

Homlokzatok utólagos hőszigetelése

Panelfelújítás I.



Nagy Balázs

szerkezet-
építőmérnök MSc,
épületenergetikai
szakmérnök,
doktorandusz (BME
Magasépítési Tanszék)

A *Megtérülő Épületenergetika* magazin panelfelújításról szóló cikksorozatának keretein belül a hazai iparosított technológiával készült épületek komplex (utólagos hőszigetelés, nyílászárók cseréje, fűtési, melegvíz- és szellőzési rendszerek korszerűsítése, megújulókkal történő energiatermelés kialakítása) felújításának lépéseit, tervezésük kritikusabb pontjait tekintjük át. Az első cikk a hazai iparosított épületállomány hőtechnikai állapotával, valamint a külső oldali utólagos homlokzati hőszigetelésük témakörével foglalkozik.

Amit a Panel III. programról tudni lehet

2013 decemberében a nemzeti fejlesztési miniszter bejelentette a Panel III. programot, melynek keretében 380 000 panellakás energetikai korszerűsítését tervezik elindítani 2014-ben a szén-dioxid-kvóta bevételeiből finanszírozott Zöld Finanszírozási Rendszer (ZFR) keretében, majd 2014 második felétől a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP) energetikai célú pályázati forrásainak igénybevételére is lehetőség nyílik. A finanszírozás arányairól még tárgyalnak, várhatóan a felújítás költségeinek egyharmadát saját erőből kell állni (melyhez az MFB panelfelújítási hitelkerete áll rendelkezésre), további harmadát vissza nem térítendő pályázati forrásból, harmadik harmadát pedig önkormányzati támogatásként vehetjük igénybe. A kormány szerint a Panel III. program segítségével (figyelembe véve a Panel II. programban felújított 320 000 panellakást) a hazai 700 000 lakást számláló teljes panelépület-állomány energiahatékonysági felújítása megvalósul, és a program keretében megvalósuló komplex és átfogó felújítások az építőiparnak 2020-ig mintegy 500 milliárd forintnyi megrendelést biztosítanak majd.

Iparosított épületek Magyarországon

A Nemzeti Épületenergetikai Stratégia alapján jelenleg hazánkban 708 000 iparosított építési móddal készített lakás található, mely a hazai lakásállomány mintegy egyötöde [1]. A cikksorozat keretein belül e lakások közül kiemelten foglalkozunk az 550 000 panellakással.

Rövid történelmi áttekintés

Magyarországra az 1950-es évek végére érkezett meg a tömeges lakásépítés eszméje, eleinte különböző akcióprogramokkal (FAGI, BSH, Cs-lakás) blokkos építési rendszerrel építettek épületeket. Az első lakásfejlesztési program 1958-ban indult, mely egymillió lakás felépítését tűzte ki célul. Hazánk első, kísérleti jellegű blokkos technológiával épült épülete 1959-ben készült el. A kitűzött lakásépítési célra azonban a blokkos építési technika alkalmatlannak bizonyult, ezért szovjet minták alapján a házgyári technológiák honosodtak meg. Az első program eredményeként 1960 és 1975 között a tervezettnél is több lakás épült meg. Az első magyar házgyár (BHK I.) 1965-ben Óbudán létesült, és 1966 elején kezdett termelni. A későbbiekben további kilenc hazai házgyár létesült, melyek közül a II. számú házgyár (BHK II.) nem szovjet, hanem a dán Larsen-Nielsen cég közepfolyosós rendszerű, közép magas épületek építésének technológiáját honosította meg, valamint négy panelüzem. 1976-ban kezdetét veszi a második tizenöt éves lakásépítési program, melynek célja immáron 1,2 millió új lakás építése, a városképi megjelenés javítása, a szolgáltatások körének bővülése és a lakások alapterületeinek növekedése. A II. lakásépítési program 1983-ban ért véget, a program alatt 680 000 új otthont építettek. A házgyári panelos épületek építése a lakásépítési programok befejeztével továbbra is folytatódott, egészen 1992-ig.

Iparosított épülettípusok

Az iparosított technológiával készült épületeket jellemző szerkezetük szerint öt típusra bonthatjuk. 1965-ig létesültek hazánkban a kohó-habsalakbeton blokkos, egyrétegű szerkezettel készülő épületek.

A házigyári panelos épületek 1960-tól kezdtek terjedni hazánkban, és 1967-ig 8 cm kőzetgyapot hőszigetelő maggal készültek, a peremeken pedig nem került szigetelés elhelyezésre, emiatt ezek igen hőhidas épületek. 1967-től 1982-ig már hőszigetelték a panelek peremeit, 2-3 cm hőszigetelő anyagot helyezve el. A hőszigetelő mag kőzetgyapotos kialakítása 1974-ig tartotta magát, majd áttértek a polisztirolhab hőszigetelés alkalmazására. 1982-től a panelépítés befejezéséig már újabb, 7-8 cm polisztirolt tartalmazó „hőhídmentes” panelokból készültek az általában középmagas panelépületek. Az építési idő ismeretében az iparosított épületek szerkezetei tehát viszonylag jól beazonosíthatóak, bár az egyes periódusok között van átfedés, és az egyes házigyárak által alkalmazott szerkezetek között is találhatóak eltérések, azonban a panelos épületek felújítási kérdései kezelhetőek a jellemző szerkezetek alapján.

A blokkos és a szendvicspaneles építési rendszerek jellemző hő- és páratechnikai hibái

Blokkos építési rendszer

Jellegzetes hibának számít a blokkok csatlakozása mentén keletkező repedés, beázás és vakolatleválás. A repedések szélessége az 5 mm-t is eléri a külső falak parapetblokkjai és az emeletmagas blokkok csatlakozása között, de szinte minden csatlakozásnál megjelennek repedések, melyek az összeépítés pontosságától is függenek. A homlokzati falblokkok esetében szabálytalan repedésképződés is tapasztalható, mely a merev elemkapcsolatoknak és a gátolt hőmozgásoknak tulajdonítható.

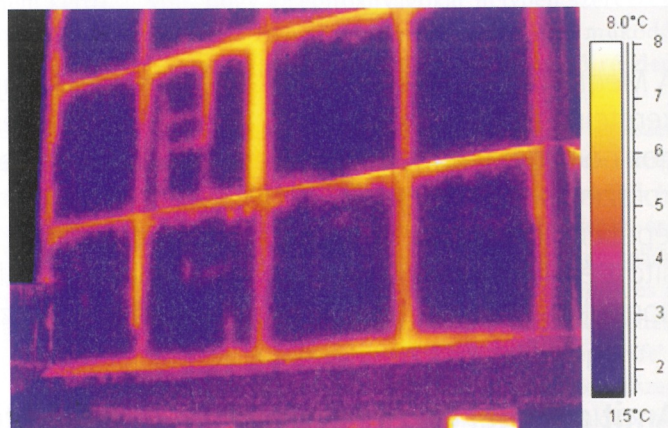
A repedések mentén a vízbeszivárgás, páralecsapódás és rovarkárosítás is megtalálható, e jelenségek a belső falfelületek elszíneződésével és penészedésével is járhatnak. A blokkok közötti hézag vízküszöb nélkül került kialakításra, a homlokzaton lefolyó csapadék a szélnyomás hatására bejuthat a rosszul tömített, repedt hézagokba, és a falblokkok nedvesedését okozhatja.

Paneles építési rendszer

Míg az előbbieken említett egyrétegű építési módnál az elméleti hőtechnikai jellemzők jól fedik a valóságot, a szendvicspaneles épületek esetében a különböző periódusokban épített épületek tulajdonságai jelentősen eltérnek a számított értékektől, ezeket a hatásokat pedig a panelfelújítás során figyelembe kell venni.

Az 1967-ig alkalmazott betonperemű panelek esetén a csatlakozásoknál jelentős hőhidak alakulnak ki (ennek azonban előnye, hogy a vasbeton perem összefogta a két szélső betonréteget, és a csapóeső nem tudott bejutni a szálás hőszigetelő anyaghoz annak avulását és romlását okozva). A későbbi szerkezetek esetében viszont a teherhordó vasbeton lemezt és a köpenyréteget a hőszigeteléseken keresztül haladó pontszerű vasalás tartotta össze, melynek pontszerű hőhidhatásai is többelhőveszteségeket okoznak az elméleti értékhez képest, valamint a kapcsolódási pontoknál a hőszigetelő anyag elvékonyodása (2-3 cm-es peremszigetelés) volt jellemző, ami szintén hőhidakat és penészedést okozott. Az összes paneltípusra jellemző, hogy a gyártási eljárás során némely panelelemnél a hőszigetelés foltokban hiányzik. A polisztirol maghőszigetelésű panelek esetében a gyártási eljárás során a hőszigetelő réteget is kitették víz hatásának, hőkezelésnek, rezgéseknek és a két szélső

betonréteg nyomásának, ami miatt a hőszigetelő táblák összetöredezhettek, hőhidakat hozva létre a paneleken belül is, melyek hatása az 1. ábrán látható. A kőzetgyapot hőszigeteléssel rendelkező panelek esetében a szigetelőanyag roskadása, elmozdulása és avulása miatt a hőveszteségek jelentősen megnövekednek. Az 1967–1974-ig alkalmazott peremszigetelt panelépületek kialakításából adódóan a csatlakozási hézagokon bejutó csapóeső miatt is jelentősen nő a hőveszteség, mivel a nedves kőzetgyapot hővezetési tényezője jelentősen megnövekszik.



1. ábra: A panelekben összetöredezett hőszigetelések és a panelcsatlakozások mentén kialakuló hőhidak
[forrás: www.austrothermakademia.hu]

A panelek összeépítésénél két hézag-tömítési rendszert alkalmaztak. A zárt rendszer a szerkezet közvetlen károsodását, beázást és penészképződést okozhat a nem megfelelő anyagú és tartósságú, valamint helyenként pontatlanul bedolgozott tömítések esetén, mivel a szerkezetbe bejutó nedvesség a legkedvezőtlenebb helyeken gyűlik össze. Nyílt tömítési rendszer alkalmazásakor a panelszélcsorbulásokkal, pontatlan horonykialakításokkal, rosszul elhelyezett tömítő profilokkal, szerelési és mérethibákkal és a tömítőanyag elhasználódásával találkozhatunk.

Az elemek szállításakor, beemelésekor és szerelésekor a nem minden esetben megfelelő betonminőségű és tömörítésű elemek megsérülhettek. A gyakorta nem megfelelő minőségű hegesztésekkor a hőszigetelést helyenként kiegészítették. A csomóponti hőszigetelések, valamint a panelek hibás elhelyezése is jellemző volt.

Panelépületek utólagos homlokzati hőszigetelési vastagságának tervezése

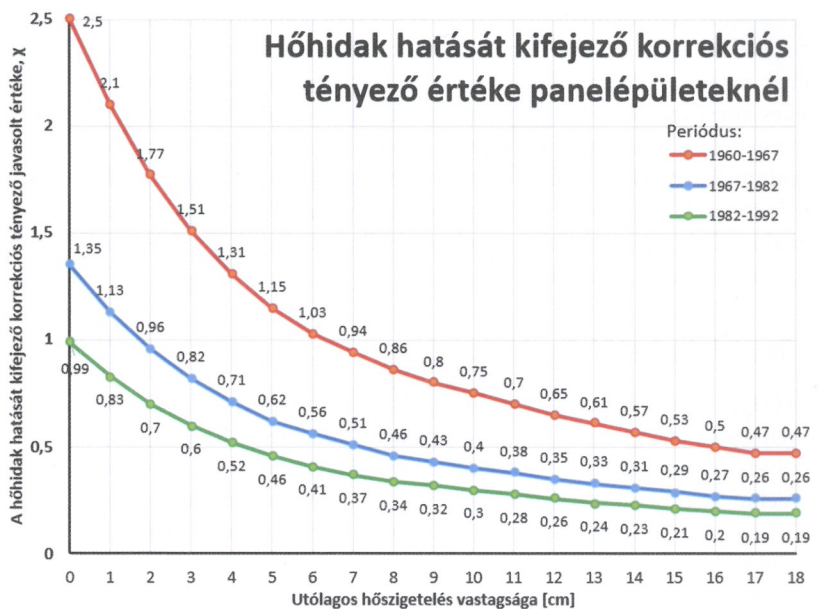
Blokkos építési rendszer

Az egyrétegű kohó-habsalakbeton blokkos épületek esetén a hőtechnikai jellemzők számítása során a 7/2006. (V. 24.) TNM rendeletben megadott, erősen hőhidas egyéb külső falakra vonatkozó hőhidak hatását kifejező korrekciós tényezőt alkalmazzuk az eredő hőátbocsátási tényező számítása során. Mivel a rendelet a hőhidak fajlagos hossza alapján osztályozza az épület hőhidassági kategóriáját, utólagos hőszigetelés elhelyezése esetén is az erősen hőhidas kategóriát kell alkalmaznunk, ekkor azonban már a külső oldali megszakítatlan hőszigeteléssel ellátott külső falakhoz tartozó értéket.

Ahhoz, hogy a blokkos épület külső falának rétegrendi hőátbocsátási tényezője megfeleljen a jelenlegi 0,45 W/m²K-es követelménynek, legalább 6 cm vastag utólagos hőszigetelést kell alkalmazni, ekkor pedig az eredő hőátbocsátási tényező, melyet a hővesztések számításakor veszünk figyelembe, 0,59 W/m²K-re adódik. Abban az esetben, ha a tervező nem a jelenlegi minimumra tervez, hanem a 2018-tól érvénybe lépő, a 1246/2013. Korm. határozatban szereplő 0,24 W/m²K-t szeretné elérni az utólagos hőszigeteléssel, minimálisan 14 cm vastagságú hőszigetelés elhelyezése lesz szükséges.

Paneles építési rendszer

A hőszigetelő maggal ellátott panelek esetében az előzőekben bemutatott gyártási és kialakítási hibák hatását kétféleképpen vesszük figyelembe. A rétegrendi, átlagos hőátbocsátási tényező értékeit az egyes szerkezettypusok esetén az 1-es táblázat tartalmazza. A hőhidak hatását speciális χ korrekciós tényezőket alkalmazva számíthatjuk ki, mivel az utólagos hőszigetelés vastagságának növelésével a panelek csatlakozásánál kialakuló hőhidak nemlineárisan csökkennek, valamint az egyes szerkezettypusok esetén is jelentős eltéréseket tapasztalhatunk. A hőtechnikai számítások során alkalmazandó korrekciós tényezőket a 2. ábráról vehetjük, melyen paneltípusonként [2] és az alkalmazott külső hőszigetelő réteg vastagságának függvényében leolvashatjuk a korrekciós tényezőket.



2. ábra: Hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező értéke panelépületeknél [adatok forrása: energopt]

Az 1. táblázatban feltüntettem a jelenlegi és a 2018-as követelmény-szinteknek megfelelő minimális utólagos hőszigetelési vastagságot (átlagos, $\lambda = 0,04$ W/mK-es hővezetési tényezőjű hőszigetelő rendszert alkalmazva) és az ezzel számítható eredő hőátbocsátási tényezőket.

Periódus	Jellemző szerkezet	Elméleti rétegrendi hőátbocsátási tényező, U [W/m ² K]	Tényleges rétegrendi hőátbocsátási tényező, U_1 [W/m ² K]	Erősen hőhidas külső fal hőátbocsátási tényező javasolt, „eredő” értéke, $U_{\text{er}} = U_1 \cdot (1 + \chi)$ [W/m ² K]	7/2006. (V. 24.) TNM rendelet követelményeit elérő rendszer hőszigetelő anyag vastagsága [cm] / eredő hőátbocsátási tényezője, U_{er} [W/m ² K]	1246/2013. Korm. határozat költségoptimalizált követelményszintjét elérő rendszer hőszigetelő anyagának vastagsága [cm] / eredő hőátbocsátási tényezője, U_{er} [W/m ² K]		
1965-ig	Kohó-habsalakbeton blokkos egyrétegű szerkezet	1,30 – 1,70	1,30 – 1,70	1,82	6	0,59	14	0,31
1960-1967	Hőhidas szendvicspanel 8 cm vastag kőzetgyapot magszigeteléssel, betonperemekkel	0,45 – 0,66	0,80 – 1,10	2,80	4	1,03	12	0,39
1967-1974	Szendvicspanel 7-8 cm vastag kőzetgyapot magszigeteléssel, a peremeknél 2-3 cm vastag kőzetgyapot hőszigeteléssel	0,45 – 0,66	0,80 – 1,10	1,88	4	0,76	12	0,32
1974-1982	Szendvicspanel 7-8 cm vastag polisztirol magszigeteléssel, a peremeknél 2 cm vastag polisztirol hőszigeteléssel	0,45 – 0,55	0,80 – 1,10	1,88	4	0,76	12	0,32
1982-1992	„Hőhídmentes” szendvicspanel 7-8 cm vastag polisztirollhab magszigeteléssel	0,38 – 0,48	0,80	1,59	4	0,68	12	0,30

1. táblázat: Iparosított épületek jellemző hőtechnikai tulajdonságai

Egy átlagos tízemeletes panelház 8 cm vastagságú polisztirollal történő hőszigetelése esetén a költségek csupán átlagosan 10%-át adják maguk a hőszigetelőlapok, azok vastagságának növelése a teljes költségre nézve csekély többletköltséggel jár csupán, ezért javasolható a hőszigetelő rendszerek tervezésekor, hogy ne csak a minimálisan előírt hőszigetelést tervezzük az épületre. A szigetelőanyag-költség azonban kőzetgyapotos hőszigetelő rendszerek alkalmazásakor jelentősebb, e rendszerek alkalmazása viszont bizonyos esetekben elkerülhetetlen.

Tűzvédelmi előírások

Az OTSZ előírásai alapján a nyílásos homlokzati hőszigetelések esetén függőleges vagy vízszintes tűzterjedési gát kialakítása szükséges, melyek meghatározott tűzterjedési határértékű „A1” vagy „A2” tűzvédelmi besorolású szerkezetek. A középmagas épületeknél (legfelső építményszint magassága 13,65–30,00 m), tehát a tízemeletes panelépületek esetében is, maximum 8 cm-es vastagságig alkalmazhatóak az expandált polisztirollal lapos, „B” tűzvédelmi besorolású rendszerek nyílásos homlokzatokon, melyeknek 45 percnél nagyobb tűzterjedési határértéket is el kell érniük. 8 cm-es hőszigetelési vastagság felett (a 2018-as követelményszint eléréséhez szükséges hőszigetelési vastagságoknál tehát minden esetben), átszellőztetett légréses szerelt homlokzatszeleknél vagy magas épületeknél (> 30 m) csak „A1” vagy „A2” minősítésű rendszer alkalmazható, melyek jelenleg minden esetben kőzetgyapot hőszigetelő réteget tartalmaznak.

A két-három szintes épületek esetén az OTSZ 15 perces, míg négy-öt szintes épületek esetén 30 perces minimális tűzterjedési határértéket követel meg, ezen épületmagasságoknál tehát bármilyen vastagságban alkalmazható polisztirollal hőszigetelést tartalmazó, tűzvédelmileg minősített rendszer. Azonban a „B”-„E” tűzvédelmi osztályú hőszigetelő réteggel rendelkező, 10 cm-nél vastagabb hőszigetelő rendszereknél a homlokzati tűzterjedés korlátozására tűzvédelmi sávokat kell kialakítani, melyek „A1” vagy „A2” tűzvédelmi osztályú anyagokból készül, a homlokzati nyílások felett legalább 20 cm magasságban az általános hőszigetelés helyett és azzal azonos vastagságban teljes felületen ragasztással készülhetnek kétféle elrendezéssel. Egyik esetben közvetlenül a nyílások fölött, mindkét oldalról legalább 30 cm-es túlnyúlással kialakítva, másik esetben pedig a nyílások legfelső élétől

maximum 50 cm távolságra, megszakítás nélkül az épület magasságától függően szintenként vagy két-szintenként teljes homlokzatszelesekben építhetők meg.



3. ábra: Tűzvédelmi sávok kialakítása

Panelépületek utólagos homlokzati hőszigetelésének kivitelezése

A meglévő homlokzati felület megtisztítása után a panelhézagokat PUR-habbal célszerű kitölteni. Az eredeti homlokzatsík fogasságának eltüntetésére kiegyenlítő simítással, illetve hőszigetelő lapokkal történhet. A homlokzati hőszigetelő réteget indítóprofilról kezdve (EPS-lapok esetén legalább 80 kPa nyomószilárdságú kell választani,

vakolható kőzetgyapot lapokból pedig a 90–110 kg/m³-es testsűrűséggel rendelkezőket) a lapok széleinél folyamatos ragasztóhabarcs csíkkal ellátva, belső felületen ragasztóhabarcs pogácsákat felhordva helyezhetünk a meglévő, kiegyenlített panelekre. A hőszigetelő táblákat minden esetben mechanikai rögzítéssel is el kell látni, az EPS-t tartalmazó rendszerek általában műanyag szeges, míg a kőzetgyapotos rendszerek fém beütőszeges tárcsás dübeleket alkalmaznak. A hőszigetelő rendszerek forgalmazói átlagosan 6 db dübellel javasolják a hőszigetelő lapok rögzítését, azonban a peremterületeken az épületmagasságot is figyelembe véve a dübelezés mennyiségének növelése szükséges. A hőszigetelő lapok csatlakozásainál esetenként keletkező hézagokat utólag PUR-habbal ki kell tölteni, majd a hőszigetelő réteg felületének síkra csiszolása következik. A síkfelületre üvegszövet háló ágyazása szükséges, ezt követően pedig színazonos alapozóval történő alapozás után felhordhatjuk a kiválasztott színű vékonyvakolatot.

A következő cikkben a további szerkezetek (tető, lábazat, pincefödém) hőszigetelésével, a nyílászárócserevel, a harmadikban pedig az épületgépi rendszerek és megújuló alkalmazásával foglalkozunk.

Hivatkozások

- [1] A NÉES-ben vizsgált 15 tipizált épülettípus alapján az iparosított technológiával épült épületek a jelenlegi primerenergia-felhasználást tekintve a hazai épületállomány átlagánál jobbnak mondhatóak. A legnagyobb energiafogyasztók az 1980-as évek előtt épült családi házak (négy tipizált épület került meghatározásra), melyek mintegy 1,8 millió lakást jelentenek. A hazai családi házak energetikai felújítása tehát igen racionális lépés volna...
- [2] Az 1967–1982-ig alkalmazott panelszerkezeteknél mindkét esetben 2-3 cm perem-hőszigetelést alkalmaztak, így a tényezőjük megegyezik, a diagramon ezért összevontan szerepelnek e két típusra vonatkozó tényezők.

Források

- 1 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról. Magyar Közlöny, 2006. évi 62. szám, I. kötet
- 2 A Kormány 1246/2013. (IV. 30.) Korm. határozata az épületek energiahatékonyságának követelményeiről és az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010. május 19-i 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti költségoptimalizált követelményszint eléréséről. Magyar Közlöny, 2013. évi 71. szám
- 3 A panelos lakóépületek felújítása. Műszaki Könyvkiadó
- 4 Dr. Csoknyai Tamás, Dr. Osztrólucki Miklós: *Solanova projekt Panelépület-felújítás passzívház-technikákkal*. Víz, Gáz, Fűtéstechnika szaklap, 2006. évi 4. szám
- 5 Dr. habil. Kocsis Lajos: *Homlokzati hőszigetelések új tűzvédelmi követelményei*. Magyar Építéstechnika, 2012. évi 1. szám
- 6 Nagy Balázs: *A Nemzeti Épületenergetikai Stratégia. Műszaki Ellenőr*, 2014. január, 44–46.
- 7 *Panelfelújítás – A tervezéstől a kivitelezésig*. Verlag Dashöfer, 2010.
- 8 Várfalvi János, Zöld András: *Energiatudatos épületfelújítás*. Egyetemi jegyzet, 1994.
- 9 www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-miniszterium
- 10 www.foek.hu/korkep/eprek/
- 11 www.austrothermakademia.hu
- 12 www.baumitpanel.hu
- 13 www.lb-knauf.hu