A „hétliteres” házban már a szabályozott szellőztető rendszertől is el lehet tekinteni, ami további jelentős megtakarítást jelent a felújítási költségekben. A hétliteresről a négyliteres fűtőanyag-szükségletre való átállásnál a szellőztető rendszer okozza a négyzetméterenkénti költség majdnem megduplázódását.

Az amortizáció becslése

Az amortizációs idő becslését néhány nehezen általánosítható peremfeltétel befolyásolja. Az amortizációs idő függ az adott szövetségi állam támoga-

tási politikájától, a tüzelőanyagok árának alakulásától és a környezetvédelmi adók változásaitól. A 2. ábra egy modellszámítás eredményeit mutatja a „négyliteres” házra. Az ábrán az 1 évre jutó energetikai és felújítási költségek szerepelnek (6,5%-os kamatszinttel és 3%-os éves energiaár-növekedéssel, 25 éves időtartamra számolva) a fűtési energiaszükséglet függvényében. Ha a házat csak bevakolják, nőnek a költségek, de nem csökken az energiafelhasználás. Ha a falon 20 cm-es szigetelést és a tetőn a szarufák között 10 cm-es szigetelést alkalmaznak, jelentősen csökken az energiaszükséglet. Ezzel az éves költségek kb. 6500 EUR-ra csökkennek. Ez a megoldás gazdaságilag nagyon kedvező. Ha még a pincefödém is szigeteljük, további csökkenést lehet elérni, és nagyon hatásos az egyrétegű üvegablak cseréje kétrétegűre is. Ezzel a fűtési energiaszükséglet 75–80 kWh/(m².év) értékre csökken, azaz a 11 000 EUR évi költség 6200 EUR-ra csökkenthető. A további intézkedések (pl. szellőzés hővisszanyeréssel) csökkentik ugyan az energiaszükségletet, de az éves költségek újra nőnek.



2. ábra Az energiaköltségek a „négyliteres” házra vonatkozó modell alapján számítva

Gazdaságos felújítás különböző célcsoportok számára

A modellépületben kipróbáltak minden ma rendelkezésre álló technológiát, és ezzel lehetővé vált az egyes intézkedések árának és hatásfokának átfogó elemzése. Kiderült, hogy jelenleg még nem mindegyik megoldás gazdaságos. A vizsgálatok eredményeit az építészek, a hatóságok és a lakosság is hasznosíthatja. A régi házak „hétliteresre” való átalakítása két független vizsgálat szerint is nagyon kifizetődő. Egy szokásos tatarozáshoz képest 12%-os költségnövekedéssel 70%-kal csökkenthető a fűtőenergia-szükséglet. Ebben a legnagyobb szerepet a ház külső felületének szigetelése játssza, aminek hatására csökken a lakásrezsi, nő a kényelem, valamint az ingatlan értéke és élettartama. A ház „négyliteressé” alakítása már csak bizonyos célcsoportok számára gazdaságos. Az építő cégek egy ilyen megoldással növelhetik versenyképességüket. Az energetikailag kedvező házak kihasználtsága jobb lehet az átlagosakénál, ami csökkenti a beruházás kockázatát, és könnyebben eladhatóvá teszi a felépített objektumokat. A bankok is másképpen értékelik az igényesen felújított épületeket és a rájuk adott kölcsönt. Kisebb annak a kockázata, hogy sok üres lakás marad az épületben, és a beköltözők is jobban ragaszkodnak egy nagyobb értékű lakáshoz. Ilyen feltételek mellett a lassabban amortizálódó kezdeti befektetés is elfogadhatóbbnak tűnik. Az egyes felújítási tervek gazdaságosságának ellenőrzésekor további feltételeket is meg kell vizsgálni, mint az épület kiindulási állapota, a helyi adók, a támogatások, az energiaárak stb.

(Bánhegyiné Dr. Tóth Ágnes)

Philipp, S.; Arenz, K. stb.: = Das Drei-Liter-Haus. = Kunststoffe, 92. k. 12. sz. 2002. p. 87–90.

Selbstverlöschender Dichtungsschaumstoff. = Kunststoffe, 92. k. 12. sz. 2002. p. 91.

Trends von Kunststoffen im Bauwesen. = Kunststoffe, 92. k. 12. sz. 2002. p. 92.