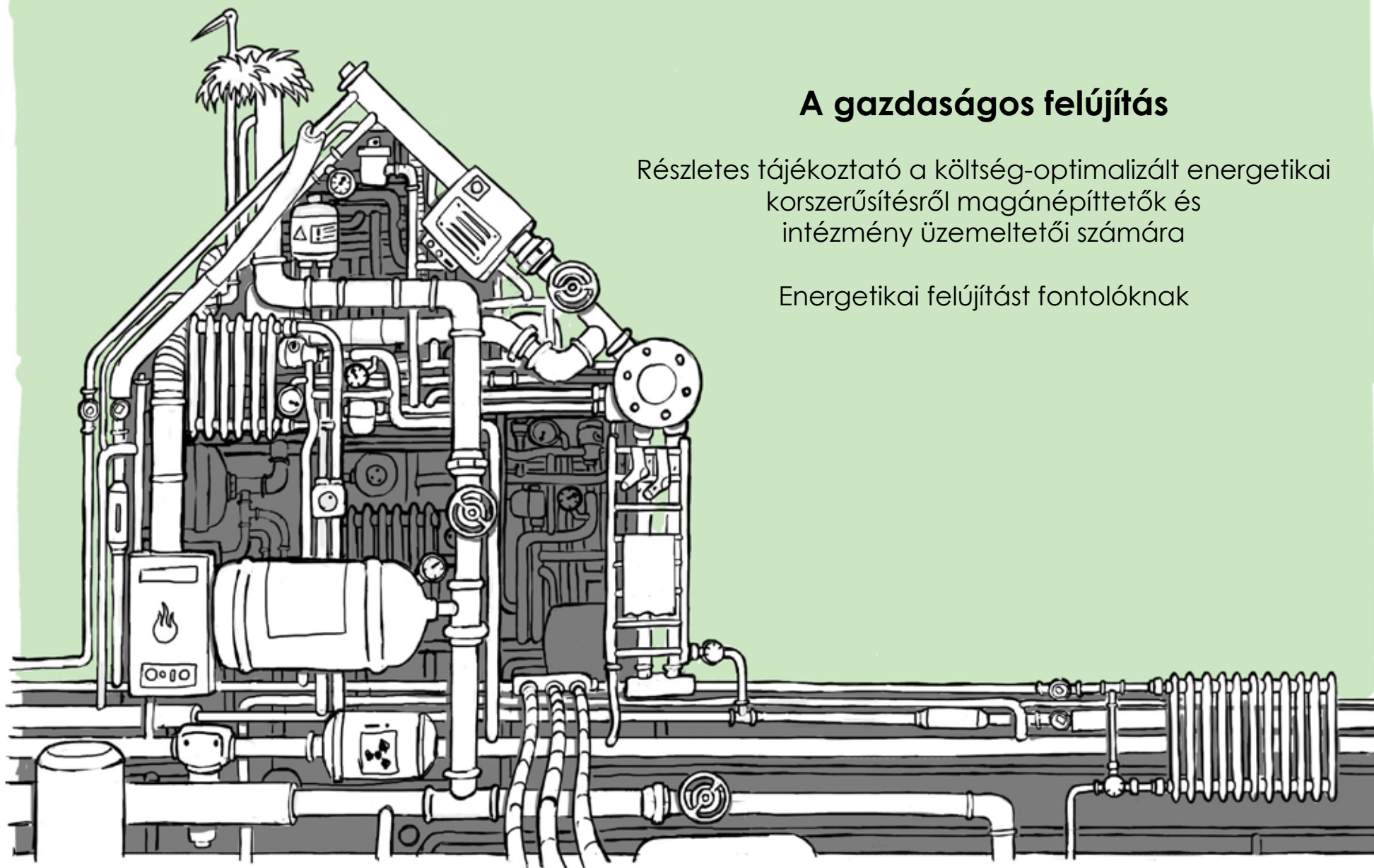




## A gazdaságos felújítás

Részletes tájékoztató a költség-optimalizált energetikai korszerűsítésről magánépíttetők és intézmény üzemeltetői számára

Energetikai felújítást fontolórnak

Kiadó:  
Belügyminisztérium  
2013. december

Szerzők:  
Dr. Csoknyai Tamás, Dr. Barna Edit, Formanek László, Dr. Igaz György, Zorkóczy Zoltán

Lektorálta:  
Dr. Csoknyai István, Dr. Barna Lajos, Soltész Ilona

Grafika:  
Sziptner Gergő

Tördelés: Cséri Nikoletta Sarolta

## Bevezető

Mindenki kényelmes, egészséges és szép otthonban szeretne élni, és természetesen az alacsony üzemeltetési költségek is fontosak.

Lakóépületeink hosszú évekig biztosítják életünk helyszínét, ezért sem családunk számára, sem pedig az ország számára nem mindegy, mennyi energiát kell elfogyasztani lakókörnyezetünk kényelmessé és egészségessé tételéhez. Ebben a segédletben szeretnénk ötleteket bemutatni egy minden szempontból ideális és energiatakarékos otthon megteremtéséhez.

Kinek szól a tájékoztató?

Elsősorban azok számára, akik saját lakóépületük, másokkal közös tulajdonban lévő társasház vagy bármilyen intézmény által üzemeltetett ingatlan energetikai korszerűsítésében gondolkodnak. A kiadvány a leggazdaságosabban alkalmazható felújítási technológiákat mutatja be.

Hogyan használjuk a kiadványt?

Gazdaságossági szempontból a leghatékonyabban korszerűsíthető épületek, épületrészek az 1990 előtt épültek, amelyek azóta nem kerültek felújítására, ezért a kiadvány leginkább ezen épületek felújításához nyújt praktikus segítséget. Az ezeknél később épült épületek energetikailag jelentősen különböznek egymástól, de gyakran azok között is előfordul olyan, amelynek korszerűsítésén érdemes elgondolkozni.

A kiadvány első része az épület felújítását komponensenként (homlokzat, ablak, padlás stb.) mutatja be. Itt találunk információkat a leggyakrabban alkalmazható kialakításokról, azok költségéről, és arról, hogy a megvalósításnál melyek a legfontosabb szempontok.

Külön áttekintést is kaphatunk a megvalósításhoz szükséges eljárásokról az arról szóló fejezetben.

A Hátér-információk részben pedig az energetikai költségoptimumszint bevezetésének jelentőségéről, okáról és az ehhez kapcsolódó kérdésekről olvashatunk.

Annak érdekében, hogy az elkészített korszerűsítések tartósak legyenek, ne kelljen idegőrlő módon állandó javításokkal foglalkoznunk, a tervezővel és a kivitelezővel számos szakmai feladatban kell megállapodnunk. Az ehhez szükséges szakmai szabályokról található rövid összefoglaló az 1. és 2. mellékletben, ami kifejezetten építőipari szakembereknek szól. Az itt leírt szabályok betartásának kivitelezési és tervezési szerződésbe való belefoglalása, egyértelmű helyzetet teremthet és segíthet abban, hogy elkerüljük jó néhány későbbi fejfájódító problémát. Az itt szereplő 1. és 2. számú mellékletre az ajánlat kérésekor is érdemes hivatkozni, így a megfelelő műszaki paraméterek kerülnek meghatározásra, valamint azonos műszaki tartalomú ajánlatokat kaphatunk.

# Tartalomjegyzék

|                                                                                                |           |                                                                                                           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Bevezető</b>                                                                                | <b>3</b>  | Beszabályozás                                                                                             | 54        |
| Tartalomjegyzék                                                                                | 4         | Fűtési szabályozás                                                                                        | 56        |
| <b>Miért érdemes energiatudatosan korszerűsíteni épületeinket?</b>                             | <b>7</b>  | Költségosztás                                                                                             | 59        |
| A legkedvezőbb épületenergetikai korszerűsítés: a költség-optimumszinten végzett korszerűsítés | 9         | Fűtési szivattyúk                                                                                         | 61        |
| <b>Kiegészítő hőszigetelések</b>                                                               | <b>10</b> | Melegvíz megtakarítási lehetőségek                                                                        | 62        |
| Homlokzati hőszigetelés                                                                        | 11        | Hőtermelők, kazánok cseréje                                                                               | 64        |
| Ablakcsere                                                                                     | 19        | Korszerű gázkonvektorok                                                                                   | 64        |
| Padlásfödém hőszigetelése (padlás padlószerkezet hőszigetelése)                                | 27        | Kondenzációs kazánok                                                                                      | 65        |
| Lapostető hőszigetelése                                                                        | 33        | Biomassza tüzelésű kazánok                                                                                | 69        |
| Pince mennyezetének hőszigetelése                                                              | 39        | <b>Hogyan döntünk? Komplex egyszeri korszerűsítés vagy fokozatos, több lépcsős fejlesztést végezzünk?</b> | <b>71</b> |
| <b>Gépészeti korszerűsítés</b>                                                                 | <b>41</b> | A fokozatos korszerűsítés megvalósítása                                                                   | 72        |
| Gépészeti felújítások költségeinek áttekintése                                                 | 43        | <b>Energia megtakarítás egyszerűen, alacsony költségen</b>                                                | <b>73</b> |
| Fűtési rendszerek ismertetése, műszaki megvalósítási elveinek meghatározása                    | 46        | A fűtési, hűtési hőmérséklet szabályozása                                                                 | 73        |
| Hőleadók                                                                                       | 46        | A fűtési-, hűtési rendszer felügyelete                                                                    | 74        |
| Csővezetékek                                                                                   | 49        | Szellőztetési módszerek                                                                                   | 74        |
| Csővezetékek hőszigetelése                                                                     | 50        | Hőszigetelés tárolt anyagokkal                                                                            | 75        |
| Fűtési hálózatok                                                                               | 51        | <b>A megvalósításhoz szükséges eljárások</b>                                                              | <b>75</b> |
|                                                                                                |           | Az elvi lehetőségek                                                                                       | 75        |

|                                                            |           |                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| A szóba jöhető valós lehetőségek felmérése .....           | 76        | Az épületek „A”, „B”, „C” energetikai besorolásának hatása a fenntartási költségre ..... | 87        |
| Preferált energetikai célú felújítási lehetőségek .....    | 77        | A teljesítendő épületkövetelmények .....                                                 | 88        |
| Építési engedély nélkül is végezhető munkálatok .....      | 77        | A követelmények változása az energetikai besorolás változását jelenti 2018-ban .....     | 88        |
| Szakképzett kivitelező bevonása .....                      | 78        | Mikor érdemes korszerűsíteni? .....                                                      | 90        |
| Más közreműködők .....                                     | 78        | <b>1. melléklet – épületszerkezetek műszaki megvalósítási elvei</b> .....                | <b>91</b> |
| A szükséges engedélyek beszerzése .....                    | 79        | A homlokzati hőszigetelés műszaki megvalósításának elvei .....                           | 91        |
| Műszaki ellenőr bevonása .....                             | 80        | Ablakcsere, kültéri nyílászáró műszaki megvalósítási elvei .....                         | 95        |
| Árajánlat kérése .....                                     | 80        | A padláspadló hőszigetelésének műszaki megvalósítási elvei .....                         | 96        |
| Az építési szerződés megkötése .....                       | 81        | A lapostető hőszigetelésének műszaki megvalósítási elvei .....                           | 97        |
| A kivitelezés megkezdése .....                             | 82        | <b>2. melléklet - épületszerkezetek tervezési elvei</b> .....                            | <b>98</b> |
| A kivitelezés befejezése .....                             | 82        | A tervezés általános elvei .....                                                         | 98        |
| <b>Háttér-információk</b> .....                            | <b>83</b> | A homlokzati hőszigetelés tervezési elvei .....                                          | 99        |
| Az épületenergetikai költségoptimumszint jelentősége ..... | 83        | Az ablakcsere és a nyílászárók tervezési elvei .....                                     | 99        |
| A költség-optimalizált követelményszint .....              | 84        |                                                                                          |           |
| A közel nulla követelményszint .....                       | 85        |                                                                                          |           |
| Nemzetgazdasági szempontok .....                           | 85        |                                                                                          |           |
| Ellátásbiztonság .....                                     | 86        |                                                                                          |           |
| Ökológiai szempontok .....                                 | 86        |                                                                                          |           |

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Lapostető hőszigetelés tervezési elvei .....                                           | 100        |
| <b>3. melléklet - épületgépészeti rendszerelemek műszaki megvalósítási elvei</b> ..... | <b>101</b> |
| Radiátorok .....                                                                       | 101        |
| Fűtési rendszer szabályozása .....                                                     | 101        |
| Szabályozás .....                                                                      | 103        |
| Csővezetékek .....                                                                     | 104        |
| Csővezetékek hőszigetelése.....                                                        | 106        |
| Fűtési szivattyúk .....                                                                | 107        |
| Fűtési rendszer légtelenítése .....                                                    | 108        |
| Gázkészülékek .....                                                                    | 109        |

## Miért érdemes energiatudatosan korszerűsíteni épületeinket?



A felújított ingatlanok gyorsabban és jobb áron kelnek el, hiszen a vásárlónak sem mindegy, hogy meg tudja-e fizetni az eladásra kínált épület fűtésének költségét. A felújítatlan épületek egyre kevésbé eladhatóak. Vannak, akik már ma úgy döntenek, hogy inkább energetikailag jobb lakást vásárolnak, bérelnek a kedvezőbb rezsi költségek miatt.

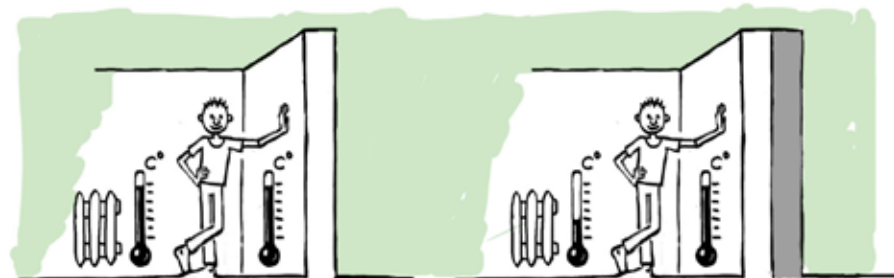
Jelentős mértékben tartósan és nagy biztonsággal csökkenthető a rezsi költség. Az itt felsorolt technológiákkal egyszerű gazdaságos kombinációkkal élve, a fűtésre fordított költségeink akár 60-70%-al is csökkenthetőek. Így 30 éves időtávlatra összegezve a fűtés és felújítás költségeink a lehető legalacsonyabbak lehetnek. A jól hőszigetelt épületeket az energiaár emelkedés is kevésbé érinti.



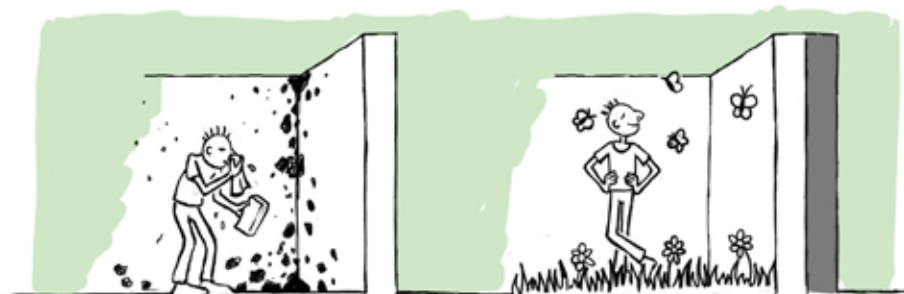
Az, amit a ház energetikai felújításra költünk növeli az épület piaci értékét. Ez a tendencia már megfigyelhető a panelprogramban felújított épületeknél.



Egy jól hőszigetelt épületben a fűtés alacsonyabb hőmérsékletre állításával, sem fogunk fájni a falak magasabb felszíni hőmérséklete miatt, és még takarékoskodunk is.



Az allergiás panaszaink is csökkenhetnek, mivel a jól megtervezett és jól szigetelt épületben nincs penész. A nincsenek olyan hideg felületek (sarkok), ahová kicsapódhat a levegő páratartalma és megtelepedhet a penész. Természetesen megfelelően kell szellőztetni is ha hirtelen sok pára keletkezik.

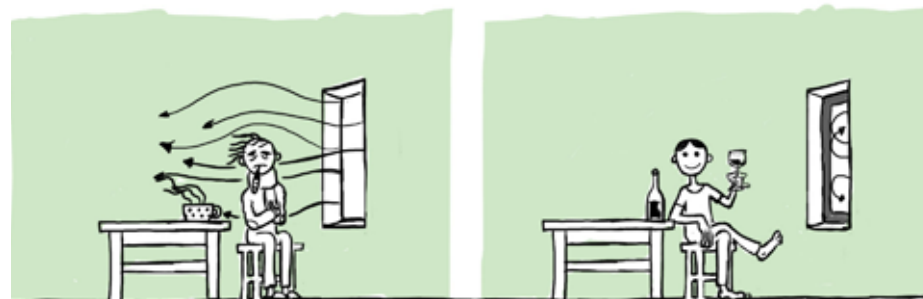


Jól hőszigetelt épületben nem leszünk kitéve ízületi fájdalmaknak, mivel a falak nem lesznek sokkal hidegebbek, mint a belső levegő.



Korszerű berendezések szakszerű beépítésével megszüntethető a CO mérgezés veszélye.

Az ablakok jó tömítésének köszönhetően kevesebb huzatnak leszünk kitéve, így ritkábban fogunk megfázni.



Minél jobban hőszigetelt épületünk, annál kevésbé hűl ki földgáz szolgáltatás vagy áramkimaradás esetén télen.



Összességében jelentősen csökkenhet épületünk környezetszennyezése. Így hozzájárulhatunk a klímaváltozás hatásának csökkentéséhez is.

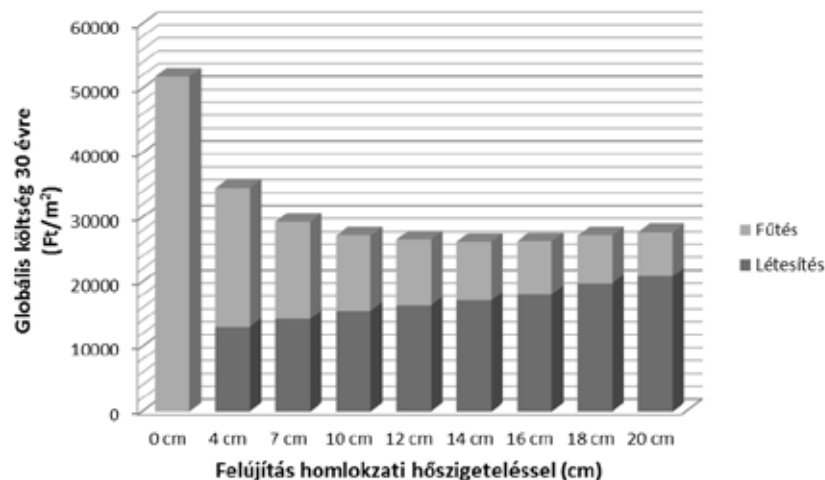
## A legkedvezőbb épületenergetikai korszerűsítés: a költség-optimumszinten végzett korszerűsítés



Ha elhatározzuk, hogy a hideg ellen hőszigeteléssel védekezünk a túlzott fűtési költség elkerülése érdekében, felmerül a kérdés, hogy milyen vastagságban, hogyan hőszigeteljünk. **Ha csak vékony szigetelőréteget ragasztanak fel a falak külső oldalára, vagy csak az ablakokat cseréljük kicsit jobb minőségűre, lehet, hogy sokat fizetünk a munkákért mégsem érjük el a legjobb eredményt.** Mégis milyen szigetelés az ideális? Melyik a leggazdaságosabb?

**Az épületek felújításánál az üzemeltető jól felfogott pénzügyi érdeke, hogy a felújítás költség-optimum<sup>1</sup> szinten valósuljon meg.** Ez azt jelenti, hogy a beruházás, a karbantartások és az üzemeltetés költségei együttesen a legkisebb összeget adják, a lehető legjobb energiamegtakarítás mellett egy szokásos időszakra vonatkoztatva (25-30 év). A hatékonyabb hővédelemmel nagyrészt akár függetleníthetjük magunkat a hagyományos energiahordozóktól, továbbá segíthetjük a környezet védelmét. Ökológiai szempontból a nem felhasznált energia a legjobb energia. Amennyiben úgy szeretnénk óvni környezetünket, hogy közben nem mondunk le lakásunk kellemes komfortjáról, a fokozott hőszigetelés és az épületgépészeti rendszerek optimalizálása jelenthet számunkra megoldást. Ennek érdekében érdemes épületeinket költség-optimum szinten, vagy az annál is hatékonyabb módon – közel nulla<sup>2</sup> szinten – felújítani.

Az 1. grafikon<sup>3</sup> a homlokzatszigetelés költség-optimum szintjének meghatározását szemlélteti. Egyszerűsített formában a különböző szigetelési vastagságok esetében a az összköltséget a beruházás és a fűtés 30 évre vetített költségeinek összege adja. Ahol a legkisebb összköltség adódik az a szigetelésvastagság a leggazdaságosabb.



1. grafikon

A fűtés és a homlokzat felújítás együttes költsége akkor a legalacsonyabb, ha 14-16 cm vastagságban hőszigetelünk.

Ezzel az elvvel azonos, de összetettebb módon kerültek meghatározásra költség-optimalizált követelmények a teljes épületre vonatkozóan. A részletekről további információkat kaphatunk A költség-optimalizált követelményszint című fejezetből.

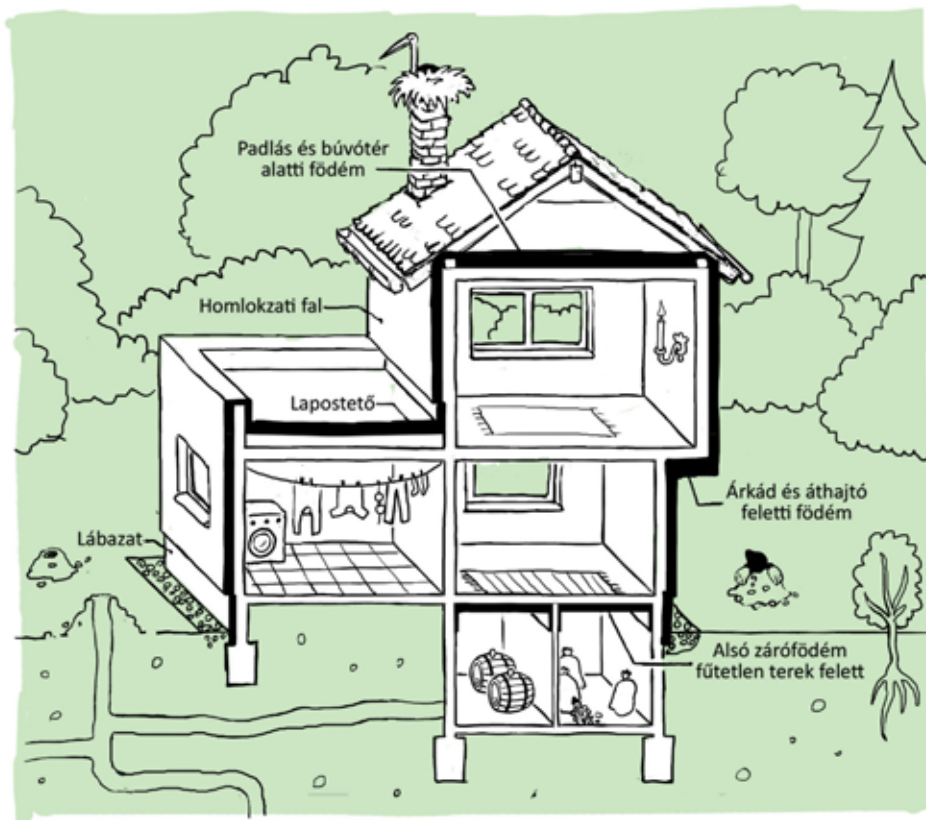
<sup>1</sup> Egyszerűen 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet 5. melléklete szerint, vagy pontosan EN 15459 szabvány szerint egyedileg az adott épületre szakértő által megvizsgálva

<sup>2</sup> A közel nulla követelményszint fejezetben ismertetjük részletesen

<sup>3</sup> Földgáz fűtésű 20 °C-ra fűtött 1990 előtt épült 5 szintes társasházi külső falának kiskereskedelmi lista árakon EPS-80 polisztirol táblákkal történő felújítása.

## Kiegészítő hőszigetelések

Egy épület felújítását olyan korszerű módon kell végezni, hogy az épülethez, szerkezetéhez hosszabb ideig ne kelljen újra hozzányúlni, javítani vagy kiegészíteni. Ennek alapfeltétele, hogy legalább az 1. táblázatban szereplő hőszigetelés vastagságokkal történjen a felújítás. Az 1. táblázatban a szükséges hőszigetelési vastagságok szerepelnek. A kiegészítő hőszigetelések mellett más munkákra is szükség van a Gépészeti korszerűsítés fejezetben leírtak szerint.



1. ábra a különböző hőszigetelési helyekről az 1. táblázathoz

| Épülethatároló szerkezet             | A hőátbocsátási tényező követelményértéke U (W/m <sup>2</sup> K) | Szükséges kiegészítő hőszigetelési vastagság* (cm) | Várható költség** (Ft/m <sup>2</sup> ) | Várható megtakarítás*** (Ft/m <sup>2</sup> év) |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| Homlokzati fal                       | 0,24                                                             | 16                                                 | 18 000                                 | 1 450                                          |
| Lapostető                            | 0,17                                                             | 22                                                 | 22 300                                 | 1 100                                          |
| Padlás és búvótér alatti földém      | 0,17                                                             | 24                                                 | 4 500                                  | 1 100                                          |
| Árkád és áthajtó feletti földém      | 0,17                                                             | 24                                                 | 21 500                                 | 1 550                                          |
| Alsó zárófödém fűtetlen terek felett | 0,26                                                             | 15                                                 | 5 000                                  | 500                                            |
| Fűtött és fűtetlen terek közötti fal | 0,26                                                             | 15                                                 | 18 000                                 | 700                                            |
| Lábazati                             | 0,3                                                              | 12                                                 | 17 000                                 | 1 400                                          |

1. táblázat A költség-optimalizált szintű hőszigetelésről

\*A jellemző 1990 előtt épületszerkezet felújítását feltételezve a leggyakrabban alkalmazott felújítási technológiával (adott szerkezetre vonatkozó fejezet szerint). Pontos érték egyedileg eltérhet, illetve méretezhető a meglévő szerkezet típusának a hőszigetelés anyagának és rögzítésmódjának függvényében.

\*\*A leggyakrabban alkalmazott felújítási technológia költsége kiskereskedelmi áron, áfával együtt lett figyelembe véve. Padlás hőszigetelés esetén tárolásra is alkalmas felület, burkolat költsége a táblázatban szereplő költséghez hozzáadódik. Fűtött és fűtetlen terek közötti fal esetén menekülési utak melletti nem éghető anyagú hőszigetelés többletköltsége, illetve speciális műszaki megoldások nem szerepelnek az árban.

\*\*\*A várható költségeket vezetékes földgáz fűtést feltételezve számoltuk, más fűtési energia hordozónál jelentős eltérések lehetnek. „Alsó zárófödém fűtetlen terek felett”, mint például a fűtetlen pince földemének hőszigetelésével elért megtakarítása a pincében futó elosztó vezetéktől, a pince szellőztetésnek mértékétől, mélységétől határoló szerkezetitől függően nagy mértékben különbözhet.

## Homlokzati hőszigetelés



A követelmény kielégítése érdekében, az elvégzett számítástól függően a homlokzat felújítás mellett nagy valószínűség szerint el kell végezni egyszerre az ablakok cseréjét és a tető hőszigetelését is, ha korábban ezek nem történtek meg. Az épületburok komplex, minden komponensre kiterjedő felújítása nemcsak energetikai szempontból, hanem a szerkezetek tartóssága, állagmegóvása érdekében is ésszerű döntés.

Amennyiben az épületburok<sup>4</sup> felületének több, mint 25%-t érinti a felújítás, a felújított épületnek ki kell elégítenie az 1. táblázatban ismertetettekén túl két további követelményt<sup>5</sup> is. Mindkét követelményérték az épület teljes egészére vonatkozik. Mivel a lakóépületek homlokzati falainak összes felülete mindig meghaladja a 25%-os értéket, ezért ott a teljes épületre vonatkozó követelmények teljesülését számítással kell ellenőrizni.

### Homlokzati hőszigetelés költsége

A 2. táblázatban szereplő hőszigetelési vastagságok az 1990 előtt épült falszerkezetek felújításra vonatkoznak. A később épült épületek esetén a hőszigetelés vastagságát egyedileg méretezni kell. A korábban épült szerkezeteknél is lehetőség van az egyedi méretezésre. A falszerkezet tulajdonságaitól függően az 1990 évek előtt épült szerkezeteknél 1 vagy akár 2 cm-el<sup>6</sup> vékonyabb hőszigetelés is elegendő lehet a táblázatban javasoltakhoz képest. Paneles épületek esetén viszont minden esetben a feltüntetett hőszigetelési vastagságokat kell alkalmazni, mivel a követelményértéknek való megfeleléskor a tervezőnek, vagy tanúsítónak számításba kell vennie a fal inhomogenitását<sup>7</sup> más szóval a hőhidakat is.

<sup>4</sup> Az épület külső határoló szerkezeteinek összes felülete, amely mögött fűtött helyiségek vannak például: külső fal, ablak, üvegfal, bejárati ajtó, padlás vagy tető, földszinti padló, árkád, áthajtó, loggia oldalfala stb.

<sup>5</sup> 7/2006. (IV. 24.) TNM rendelet szerinti

- fajlagos hővesztés tényező:
  - o most 1. melléklet II. pont szerint
  - o 2015-től pályázatoknál 2018-tól minden épületre 5. melléklet II.

pont

- összesített energetikai jellemző:
  - o most 1. melléklet III. pont szerint
  - o 2015-től pályázatoknál, 2018-tól minden épületre 5. melléklet

III. pont

<sup>6</sup> például 74 cm kisméretű tömör téglá, 51 cm soklyukú téglá, 38 cm Rába falazó blokk esetén

<sup>7</sup> 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet 2. melléklet II. 3.1. szerint

| Szükséges kiegészítő hőszigetelés költsége meglévő homlokzatokon |                                      |                                                |                                                   |                                      |                                                |                                                   |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Név                                                              | Optimum                              |                                                |                                                   | Közel nulla                          |                                                |                                                   |
| Bevezetés ideje                                                  | 2015                                 |                                                |                                                   | 2019                                 |                                                |                                                   |
| Követelmény                                                      | U<0,24                               |                                                |                                                   | U<0,20                               |                                                |                                                   |
| Hőszigetelés típusa                                              | $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$<br>EPS | $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$<br>közvetgyapot | $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$<br>jó grafitos EPS | $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$<br>EPS | $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$<br>közvetgyapot | $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$<br>jó grafitos EPS |
| Szintszám                                                        | ezer Ft/ fal m <sup>2</sup>          |                                                |                                                   |                                      |                                                |                                                   |
| 1                                                                | 16,4                                 | 21,8                                           | 17,6                                              | 19,1                                 | 23,1                                           | 19,2                                              |
| 5                                                                | 18,8                                 | 23,7                                           | 19,3                                              | 21,5                                 | 24,7                                           | 21,0                                              |
| 11                                                               | 19,1                                 | 25,0                                           | 20,7                                              | 21,9                                 | 26,2                                           | 22,4                                              |
| hőszigetelési vastagság (cm)                                     | 16                                   | 16                                             | 14                                                | 20                                   | 18                                             | 16                                                |

2. táblázat A leggyakrabban alkalmazott homlokzat szigetelés becsült költsége

Annak eldöntésére, milyen mértékben és milyen műszaki megoldással érdemes hőszigetelni homlokzatunkat számos szempontot érdemes mérlegelni. Az egyik fontos szempont az ár. A 2. táblázatban szereplő árak kiskereskedelmi listaárak alapján kerültek kiszámításra. Ehhez képest jelentős kedvezmények kaphatóak, sőt még akár az is előfordulhat, hogy a nagyobb vastagságú hőszigetelő anyagra kedvezőbb ajánlatot találunk. Az építés pontos műszaki tartalma is jelentős mértékben változhat az épület összetettségétől, a beállványozhatóságától, a homlokzaton lévő szerkezetek, szerelvények mennyiségétől.

A 2. táblázatban szereplő hőszigeteléseken kívül más anyagok is használhatóak pl: fagyapot, üveggyapot, expandált parafa, kalcium-szilikát habok stb.

A homlokzatszigetelésénél gondolni kell arra, hogy a kialakítás során mindent le, majd vissza kell szerelni a megfelelő fogadó szerkezet beépítésével, ami a homlokzaton van. Ilyenek lehetnek: előtetők, ereszcatorna lefolyócsövek, villámhárítók, jelzések, táblák, elektromos kapcsoló-, kötődobozok, bekötések, kapcsolók, lámpák, feszítő kábelek stb. A homlokzat elérését nehezítő épület körüli akadályok előtetők lépcsők, pince lejárók, egyéb homlokzat körüli szerkezetek nehezítik az épület beállványozását, vagy akár egyes esetekben az épület tetejére vagy a szomszéd épület tetejére kell építeni az állványt.

Minden felsorolt tényező drágítja a homlokzatszigetelés költségét.

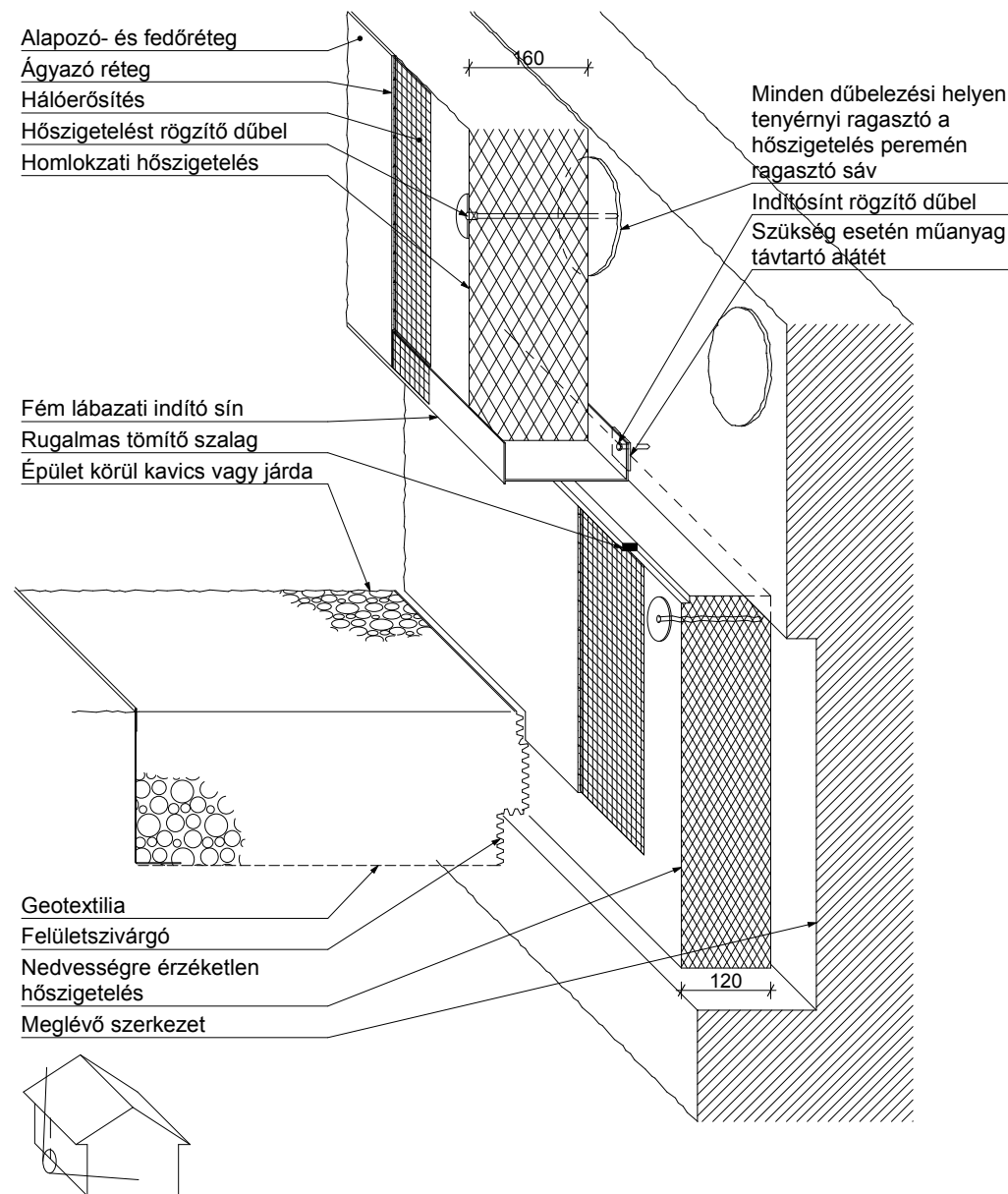
**Össességében tehát a homlokzat szigetelés ára a 2. táblázat értékeihez képest felfelé és lefelé is számottevő mértékben eltérhet.**

## Homlokzati hőszigetelés kialakítása

A megadott részletek vázlattevé csak tájékoztató jellegű, azokat a helyszíni adottságokhoz az adott hőszigetelési rendszerben leírtaknak megfelelően szükséges megtervezni.

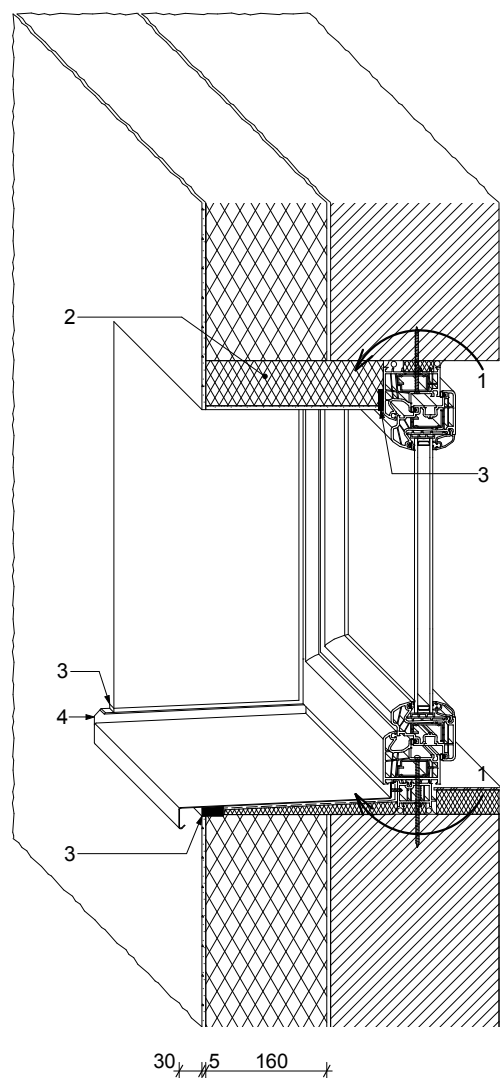
### Lábazat

A lábazatoknál első sorban arra kell ügyelni, hogy az épület körül elhelyezkedő, járda, kavics, terep szintje felett legalább 30 cm magasságig nedvességre érzéketlen hőszigetelést (például extrudált polisztirolt) kell használni és a vakolatnak is ellen kell állnia a nagy mennyiségű hó, eső, sós csapadék hatásának. Alacsony padlósintű épületeknél, ahol nincsen járda, érdemes a lábazat hőszigetelést az alap teljes magasságában elkészíteni.



2. ábra Lábazat kialakítása egy beugró lábazat esetében

## Ablakhoz csatlakozás



3. ábra Meglévő ablakhoz való csatlakozásról

A 3. ábra azt az esetet szemlélteti, amikor az ablakcsere már korábban megtörtént és így a meglévő ablakhoz csatlakoztatjuk a szigetelést. Amennyiben a homlokzatszigeteléssel együtt cseréljük az ablakokat a 4. ábra szerinti megoldás megfelelő.

Alapvető jelentőségű, hogy legalább a következő szakmai szabályokat kövessük a beépítés során:

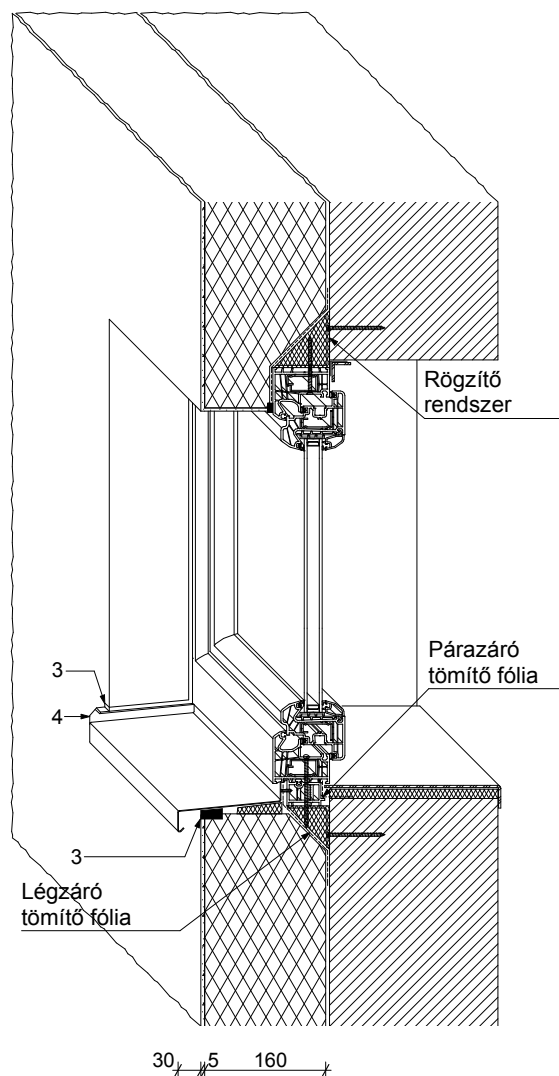
1. **A lehető legvastagabb (2-6 cm) hőszigetelés kerüljön befordításra és csatlakoztatásra az ablaktokhoz.** Amennyiben a hőszigetelés nem csatlakozik megfelelően az ablakhoz, hőhíd keletkezik és a meleg kiszökik a falszerkezet és az ablak között. Ez a hatás úgy leronthatja hőszigetelés hatékonyságát, mintha csak fele olyan vastag hőszigeteléssel dolgoztak volna a homlokzaton!

2. Ha a befordított hőszigetelés nem éri el a falon általánosan használt szigetelés vastagságát, akkor törekedni kell arra, hogy **a befordított hőszigetelés legyen hatékonyabb hőszigetelésű** és erősebb (pl.: XPS), így könnyebben bedolgozható lesz és jobban ellenáll az időjárásnak.

3. Az ablaktokhoz csatlakozó vakolatba a vakolat rendszer gyártója által előírt tömítést kell beépíteni. Amennyiben ez nem történik meg a vakolat berepedhet, beázhat.

4. A fém párkány két szélén legyen föl és visszahajtás. A visszahajtott részre a hőszigetelés és rajta a vakolat fusson rá. A párkány az ablak felőli oldalán legyen az ablaktokra vagy az alatta lévő tokmagasítóra felhajtva, és tömítő alátétes csavarral rögzítve. A lemez a csatlakozási él mentén kerüljön kitömítésre. Amennyiben a felsorolt tömítések nem készülnek el a párkány valószínűleg be fog ázni. A párkány oldalainál a magasítások és a vízvetők kő vagy műkö elemek esetében is kialakíthatóak.

**Érdemes az ablakcserét és a homlokzat szigetelését egyszerre elkészíteni.** Így pénzt takaríthatunk meg, mivel nem kell többször beépíteni az ablakpárkányt és jóval megbízhatóbb, kompromisszumok nélküli, szakszerűen megoldott szerkezet építhető.

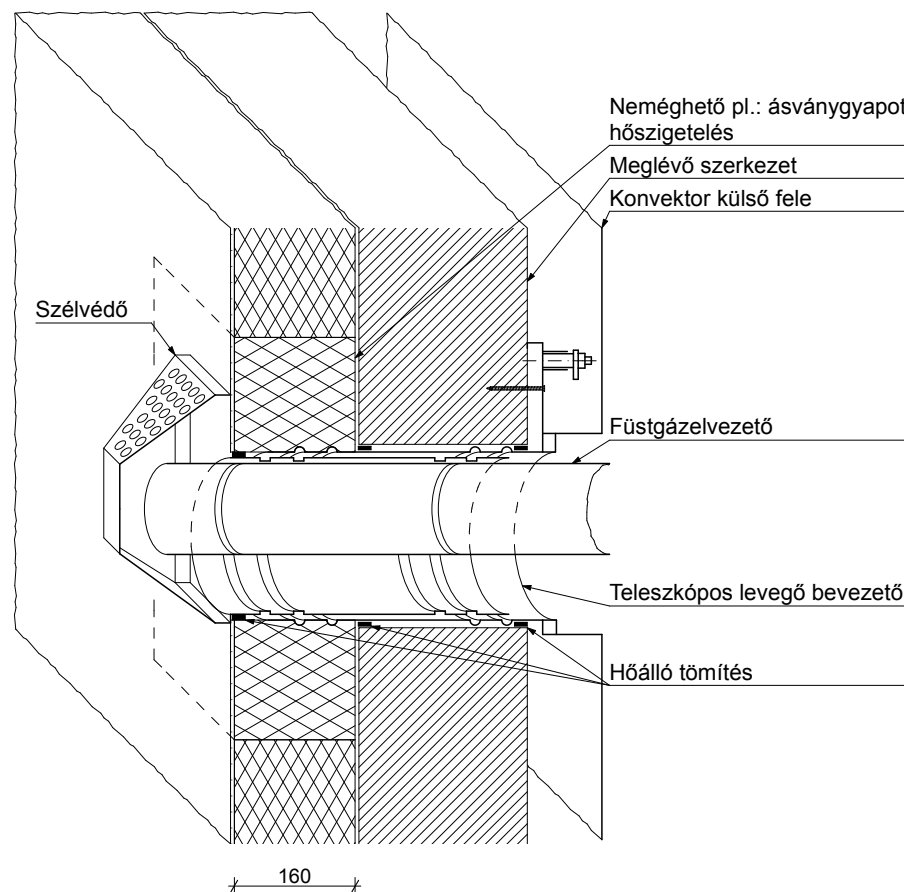


4. ábra Homlokzat szigeteléssel együtt kivitelezett ablak

Ilyenkor az ablakot a megfelelő rögzítési rendszer segítségével a 4. ábrán látható módon a hőszigetelésbe kell helyezni. Ezzel a módszerrel az ablak körül kevesebb hő szökik meg a befordított hőszigetelésen mint a 3. ábrán látható módon, így ahhoz képest a homlokzat teljes felületének átlagát tekintve az ablakok mennyiségétől és a kialakítástól függően további kb. 8-20 % energia takarítható meg. **Az ablak feletti hőszigetelést egyes esetekben nem elegendő anyagból kell készíteni a tűzvédelmi előírásoknak megfelelően.**

Gázkonvektor kivezetések kezelése

**Abban az esetben ha parapet konvektorral fűtünk, a készülék helyes biztonságos működése érdekében a füstgáz kivezető és visszatorlódást gátló idomot a homlokzat szigetelésének külső síkjáig kell meghosszabbítani.** Ellenkező esetben tűz- és szénmonoxid mérgezés veszélye lehet a szigetelés eredménye. Sajnos a konvektort is le kell szerelni a szakszerű kialakításhoz.



5. ábra Gázkonvektor kivezetés

A le és visszaszerelést csak gázszerelő szakember végezhet. (Ez kétszeri kiszállást jelent és valószínűleg a csőkivezetést is cserélnie kell, ezek további többlet költséget jelentenek. Tehát mérlegelni kell, hogy megtartják-e a konvektort, vagy más korszerű berendezésre cserélik. Ez annál is inkább indokolt lehet, mert a homlokzat szigetelés miatt jóval kisebb berendezést lehet majd beépíteni. A modern berendezések jobb hatásfokkal üzemelnek és csendesebbek is a régieknél.

### Szerkezeti szellőzők

Annak érdekében, hogy a falakba, tetőkbe a belső térből bekerülő pára a szerkezetek károsítása nélkül távozni tudjon, kis szellőzőket építenek az üreges szerkezetű falakba tetőkbe. A 1990 évek előtt a széntüzelésű kazánokban keletkező salakot hőszigetelésként a tetőkbe építették, amire egy betonrétegre került a vízszigetelés. Ezekbe a szerkezetekben bekerülő párárt is ki kellett vezetni. A homlokzat szigetelése során a szellőző járatokat meg kell hosszabbítani, és az új falsíkon kívül kell elhelyezni a lezáró elemet. Abban az esetben, ha homlokzattal együtt a tetőt is hőszigeteltetjük, a meghosszabbítás elhagyását mérlegelheti a tervező, a páratechnikai méretezés függvényében.

## Homlokzati hőszigetelés megvalósítása

### Tervezés

**Annak érdekében, hogy a szigetelés az elvárásoknak megfelelő energiamegtakarítást eredményezzen, a hőszigetelésnek minden oldalról körbe kell zárnia az épületet, mintegy burkot képezve.** A homlokzati hőszigetelést folytonosan kell csatlakoztatni a padlás, vagy tető hőszigeteléséhez, az ablakokhoz. Az épületek homlokzatán azonban számos különböző szerkezet, berendezés jelenik meg, amelyek mind nehezítik a hőszigetelés csatlakoztatását. Ezek a részleteket gondos tervezést igényelnek. Kisebb, egyszerűbb kialakítású épületeknél, ahol a homlokzaton kevés elem jelenik meg a részletek átgondolást végezhetjük a kivitelezővel közösen. **Nagyobb, bonyolultabb felületű épületek esetén viszont érdemes a kérdésben jártas, ellenőrizhető referenciákkal rendelkező tervezőt megbízni.** Mivel ilyen esetekre általában a terv kidolgozásának részletei nincsenek szabályozva, ezért a különböző tervezők különböző részletezettségű tervet készítenének ugyanarra a feladatra. **Annak érdekében, hogy a bekért tervezési ajánlatok azonos tartalomra vonatkozzanak, érdemes a 2. mellékletben levő szempontokat az ajánlat kérésekor és a tervezési szerződésben megkövetelni.** Ahhoz, hogy kiváló minőségű legyen a felújítás, elengedhetetlen, hogy a megoldások tervezését, a termékek kiválasztását és a megvalósítási elképzeléseket az építési vállalkozók munkájának alapos koordinálásával végezzék. Ez különösen vonatkozik az olyan szerkezeti elemek illesztési megoldásaira, amelyeknek hosszú időn át meg kell őrizniük működőképességüket.

### Hatósági eljárás

A homlokzatszigetelés általános esetben nem építési engedély köteles<sup>8</sup> munka, műemlék épületek esetén viszont igen. **A homlokzatszigetelés településképi bejelentés<sup>9</sup> eljárás köteles lehet, amennyiben azt az önkormányzat rendeletében előírja.** A vonatkozó szabályt megtalálhatjuk az önkormányzat honlapján az eljárások, bejelentési eljárás, vagy más hasonló menü alatt, illetve az önkormányzatoknál kifüggesztve. Egyes önkormányzatok a kérdést nem szabályozták. Ebben az esetben nem kell bejelentési eljárást lefolytatni, de erről az önkormányzatnál érdemes érdeklődni. A tervezett építési tevékenység végzését befolyásolja az is, hogy azt védelem alatt álló épületen kívánják-e végezni. A „helyi védelem” alatt álló épületek esetében, a fentiekén túl, a helyi építészeti értékekről szóló önkormányzat rendeletben foglaltakat is be kell tartani. A műemléki védelemmel érintett épületek esetében, ha a felújítás nem építési engedély köteles tevékenység, a régészeti örökség és a műemléki érték védelmével kapcsolatos szabályokról szóló 393/2012. (XII.20.) Korm. rendeletben meghatározott tevékenységekhez az örökségvédelmi hatóság örökségvédelmi engedélye is szükséges.

### Ajánlatkérés

**A legbiztosabb megoldás, ha tervezővel tételes, részletes, minőségi, mennyiségi kimutatást készítettünk az elvégzendő munkákról, amihez költségvetést is kérünk.** A tervezői tételek meghatározásánál alapul kell venni a Homlokzati hőszigetelés műszaki megvalósítási elvek és a Homlokzati szigetelés kialakításait fejezetben foglaltakat. Törekedjünk arra, hogy lehetőleg Magyarországon gyártott anyagok kerüljenek beépítésre, ha az elvárt műszaki jellemzők megfelelőek.

A kész kiírás alapján ajánlatot lehet kérni a konkrét, jól meghatározott, műszaki tartalomra több kivitelezőtől. Minél felületesebb, bizonytalanabb a kimutatás a kivitelezőnek annál nagyobb ráhagyással kell ajánlatot adnia, annál többet fog kerülni a munka. **A pontos alapos részletes kimutatással, tervvel, számos kellemetlen meglepetés elkerülhető.**

### Szerződéskötés a kivitelezővel

1. A kivitelezőre az országos szabályozások kötelezően vonatkoznak. Így az energetikai rendeletben foglalt szabályokat akkor is be kell tartania, ha nem készült az épületre energetikai tanúsítás vagy nem szükséges engedélyezési terv. A jogszabályban kötelezően előírt szabályokat a szerződésben nem kell belefoglalni, de ha az a munka minősége szempontjából vagy az egyértelműség érdekében fontos **célszerű a jogszabályt meghivatkozni.**

<sup>8</sup> 312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet 17. §-nak megfelelően

<sup>9</sup> 1997. évi LXXVIII. törvény 30/D. §-nak megfelelően

2. A nem kötelező műszaki szabályok a kivitelezőre nézve viszont csak akkor jelentenek kötelezettséget, ha a szerződésben elvállalta. **Javasolható a szerződésbe befoglalni** a segédlet Homlokzati hőszigetelés műszaki megvalósítási elvek című fejezetben és az **1., valamint a 2. mellékletben** szereplő levő műszaki elveket és szempontokat.

3. **A kivitelezési szerződésben érdemes minél pontosabban meghatározni, hogy milyen építési termékek kerüljenek beépítésre.** Ebben kérhetjük tervező együttműködését. Az építési termékeket körülírhatjuk tulajdonságaikkal (pl.: 16 cm vastag, EPS 80, pihentetett expandált polisztirol, homlokzati hőszigetelésre) vagy a terméknevek konkrét megjelölésével. Fontos, hogy **a homlokzati hőszigetelés anyagai egyetlen rendszert alkossanak.** Ezek az anyagok jelen esetben: a hőszigetelés, dűbel, ragasztó, indítósín, élprofilok, ágyazó, üvegszövet, tömítések, alapozó-, fedőréteg egyéb tartozékok. Ezek mellett az is fontos, hogy a vásárolt rendszer „készletként<sup>10</sup>” kerüljön árusításra. A különböző anyagok külön-külön is megvásárolhatóak és beépíthetőek, de ebben az esetben többlet kockázatot vállalunk és nem biztos, hogy műszaki paramétereikben összeillő komponenseket építünk össze. Ez garanciális problémákat is okozhat később.

Az építési munkaterület biztosítása

**A kivitelező számára a homlokzaton az állványépítésre helyet kell biztosítani.** Ehhez el kell távolítanunk az épület körüli szerszámokat, járműveket, egyéb ingóságainkat. Amennyiben az állványozást közterületen is végzik, járdafoglalási engedélyt kell kérnünk vagy meghatalmazást kell adnunk a kivitelezőnek, hogy helyettünk eljárjon.

**Amennyiben az épületünk telekhatáron áll, a szomszédokkal előzetesen beszélni kell, és meg kell szerezni írásbeli hozzájárulásukat a hőszigeteléshez.** A hozzájárulásban célszerű az utólagos szigetelés és burkolatának vastagságát is előre jelezni. Kérés esetén, meg kell állapodni a hőszigeteléssel elfoglalt terület értékének kompenzációjáról<sup>11</sup>.

Műszaki ellenőrzés

A kivitelező munkájának ellenőrzésére érdemes műszaki ellenőrt megbízni, ha ez nem történik meg, magunknak kell szűrőpróba-szerűen ellenőrizni a kivitelezőt betartja-e a Homlokzati hőszigetelés műszaki megvalósítási elvek és a Homlokzat szigetelés kialakításai fejezetben foglaltakat.

<sup>10</sup> 305/2011/EU rendelet fogalommeghatározásaiának megfelelően: Egy gyártó által egy kereskedelmi tranzakció keretében együtt forgalmazott, de több komponensből álló és az építés helyszínén összeépített építési termék a készlet

<sup>11</sup> Az országos építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet 35. §-a szerint az építési határvonalon a végleges külső vakolt vagy burkolt falfelületnek kell lennie és utólagos szigetelés is csak a közterület felé, illetve az elő-, oldal- vagy hátsókertbe nyúlhat be.

## Többszintes épületek homlokzati hőszigetelésének sajátosságai

Többszintes épületek esetében hangsúlyos szerepe van a tűzvédelmi szabályoknak. Az országos tűzvédelmi szabályzat előírásait be kell tartani saját érdekünkben! Ez nagy felelősséget jelent a tervezők számára. Abban az esetben, ha homlokzat szigeteléséhez nem készül terv ez a felelősség a kivitelezőre száll. Az építés és tervezés során vizsgálni kell például:

- a homlokzati rendszer tűzvédelmi osztályát;
- a homlokzati tűzterjedési határértékét;
- nyílások feletti tűzvédelmi célú sávok szükségességét, kialakítását;
- tűzszakaszok közötti homlokzati tűzterjedési gátak szükségességét, kialakítását;
- villámvédelem építés közbeni szükségességét;
- villámvédelem visszaépítése utáni felülvizsgálatot, annak norma szerinti megfelelőségét.

Tornacsarnokok felújítása esetén a kiegészítő hőszigetelésként érdemes megvizsgálni az acéllemezes hőszigetelt szendvicspanel alkalmazásának lehetőségét.

A kevés számú védett vagy díszes homlokzatú épületeknél felmerülhet az ötlet, hogy komoly műszaki kockázatokkal, a fal belső oldalára kerüljön a hőszigetelés. Az ilyen elképzeléseket páratechnikai és többdimenziós hőtechnikai ellenőrzésekkel kell felülvizsgálni. Főleg a kérdésben tapasztalt tartószerkezeti mérnök szakértői véleményét kell kikérni, mivel a tartószerkezetre gyakorolt hőmozgásból eredendő terhek az ilyen megoldásokat fokozottan igénybe veszik; ennél a megoldásnál a falszerkezet teljes keresztmetszetében átfagy, összezsugorodik, míg a belső szerkezetek tágak maradnak. Az ilyen épületeket hőszigetelni sohasem kötelező.



Korszerű ablakok beépítésével nemcsak az épületünk energiafogyasztása csökkenthető, de számos más előnye is van. **Az ablakcsere azáltal, hogy javítja a tömítettséget csökkenti az épületben a kívülről behallatszó zaj- és huzathatást. Fontos az ablak megfelelő tömítése a körülötte lévő falhézagban. Nem elegendő a jól ismert PUR hab használata, belső oldalon légzáró tömítéssel, tömítőmasszával is el kell látni a falhézagot a 23. oldalon olvasható módon (7. pont).**

**Ha csak az ablakot cserélik és nem történik meg a gyenge minőségű vagy hőhidas falak szigetelése, penészedés léphet fel.** Ennek az az oka, hogy kevesebbet fűtenek, a helyiség levegőjének alacsonyabb marad a hőmérséklete, de a ruha szárításból, főzésből származó pára mennyisége nem változik. Hőszigetelés hiányában a fal (födém) felületek belső hőmérséklete alacsony, így a nedvesség kicsapódik rajtuk. Az épületek levegőjében a nedvesség mindenhol jelen van, így igen rossz hőszigetelésű szerkezetek esetén a penész minden szobában megjelenhet.

**Külön odafigyelést érdemelnek azok a szobák, ahol az átlagosnál több párolgásra kell számítani.** Ilyen helyiségek például:

- fürdőszoba, mosókonyha, szárító;
- a konyha;
- azok a kisebb szobák, ahol ruhát szárítunk, vagy sok növényt tartunk;
- egyéb helyiség, ahol fedetlen vízfelület van.

**Ezekben a szobákban új ablak megrendelésekor érdemes tokba épített résszellőzt is igényelnünk, amelyik nagy páratartalom esetén automatikusan szellőzést biztosít. Emellett az épület hideg felületeinél és a sarkokban a penészedés megszüntetéshez az épület hőszigetelésére is szükség lesz.**

A légzáró, jól tömített ablakok életveszélyt okozhatnak, ha olyan szobába kerülnek beépítésre ahol nyílt égésterű berendezés van. Érdemes az ilyen berendezéseket lecserélni biztonságosabb, hatékonyabban működő, kevesebbet fogyasztó zárt égésterű berendezésre. Amennyiben megtartjuk a nyílt égésterű berendezést, annak működéséhez biztosítani kell a friss levegő utánpótlását. Nyílt égésterű berendezés lehet vízmelegítő, fűtési kazán, szilárd tüzelésű kandalló, cserépkályha, de a gáztűzhely is. Amennyiben erre nincs lehetőség az ablakon vagy más módon kell megoldani a friss levegő utánpótlást. Erre legjobb módszer résszellőző alkalmazása.

Különösen akkor kell odafigyelni, ha nyílt égésterű berendezéssel egy lakásban valamilyen ventilátoros elszívás van (konyhai szagelszívó, WC szellőztetés, központi porszívó stb.). Az ilyen berendezés használata megváltoztathatja a lakásban a levegő áramlását és előfordulhat, hogy az égéstermék nem a kéményen át fog távozni. Emellett a tüzelő berendezésben a tökéletlen égés miatt szénmonoxid fog keletkezni. Nem egy ilyen esetben történt már haláleset.

**A nyílt égésterű berendezések kicserélése, vagy levegővel történő ellátása fontos életvédelmi és energiahatékonysági szempont, különösen ablakcsere esetén.**

Résszellőzők további előnyeit is érdemes mérlegelni. Egyszerűbb résszellőzős beépítése utólag is elvégezhető magasabb költségen, mintha az ablakkal együtt rendeltük volna. A résszellőzők általában felfelé irányítják a belépő levegőt. Ezáltal a radiátorból felszálló meleg levegővel elkeveredik a belépő hideg levegő, és nem érzünk kellemetlen huzatot. **A résszellőzt érdemes kiegészíteni idő vezérelt elszívó berendezéssel, ami nyáron az esti és éjszakai órákban átszellőzteti lakást. Így kevés energia ráfordítással hatékonyan javítható a nyári komfort.**

Zajos környékeken az ablak beépítés pontos kialakítását akusztikai szakértővel érdemes egyeztetni, ilyenkor például akár akusztikailag méretezett jó hangcsillapítású résszellőző is rendelhető.

## Ablakcsere költsége

| Ablakcsere elvárt energetikai szintje és költsége<br>PVC ablak esetén |                        |      |             |      |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|------|-------------|------|
| Név                                                                   | Optimum                |      | Közel nulla |      |
| Bevezetés ideje                                                       | 2015                   |      | 2019        |      |
| Követelmény                                                           | U<1,15                 |      | U<1,00      |      |
| Mértékegység                                                          | ezer Ft/m <sup>2</sup> |      |             |      |
| Bukónyíló ablak                                                       | 44,9                   | 62,9 | 59,8        | 80,9 |

3. táblázat Ablakcsere költsége<sup>12</sup> (fa ablakok jellemzően 40%-al drágábbak)

Azonos hőszigetelő képességű (U-értékű, néhol a korábbi jelöléssel k-értékű) hasonló ablakgyártmányok között is jelentős árkülönbséget láthatunk.

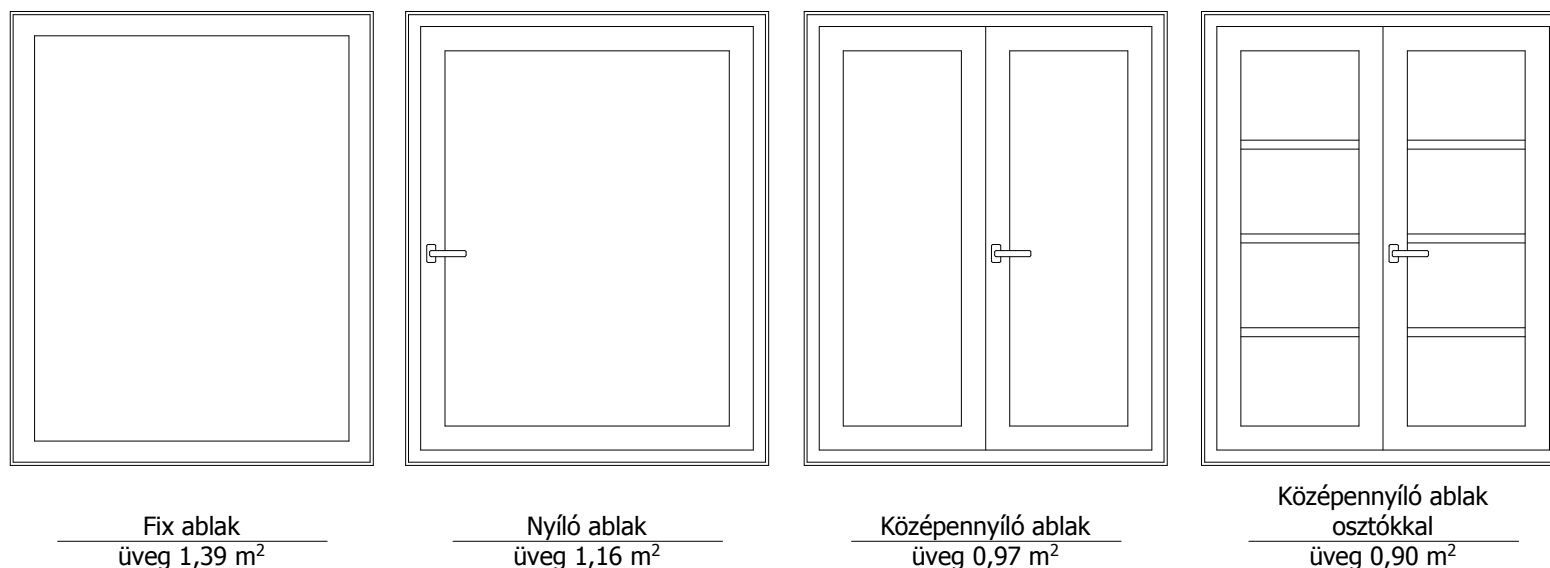
Általánosságban elmondható, hogy a nyitható ablakokhoz képest a fix üvegezésű ablakok akár 40%-al is olcsóbbak lehetnek. A fix ablakok – mivel kisebb a keretszerkezetük (nincs ablakszárny) – több fényt engednek be, jobban hasznosítható velük télen a nap melege, és kevesebb hő távozik rajtuk. Ahol nincs szükség a nyithatóságra, érdemes fix ablakot beépíteni. Ugyanakkor ügyeljünk arra, hogy minden szobának legyen legalább egy nyitható ablaka és gondoljuk végig, hogyan lehet az ablakokat tisztítani. Magasabb helyeken egy nyíló ablak mellett lehet egy fix rész, ha a fix rész 60 cm-nél keskenyebb. Ez a méret még belülről tisztításnál elérhető.

<sup>12</sup> A 3. táblázatban szereplő értékektől homlokzati hőszigeteléseknél leírtakhoz hasonlóan, jelentős eltérést tapasztalhatunk a bekért ajánlatok alapján.

120 cm-nél szélesebb ablakoknál meg kell fontolni kétszárnyú, úgynevezett középen felnyíló ablak alkalmazását. Ezek az ablakok jellemzően 30%-al drágábbak ráadásul középen megjelenő többlet keretszerkezet elvesz a kiáltásból és kevesebb fényt enged be. Ugyanakkor a háromrétegű ablakoknál az üvegezés már olyan nehéz, hogy az ablakpántok nem bírják el a nagy méretű, vastagabb üvegezést, ha nincs megosztva az ablak-, vagy túl széles a szárny.

Sokan ragaszkodnak a fából készülő ablakokhoz, ezek legtöbbször kissé drágábbak a műanyag ablakoknál. Ugyanakkor a fából készült ablakok gyártása kevesebb környezetterheléssel jár. Egyre gyakrabban fordul elő műanyaghabbal gyártott, fa-fém vagy fa-műanyag szerkezetből kialakított tokkal készülő ablak a minél jobb hőszigetelés érdekében.

**Az ablakokkal elérhető megtakarítás mértéke attól függ, hogy a meglévő ablakunk milyen állapotban van. Érdemes mindenképpen kicserélni a meglévő ablakot, ha vetemedett, rések vannak rajta. A meglévő nyílászárón át távozó meleg nemcsak az ablakok műszaki állapotától függ, azok tájolása, elhelyezkedése is fontos. Szélnek kitett helyeken, akár kétszer annyi energia is elveszhet egy ablakon keresztül, mintha az szélvédett helyen lenne. Ennek megfelelően, általános esetben nagyjából évente 3500 Ft/m<sup>2</sup> takarítható meg az ablakcserével, de ez az érték akár a duplája is lehet.**

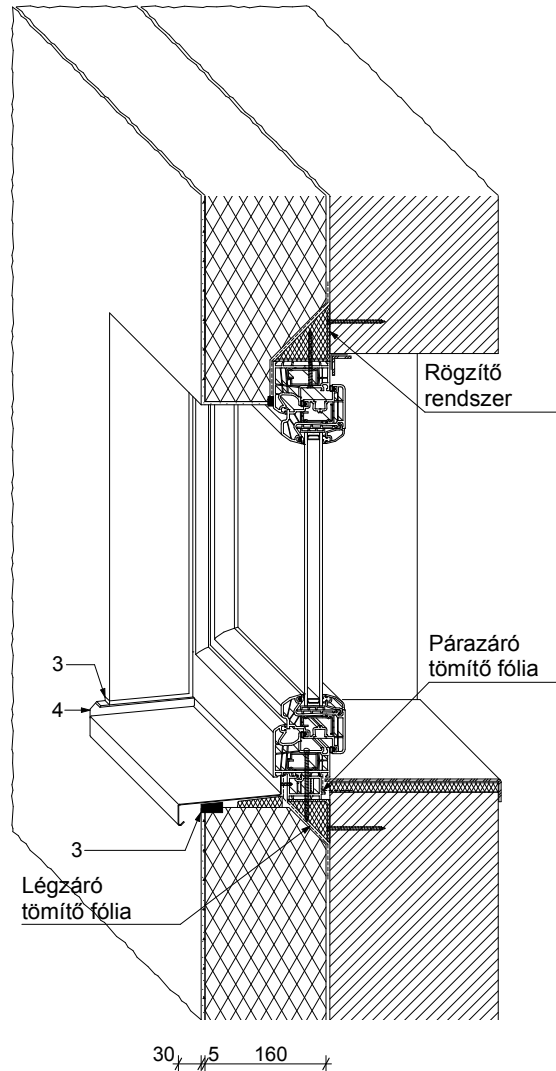


6. ábra Az ablak típusának hatása a fényt biztosító üvegezet felület mennyiségére

Ha meglévő ablakunk jó állapotban van, könnyű zárni, érdemes megfontolni, ablakcsere helyett a felújítását. Az ablak felújítása során gondoskodni kell új tömítésről és megfelelő üvegezés beépítéséről. Ha új hőszigetelő üvegezés készül, elvárás a kemény karcálló low-E bevonat. A technológia előnye, hogy nem látható szabad szemmel, így műemlék jellegű ablakokon is elvégezhető. Ez a bevonat csökkenti, az üvegen keresztül a belső meleg kifelé sugárzását az ablaküvegen keresztül. Amennyiben az ablakfelújítás nem igényli a keretszerkezet megerősítését és a zárszerkezet javítását feltétlenül el kell végezni. **Nem jár jelentős költséggel, az ablak légzárása, hangszigetelése is javulhat a régi zárszerkezetek javításával, az ablak passzíválásával.**

## Ablakcsere kialakítása

Az ablakcserét a homlokzat szigeteléssel együtt lehet a leghatékonyabban elvégezni. Így jobb eredményt érhetünk el a Homlokzati hőszigetelés fejezetnél részletezettek szerint.



7. ábra „A” változat – hőszigeteléssel együtt

Mind az „A”, a „B” és a „C” változatoknál készüljön (8. és 9. ábrán lévő számozás szerint):

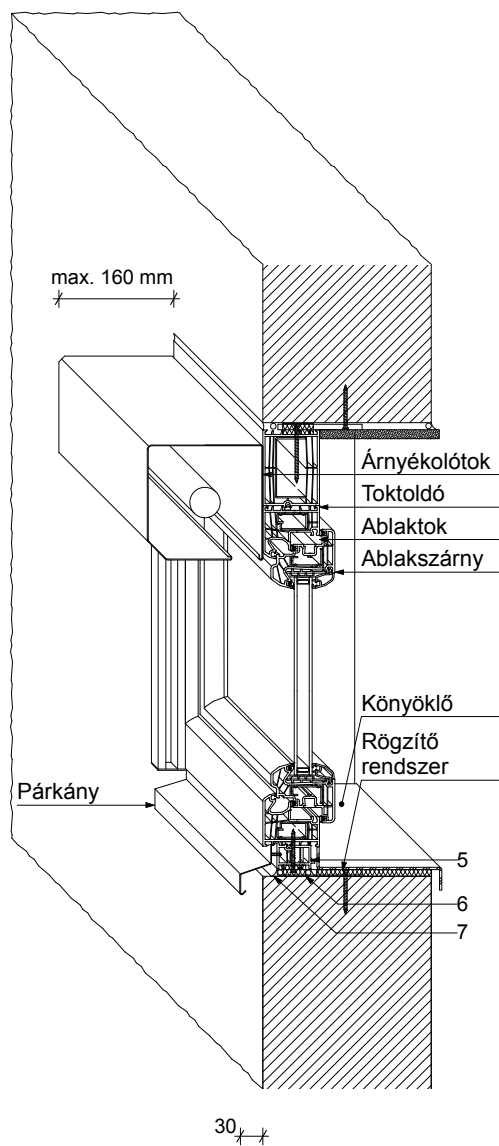
5. Alul a helyi adottságoktól függően kerüljön beépítésre **tokmagasító a párkány biztonságos fogadására**, amit az ablakkal együtt rendeljük meg az ablak gyártójától.

6. **Ablatok és a fal közötti hézagot mindig alaposan hőszigetelni kell.** A falhézag az ablak tokja és a fal között kerüljön hőszigetelésre. Ennek anyaga jellemzően helyszínen habosodó poliuretán hab, de alkalmazható rugalmas öntapadó PUR szalag közet vagy üveggyapot is.

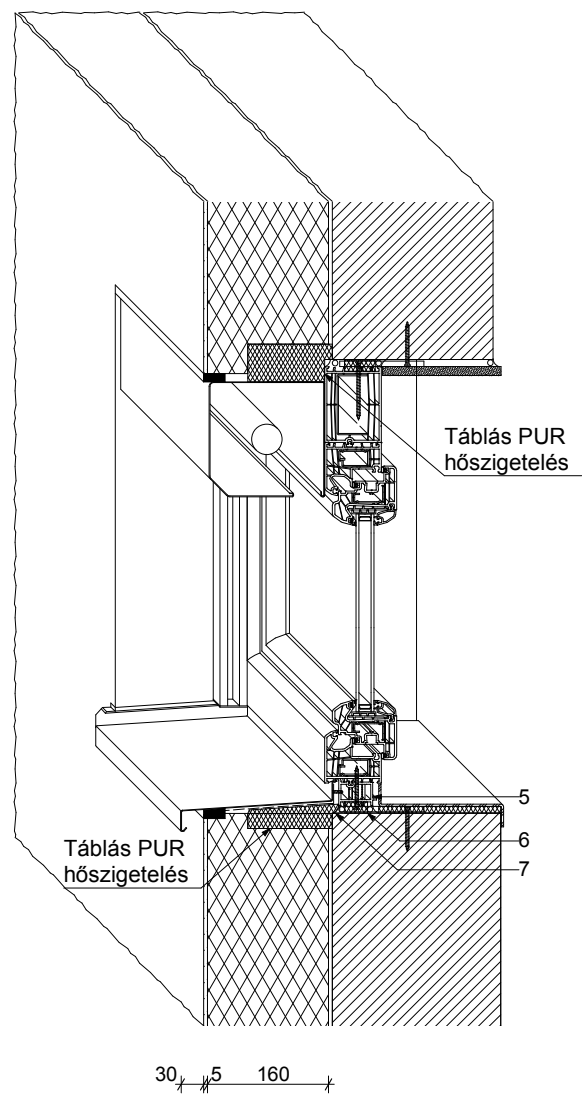
7. **A falhézag belső oldalán készüljön légzáró tömítés.** Ennek anyaga jellemzően tömítő massa, de a nagyobb tömítési biztonság érdekében alkalmazhatóak öntapadó tömítő fóliák és más termékek is. A 7. ábrán látható megoldásnál csak tömítőfólia alkalmazható.

Ha a hézag hőszigetelése és légzáró tömítése nem készül el, az huzatot okozhat. Az így leromlott tömítettséget pedig a tanúsítónak számításba kell vennie<sup>13</sup>, ami akár ronthat az épület energetikai besorolásán is.

<sup>13</sup>7/2006 (V. 24.) TNM rendelet 2. melléklet IV. 1. szerint 3. melléklet IV. 2. táblázat értékeivel



8. ábra „B” változat – a meglévő falsíkra kihelyezve későbbi homlokzat hőszigeteléssel



9. ábra „B” változat – hőszigetelve

**Ha nem készül szigetelés az ablakcserével egyidejűleg, elfogatható kompromisszumot jelenthet az ablak külső falsík-  
ra történő beépítése 8. ábrán látható módon. Így később költséghatékony és energiahatékony módon lesz lehető-  
ségünk a homlokzat hőszigetelésére, a végeredményt a 9.  
ábra mutatja.** Ebben az esetben számítanunk kell arra, hogy a régi ablak helyén a felületet javítani kell. Ennek a javítás-  
nak a költsége még mindig alacsonyabb, mint a későbbi hőszigetelés ablakhoz való behajtásnak a költsége. A hőszige-  
telés behajtását 4. ábra szemlélteti.

A „B” változat esetén az ablak nem rögzíthető közvetlenül a falhoz. A fal szélhez közel rögzített csavar, tipli, dübel letöri a téglá beton falszerkezet sarkát. Ezért az ablakot egy táv-  
tartóval kell rögzíteni. 8. ábrán látható kialakításnál fokozott figyelmet kell szentelni az ablak külső oldali vízzárásának. A vízzárás biztosítása érdekében az ablak és a fal közötti  
hézag külső felébe vízzáró tömítést kell beépíteni, például zárt cellaszerkezetű, vízálló, UV-álló műanyaghab-szalagot.

**Ha az ablak déli, keleti, vagy nyugati tájolású feltétlenül  
gondolni kell árnyékoló beépítésére. A legszerencsésebb  
az árnyékolót az ablakkal együtt megrendelni.** Így olcsób-  
ban hozzájuthatunk és az utólagos beépítéssel járó kocká-  
zatotok sem lépnek fel. Szükség esetén az árnyékoló meg-  
rendelésekor érdemes felül toktoldó profilt is rendelni, így az  
árnyékoló szerkezet felső tokja nem takar az ablak elé. Egyes  
esetekben a toktoldó nélkülözhetetlen. Sajnos sok esetben  
így is hőhíd marad az árnyékoló tokszerkezete mellett.

Árnyékolóként alkalmazhatunk például:

- műanyag- vagy alumíniumlamellás redőnyt;
- vászonrolót, ami számos színben és fényáteresztő képes-  
ségben kapható;
- zsaluziát, ami egyfajta külső reluxa: nagy előnye hogy  
45 fokos állásában „szétteríti” a szobában a fényt, így az ab-  
laktól távolabb eső helyek is világosabbak lesznek.
- spalettát

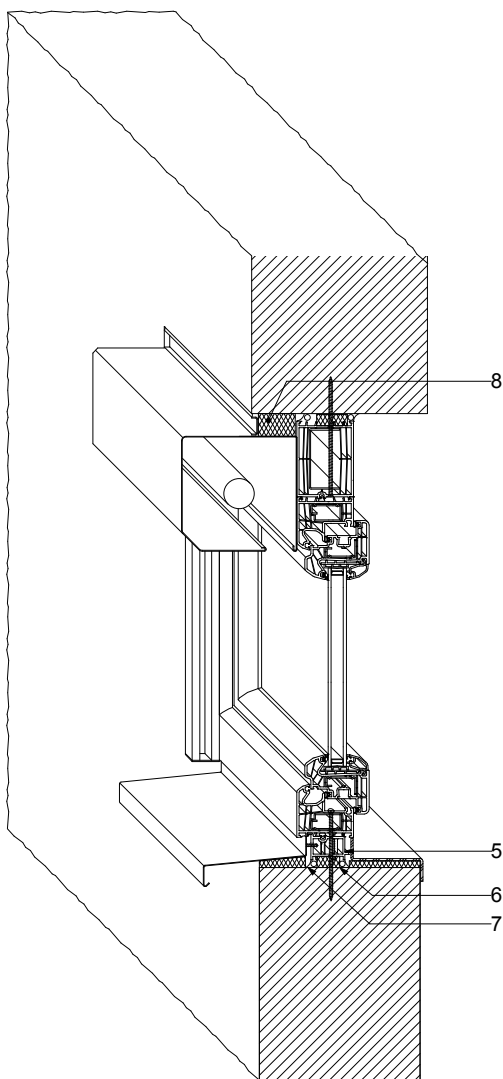
A 9. ábrán látható módon beépített árnyékoló jelentős  
előnye, hogy a jellemzően fémszerkezetű burkolaton nem  
kopog az eső, mivel a hőszigetelés rátakar.

**Amennyiben az ablakcsere során nem kerül ki a homlokzat  
síkjára a 9. ábrán látható módon az ablak, hanem eredeti  
helyén marad, ügyeljünk arra, hogy az árnyékoló doboza  
felül hőszigetelt legyen 10. ábrán látható módon 8-assal je-  
lölve.** Amennyiben ebben a helyzetben nem készül hőszige-  
telés az ablak felett, a falon olyan mennyiségű energia fog  
„elszökni” mint máshol akár 1-2 m<sup>2</sup>-en.

## Ablakcsere megvalósítása

### Egyéni beépítés

Az ablakcserét jellemzően az ablak forgalmazója által  
megbízott vállalkozó végzi, amennyiben nagyobb gyártótól  
vásároljuk az ablakot. Már a forgalmazóval kötött szerződés  
esetén is ragaszkodjunk hozzá, hogy kerüljenek a szerződés-  
be, milyen műszaki paraméterekkel rendelkező szerkezetet  
vállalnak beépíteni, milyen beépítési feltételek mellett, mert  
azokat érvényesíteni később nehezebb lesz.



10. ábra „C” változat – ablak beépítése a meglévő helyén

A szerződésben kössük ki, hogy be kell tartani a Műszaki megvalósítási elvek fejezetben leírtakat. Válasszuk ki, hogy az ablakcsere kialakításában leírt változatok közül a számkra melyik megoldás a megfelelő és annak kialakítását is írjuk bele a szerződésbe vagy annak megrendelési mellékletében. Határozzuk meg a szükséges tartozékokat, tokba épített résszellőzőt, árnyékolót, tokmagasítót stb. igényünk szerint. Szükség esetén vonjunk be szakembert a döntésbe.

Beépítés többalakásos épületen egyszerre  
Legszerencsésebb, ha Homlokzati hőszigetelések megvalósítása fejezetben leírtakat követjük.

Ablakcsere speciális szempontjai különböző épülettípusoknál

Többalakásos társasházi lépcsőházak esetében igen gyakran előfordul, hogy a beépített ablakok egyrétegűek vagy más, nagyon rossz hőszigetelőképeségű régi szerkezetek, idomüvegfalak. Annak ellenére, hogy általában a lépcsőházat nem fűtik, mégis érdemes kicserélni a nyílászárókat, amikor a homlokzatot hőszigeteljük, máskülönben erre fog távozni a meleg, és a lépcsőházzal határos lakások fűtésszámlája magas lesz. A költségek csökkentése érdekében megfontolandó minden nyíló ablak mellett egy fix ablakot is beépíteni, ügyelve arra, hogy a fix ablak kívülről elérhető maradjon a nyíló ablakon át. A fix ablak ilyenkor nem lehet 60-90 cm-nél szélesebb. Az ablakok cseréjénél komoly figyelmet kell szentelni a lépcsőház tűz esetén történő füstmentesítésére. A kérdés mérlegeléséhez tervező bevonása szükséges.

## Padlásfödém hőszigetelése (padlás padlószervezet hőszigetelése)



**A padlás hőszigetelés kevés szaktudással, alacsony anyagköltséggel elvégezhető. Ez az energiamegtakarítás praktikus eszköze. Az épület szigetelésénél első lépésként javasolható.** Díszes homlokzat vagy műemlék épület esetében sem okoz gondot.

### A padláspadló hőszigetelés költsége

**A padlás hőszigetelésének beruházási költségét leginkább az határozza meg, hogy a padláson történik-e tárolás vagy más módon hasznosítják-e. Ha igen, ki kell képezni egy járható, teherviselő felületet a hőszigetelés felett.** Ennek a felületnek a megfelelő alátámasztásra is szüksége van, így a kész szerkezet költsége a 4. táblázatban látható módon közel 3 szorosa lesz az üres padlások szigetelésére alkalmazható szerkezeteknek. A 4. táblázatban minden bevezetésére kerülő követelményhez és az ehhez tartozó vastagához két árérték is szerepel. Ennek az az oka, hogy a piacon kapható hőszigetelések árában igen jelentős az eltérés.

A megadott ártartományba a legtöbb hőszigetelés kiképezhető, ugyanakkor néhány hőszigetelési rendszer ára az itt közölteket is meghaladja. A padlás padlóra a legalacsonyabb árfekvésű üveggyapot, kőzetgyapot termékek is beépíthetők, de alkalmazhatunk cellulóz hőszigetelés is. A megadott értéktartományba akár szalmabála hőszigetelést is lehet készíteni. Bármelyik kialakítást is választjuk fontos a megfelelő kiegészítő szerkezetek beépítése a következő fejezet szerint.

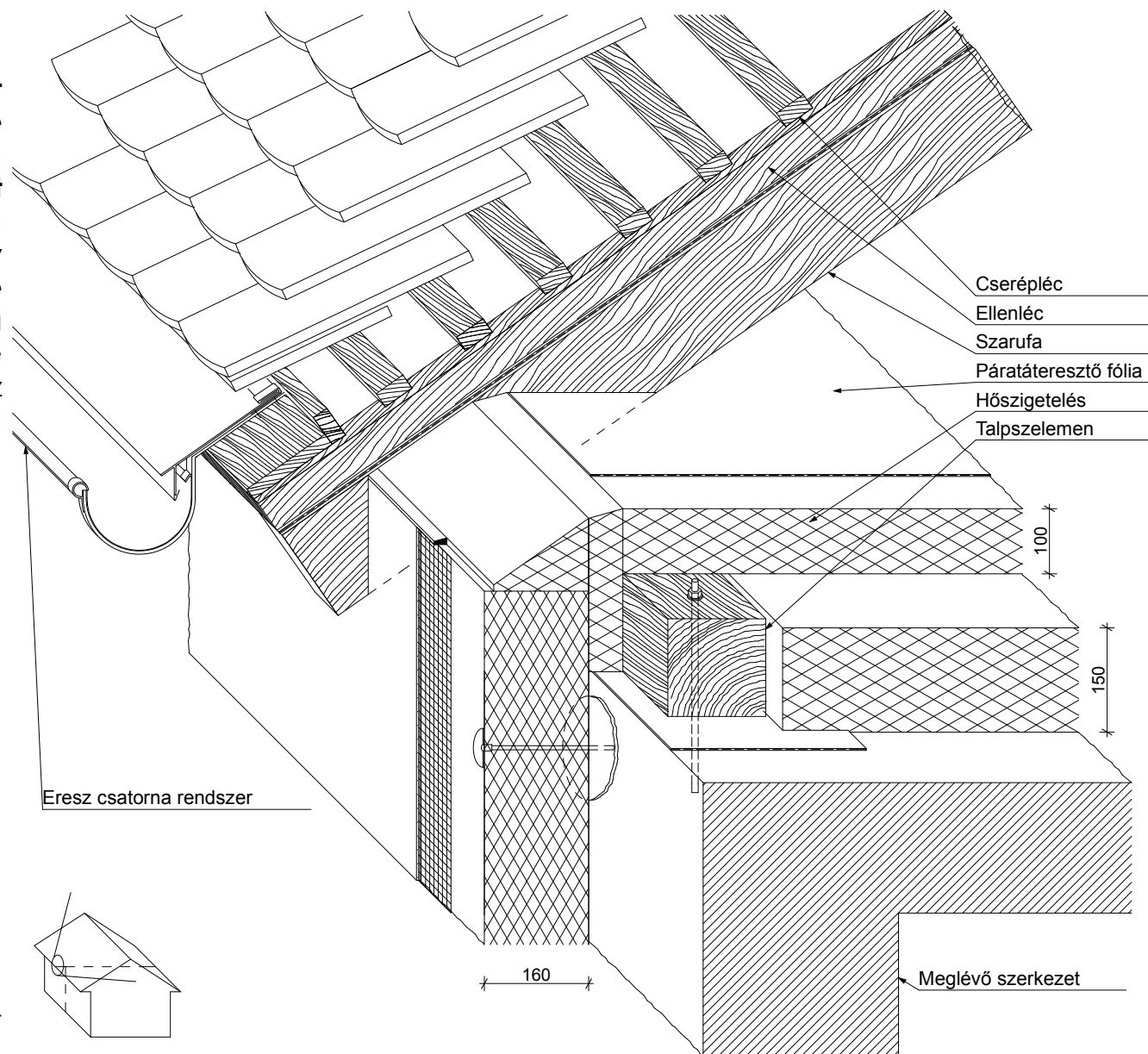
| Szükséges kiegészítő hőszigetelés költsége meglévő padláson |                        |      |             |      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|------|-------------|------|
| Név                                                         | Optimum                |      | Közel nulla |      |
| Bevezetés ideje                                             | 2015                   |      | 2019        |      |
| Követelmény                                                 | U<0,17                 |      | U<0,14      |      |
| Mértékegység                                                | ezer Ft/m <sup>2</sup> |      |             |      |
| Üres padlás                                                 | 3,7                    | 5,3  | 4,1         | 6,1  |
| Hasznosított padlás                                         | 11,9                   | 13,4 | 12,9        | 15,9 |
| Vastagság (cm)                                              | 24                     |      | 32          |      |

4. táblázat A padlászőszigetelés költsége

## Padlás padlószervezet hőszigetelésének kialakítása

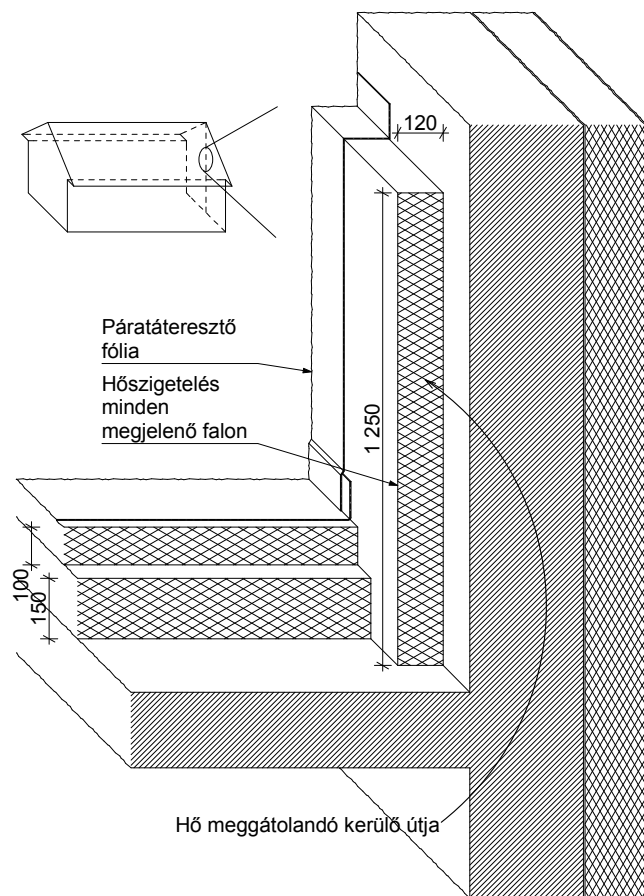
Minden felület esetén

**Ha a padlás padlószervezete, amelyet hőszigetelni akarunk a belső tér felé nem kellően légzáró, a padlóra a hőszigetelés előtt párafékező légzáró fóliát kell teríteni és azt légzáró módon (felülettönytönosan) kell kialakítani, hogy belső térből kifelé távozó pára ne tegye tönkre a hőszigetelést.** Amennyiben a szigetelés nem érzékeny a nedvességre és megfelelően zárt a padlásfödém, ez a réteg elmaradhat.



11. ábra Padlász hőszigetelés csatlakozása a homlokzat hőszigeteléséhez

**A hőszigetelést a széleken az eresznél egészen a homlokzati hőszigetelésig kell vezetni,** hogy a hő ne szökhessen meg, ne alakuljon ki hőhíd, mert az a mennyezettel való csatlakozásánál penészedéshez vezethet.



12. ábra Csatlakozás az külső felvezetéseknel: oromfalaknál, térdfalaknál

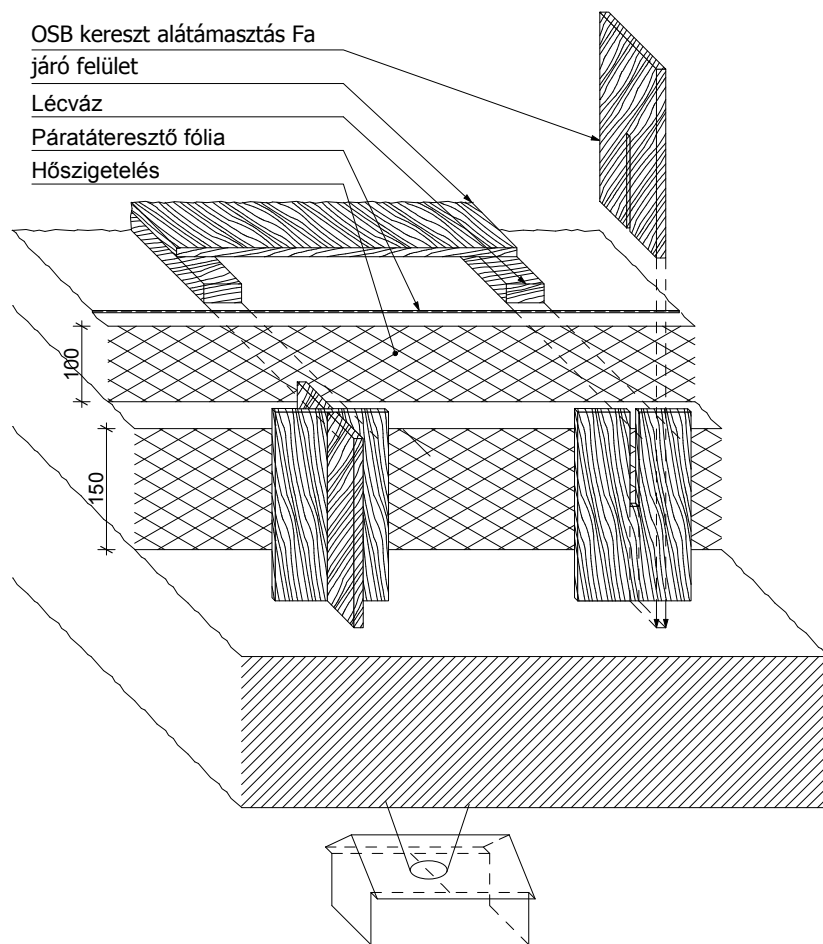
Mivel a hőszigetelés csatlakoztatására az oromfalaknál (a nyeregvető végein lévő jellemzően háromszögletű falaknál) nincs lehetőség ezért, **fel kell hajtani a hőszigetelést a falra.** Tégla fal esetén erre a célra a hőszigetelés felett 1 m magassági felhajtott 12 cm vastag hőszigetelés megfelelő.

Hasznosítatlan felületek esetén

**Szálas hőszigeteléseket, mint amilyen az üveggyapot, kőzetgyapot, cellulóz szigetelést érdemes ellátni a kívülről páratáteresztő fóliával.** A fólia számos feladatot lát el:

- elsősorban nem engedi, hogy a hőszigetelésbe por rakódjon;
- megakadályozza, hogy a padlástérben áramló levegő kiszállítsa a meleget a hőszigetelésből;
- védi a hőszigetelést a cserepek között belépő porhótól vízpermettől, viharban, cserép törése esetén a beázás kevesebb kárt okozhat;
- továbbá megnehezíti a rovarok, rágcsálók behatolását a hőszigetelésbe.

A fóliára kerülő víz elvezetésről úgy gondoskodhatunk, hogy az egyes fóliarétegek lejtés irányába átlapolva kerüljenek kialakításra. **A padlás szigetelésére megfelelő, de kevésbé tömör, szálas hőszigetelésre, ha rálépünk szétporladnak, ezért érdemes karbantartás biztosítására a hasznosítatlan, üres padlás térben is járó felületeket, sávokat kialakítani, a nem hasznosított felületeknél leírtaknak megfelelően.**



13. ábra Hasznosítatlan üres padlásban karbantartó járosáv kiépítése

#### Hasznosított felületek esetén

Megfelelő járható felület kialakítása érdekében legcélszerűbb tömör fa deszkázatot, OSB lapot vagy más fa terméket beépíteni. Az alátámasztásnál arra kell törekedni, hogy a hőszigetelést minél kisebb mértékben szakítsuk meg, minél kevesebb anyaggal hatoljunk át rajta.

A legkevesebb megszakítást a következő megoldás adja: Az 13. ábra egy olyan kialakítást mutat, ahol a járófelület OSB lap, aminek az alátámasztását szintén OSB-ből készült kereszt alakú elemek látják el.

Elképzelhető még egyszerű terhelhető megoldás is EPS polisztirol hőszigetelés beépítése, ami gyárilag forgácslemezzel van társítva.

#### Alternatív hőszigetelési megoldás

**Hőszigetelésként felhasználható szalmabála is. Ebben az esetben viszont fokozott figyelmet kell szentelnünk a tűz és rovar elleni védelemnek. A szalmabála hőszigetelést a felületén el kell látni 4-8 cm vastagságban vályog réteggel, közepén dróthálóval.** A vályog megakadályozza egy esetleges tűz esetén a bálák kigyulladását. A vályog és a drótháló együttesen a rovarok és rágcsálók behatolásától is véd. Annak érdekében, hogy a védő vályogréteg elláthassa feladatát, a széleken (szelemeneknél, oromfalnál) is be kell fordítani, le kell zárni, hogy a bálák körbe védettek legyenek. **A nagyobb biztonság érdekében, a szalmát érdemes bóraxsal kezelni.** A kialakult vályog felület nem terhelhető. Az ilyen hőszigetelés kivitelezését bízuk tapasztalt kivitelezőre, aki rendelkezik megfelelő tapasztalattal, és garantálja a minőséget és a szerkezet tartósságát.

#### A kémények körüli hőszigetelés

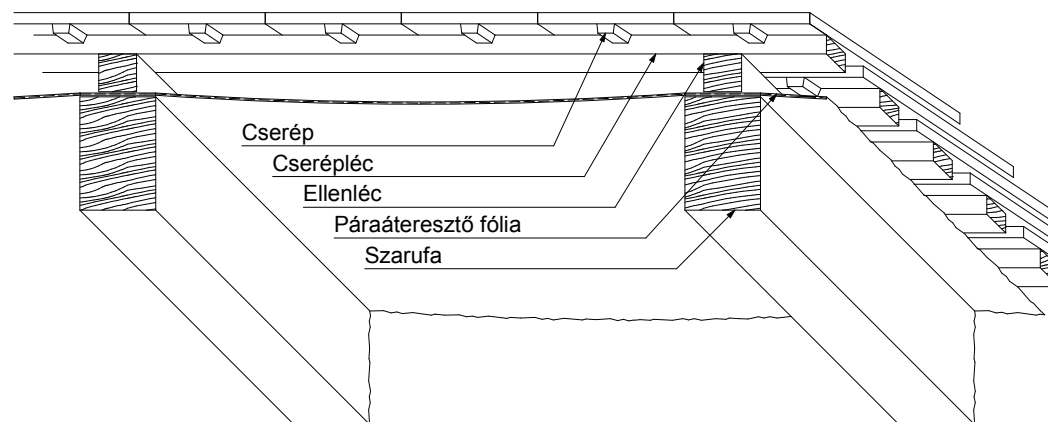
**A kémények szerkezetéhez nem érhet éghető anyag<sup>14</sup>: cellulóz, polisztirol, szalma.** Mivel a kémény köré helyezett hőszigetelő anyag hatására a kémény és a körülötte lévő hőszigetelés jobban átmelegszik, így a kémény körül 100 cm szélességben nem éghető anyagú hőszigetelést kell beépíteni (pl.: kőzetgyapot, üveggyapot stb.)-t.

## Eső és porhó elleni védelem

A tetőcserepek (vagy más kiselemes fedés) hézagai között a szél időről időre némi eső permetet vagy porhót átfújhat. A nedvességet fa és különösen a hőszigetelő anyagok kiválóan képesek felszívni és megtartani, ami táptalajt nyújt a gombák megtelepedéséhez. **Attól függetlenül, hogy a padlást mire használjuk a beépített fa szerkezeteket gombásodás ellen védeni, impregnálni kell.** Az impregnálás mellett a teljes védelemhez a cserepek hézagaiban átszűrődő nedvesség ellen is célszerű védekezni.

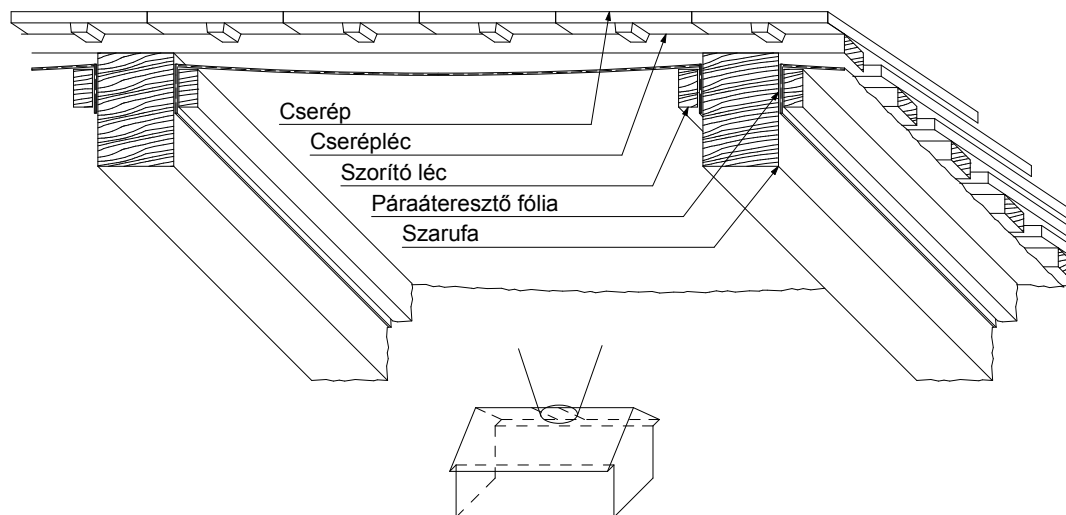
Tökéletes megoldást a tetőcserepek alá helyezett biztonsági alátétfólia jelenthet a 14. ábrán látható módon. **Az ide beépített fóliának nem kell feltétlenül páraáteresztő tulajdonságúnak lennie, mégis érdemes páraáteresztő fóliát beépíteni arra az esetre, hogyha később lakhatóvá szeretnénk tenni a padlást,** ne kelljen kicserélni a fóliát a cseréppel együtt. Az így megoldott kialakítás hátránya, hogy a cserepet le kell hozzá szedni a tetőről, ezért csak akkor javasolható, ha a tetőcserep állapota a bontást és újra építést indokolja, például mert sok a törött elcsúszott elem vagy a beázási hely.

<sup>14</sup> 347/2012. (XII. 11.) Korm. rendelet 1. § A közszolgáltató ... d) olyan égéstermék-elvezető használata, amelynek falába B-F tűzvédelmi osztályba tartozó épületszerkezet van beépítve, vagy az ilyen éghető anyagtól való távolságtartás kisebb, mint az égéstermék-elvezető gyártója által meghatározott minimális távolság vagy ennek hiányában kisebb, mint 12 cm... miatti veszély esetében soron kívül értesíti az elsőfokú tűzvédelmi hatóságot, valamint gázfogyasztó készülék esetében a földgázelosztót."



14. ábra Alátétfólia beépítése a cserép és cserépléc leszedésével

15. ábra Alátétfólia beépítése a cserép és cserépléc leszedése nélkül



**A fólia utólag is beépíthető az 15. ábrán látható módon. Ebben az esetben viszont azt a súlyos kompromisszumot vállaljuk, hogy fa tartószerkezet (szarufa) védtelenül marad, valamint, hogy a fa és a fólia között átnedvesedhet. Abban az esetben, ha később lakótérként hasznosítanánk a padlást ez a megoldás nem javasolható.**

A tetőfelület csatlakozásainál cserép alá kerülő védőfólia beépítése nagy körütekintést, tapasztalatot kíván. Ilyenek helyek például a kémények, az oromfal, az ereszt stb.

Amennyiben fólia csak a padlás padlóra helyezett hőszigetelésre kerül, nagy gondot kell fordítani arra, hogy ne maradjanak rajta hézagok.

#### Párásodás elleni védelem

Ha szalma, cellulóz vagy más természetes alapanyagú szerves hőszigetelést használunk, bízunk meg tervezőt a páratechnikai méretezésre, mivel az ilyen anyagú hőszigetelés érzékeny a nedvességre. A cellulóz hőszigetelések a párától összeroskadhatnak, a szalma megpenészedhet. Az ilyen hőszigetelés meleg oldalára párafékező fóliát érdemes beépíteni.

#### Padláspadló hőszigetelés megvalósítása

Először el kell határoznunk, hogy hogyan szeretnénk hasznosítani a padlásteret most, a közeljövőben vagy később, majd ennek megfelelően kell a műszaki megoldásokat kiválasztani:

**A. Meglévő, jelenleg nem használt padlástér lakó, iroda vagy más hőszigeteléssel védett térként való hasznosítása:** Későbbi hasznosítás esetén közvetlenül a cserép alatti ferde síkú határolószerkezetet érdemes alátétfóliával védeni és hőszigetelni. Ebben az esetben bízunk meg építésztervezőt<sup>15</sup>, aki szakszerűen megtervezi a bővítést. Akkor is érdemes tervezőre bízni a szigetelési munka megtervezését, ha a hasznosítást későbbre tervezzük. Alapos megfontolásokat kell tenni a különböző kialakítások fázisait és azok pontos műszaki tartalmát illetően; pl.: hova milyen ablak, hőszigetelés, fólia stb. kerüljön beépítésre. A tervek azért is nagyon fontosak, mert egy ilyen munkánál számos szakma fog együtt dolgozni és a munkájuk koordinációjához a megbízások egyértelműsítéséhez nélkülözhetetlen a szándékunk egyértelmű műszaki tartalomként, rajzi tervként való megfogalmazása.

**B. A padlástér raktárként való hasznosítása:** Elsősorban gondolnunk kell arra, hogy cserép alatti hőszigetelés nélkül a padlástérben -15 °C és +50 °C fok között ingadozik a hőmérséklet, de ez a tartomány nagyobb is lehet. Ha a raktározni kívánt holmik, a termény szélsőséges hőmérsékletre vagy páratartalomra érzékenyek, az előbbieken ismertetett hőszigetelő megoldás javasolható. Szükséges tartószerkezeti tervezőt<sup>16</sup> is megbízni, a padló felépítésének megtervezésére, az alatta lévő földem teherbírásának a vizsgálatára.

<sup>15</sup> <http://www.mek.hu> honlapon található névjegyzékben választhatunk építésztervezőt.

<sup>16</sup> <http://mmk.hu/nevjegyzek/> kereshető tartószerkezeti tervező mérnök

Ügyeljünk arra, hogy a tervező hivatalos nyilatkozatot tegyen a kialakítás megengedett teherbírásáról. Legyen megadva, hogy 1 m<sup>2</sup> területre hány kilogramm áru tehető. A hivatalos nyilatkozaton legyen rajta a tartószerkezeti tervező jogosultsági száma, címe és aláírása. Az építés során ügyeljünk arra, hogy a cserép alá csapadék védő fólia is kerüljön. A tároló padlójának kivitelezését javasolt tapasztalt szakképzet vállalkozóra bízni. A vállalkozóval kötendő szerződésben hivatkozzunk a Műszaki megvalósítási elvekben leírtakra. Az ott leírtak megvalósulását szűrőpróbaszerűen ellenőrizzük. A kivitelezés és raktározás során ügyeljünk arra, hogy kémények közelébe ne kerüljön éghető anyag.

**C. Hasznosítatlan padlásterek:** Ilyenkor a leggyakrabban alkalmazott hőszigetelésnek a telepítése nem igényel nagyobb szakértelmet, ugyanakkor néhány részletre ügyelni kell. A hőszigetelés beépítését a padlás szélein is nagy gonddal kell végezni a Padláspadló hőszigetelés kialakítása fejezetben leírtaknak megfelelően. Szakemberrel alakítsunk ki karbantartó felületeket a Műszaki megvalósítási elvek fejezetben foglaltak szerint. Érdemes csapadékvédő fóliát is készíttetni a cserép alatt a két említett fejezet szerint.



A magastetőkhöz képest a lapostetőkön a víz lassabban folyik le. **A kisebb lejtés miatt az eső a hólé hosszabb időre megáll a tetőn, ezért szakszerű megoldása több körültekintést igényel meg mind kivitelezői, mind tervezői, mind pedig beruházói oldalon.**

#### Lapostető hőszigetelés költsége

Minél nagyobb egy hőszigetelő anyag terhelhetősége, annál nagyobb a sűrűsége, annál több anyagra van szükség a gyártáshoz, ennek megfelelően drágább is. A lapostető hőszigetelésnek tartósan el kell bírnia a rajtuk közlekedők, vagy a ráeső hó és más szerkezeti rétegek súlyát. **A nagy igénybevétel miatt jobb minőségű anyag beépítése szükséges.**

A 5. táblázatban a legáltalánosabban alkalmazott felújítások költségei találhatóak meg. A felújítás során a tetőre a hőszigetelésen kívül számos más anyagot is be kell építeni. Az 1. és 2. típusnál a hőszigetelés a meglévő vízszigetelésre kerül beépítésre 3. típusnál a hőszigetelésre vízszigetelés is kerül. Mindhárom típusnál be kell építeni filceket, valamint az összes szerkezeti rétegen kavics leterhelő réteget is.

A tetőszigetelésnél a költséget meghatározza a szerkezet összetettsége. A szélek szegélyek kiképzése jelentősen megrághatja a munka összköltségét.

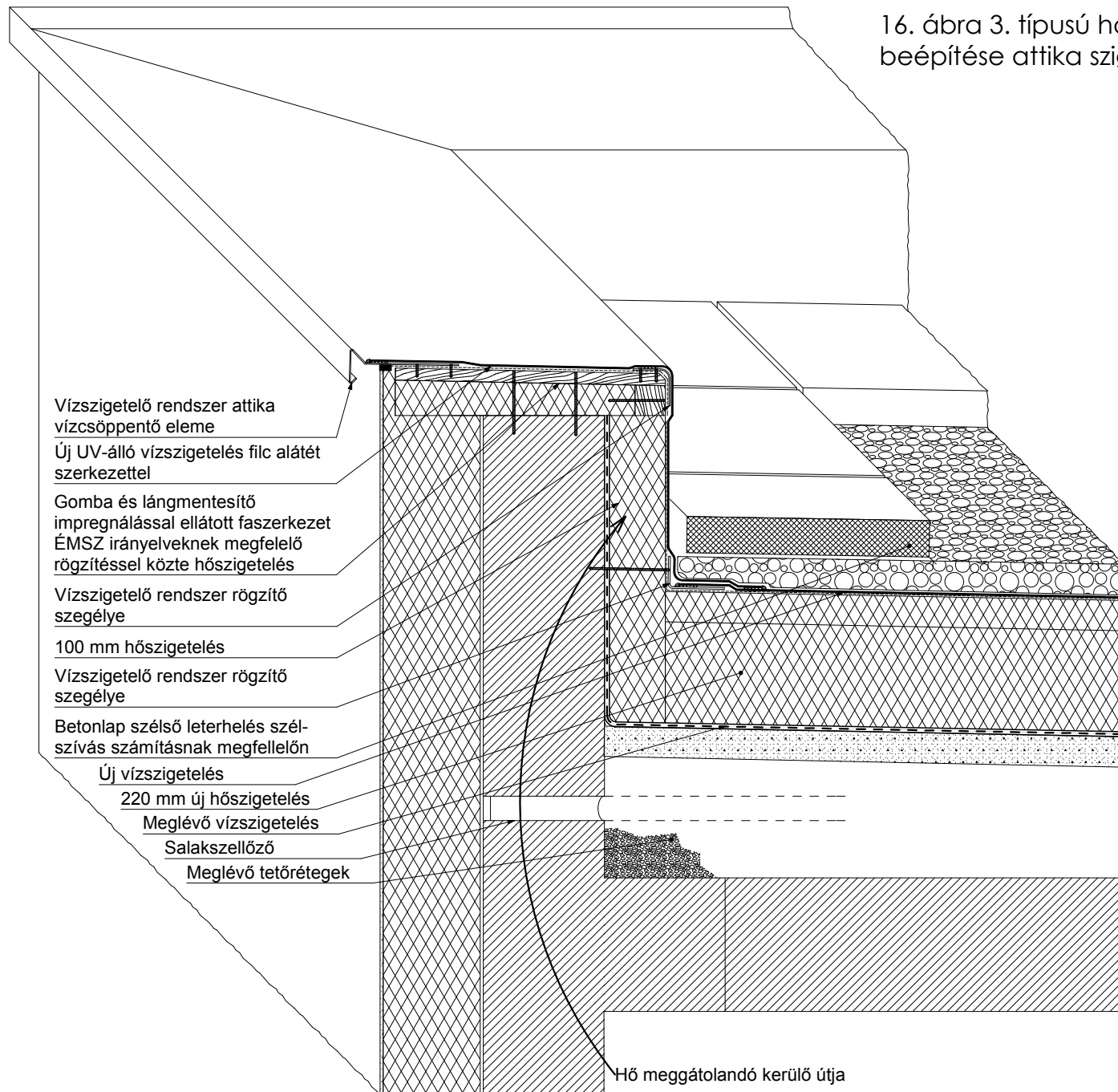
| Szükséges kiegészítő hőszigetelés költsége meglévő lapostetőn   |                        |             |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|
| Név                                                             | Optimum                | Közel nulla |
| Bevezetés ideje                                                 | 2015                   | 2019        |
| Követelmény                                                     | $U < 0,17$             | $U < 0,14$  |
| Mértékegység                                                    | ezer Ft/m <sup>2</sup> |             |
| 1. csak hőszigetelés attika hőszigetelés nélkül                 | 17,9                   | 20,5        |
| 2. csak hőszigetelés attika hőszigeteléssel együtt              | 21,0                   | 23,6        |
| 3. hőszigetelés és vízszigetelés beépítése attika szigeteléssel | 19,0                   | 20,6        |
| Vastagság (cm)*                                                 | 20                     | 24          |

5. táblázat A lapostető felújítás költsége<sup>17</sup>

Ha a meglévő vízszigetelésen nem tapasztalni meghibásodást, a 3. típusnál figyelembe vett vízszigetelő réteg is elhagyható. Ebben az esetben tartósan csapadékvíz-álló hőszigetelést (XPS extrudált polisztirolt) kell beépíteni (1. 2. típus). Az 1. típusnál alkalmazott **attika hőszigetelést csak a tervező által készített igazoló számítás alapján lehet elhagyni illetve, ha az attikát már korábban körbe hőszigetelték.**

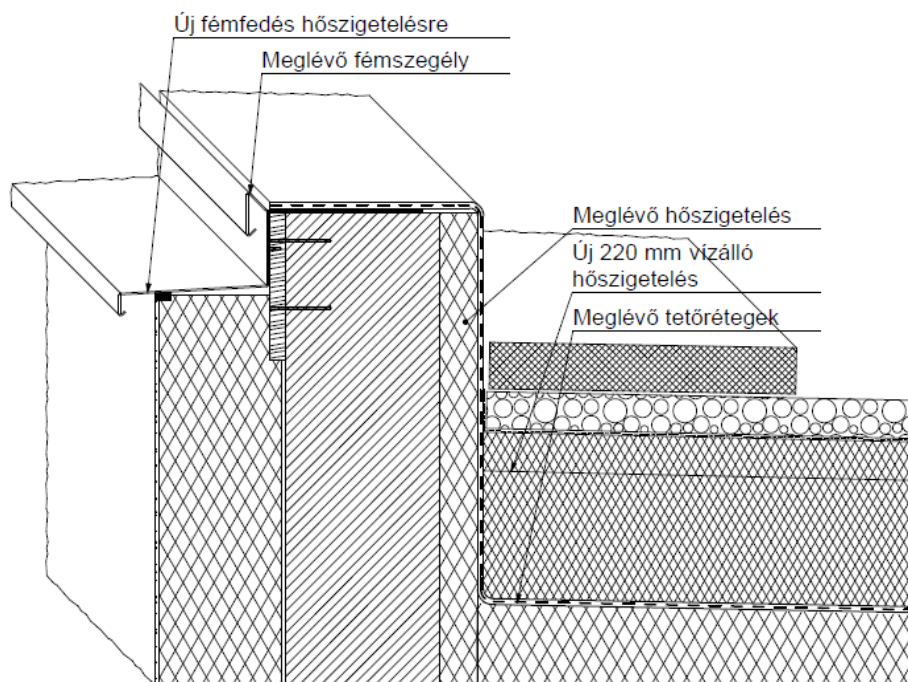
<sup>17</sup> A jellemző 1990 előtt hőszigetelés tekintetében felújítatlan tetőfelépítés. Az 1. és 2. típusnál vízálló alkalmazandó, extrudált polisztirol (XPS), hőszigetelő képessége jobb, de rajta átfolyó csapadék hőszigetelést rontó hatása miatt mégis ugyanakkora vastagságban kell alkalmazni, mint a 3. típusban figyelembe vett nedvességre érzékeny, de attól vízszigeteléssel védett expandált polisztirol (EPS).

16. ábra 3. típusú hőszigetelés és vízszigetelés  
beépítése attika szigeteléssel lapostető attikafal



## Lapostető hőszigetelés kialakítása

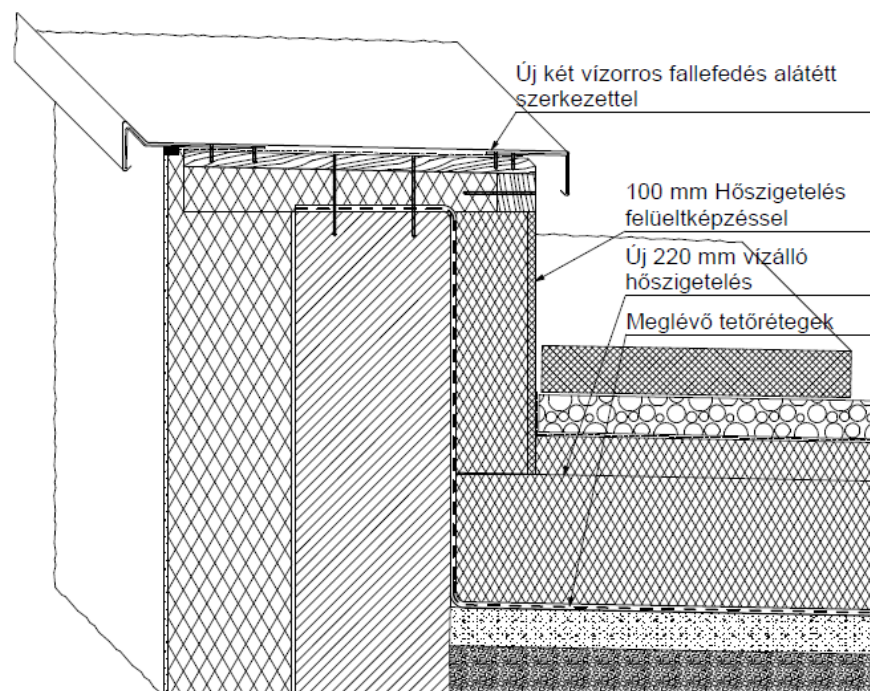
### Hőszigetelés új vízszigetelés nélkül (1. 2. típus)



17. ábra 1. típusú csak hőszigetelés attika hőszigetelés nélkül, lapostető attikafal

**Ha meglévő vízszigetelés megfelelő minőségű, akkor új vízszigetelés kialakítása nélkül is lehet rá hőszigetelést tenni.** Ehhez mindenképpen szakembert kell bevonni, aki a megvalósíthatóságot ellenőrzi. A döntés szempontjai közül néhány – a teljesség igénye nélkül:

- a tetőn nem lehet beázás;
- megfelelő lejtéssel kell bírnia a tetőnek, elegendő és elégséges méretű összefolyónak kell a csapadékvizet elvezetnie a tetőről;



18. ábra 2. típusú csak hőszigetelés attika hőszigeteléssel együtt, lapostető attikafal

- a vízszigetelés nem válhat el az alapfelülettől, nem púposodhat fel;
  - a széleken (attikán), a szellőzők, és felülvilágítók körül kellő magasságban fel kell legyen hajtvva a vízszigetelés, ami a mostani vízszigetelés síkja felett legalább 50 cm-t jelent és ott leválás nélkül fel kell legyen rögzítve.
- Leggyakrabban a meglévő tetőkön ennél jóval kisebb mértékben van felhajlítva a vízszigetelés a szegélyekre.

Ilyen tetőkön előbb meg kellene magasítani a szegélyezést máskülönben a beépített hőszigetelésre lerakódó hólé olvadásnál befolyik a szigetelés mögé és beázást okozhat.

Ennek a kialakításnak a további hátránya, hogy a kemények körüli rész nem képezhető ki vele hőhíd nélkül, mivel az alkalmazott hőszigetelés, az XPS éghető.

### Hőszigetelés új vízszigeteléssel együtt (3. típus)

Ha nem a meglévő vízszigetelésre készítünk speciális hőszigetelést, hanem mindkettőt egyidejűleg építtetjük meg, akkor gazdaságosabb megoldásokat alkalmazhatunk. **Egyrészt olcsóbb hőszigetelő anyagot építhetünk be, másrészt a vízszigetelés készítésekor elkészülhetnek a szükséges szegély-magasítások és kiegészítő szerkezetek.**

### Növényzettel telepített tető

Az energiatudatos építés egyik érdekes eszköze a zöldtető, amikor a tetőn a vízszigetelés felett termőréteget alakítanak ki és abba növényzetet telepítenek. A növényzet lehet gondozást és locsolást kevésbé igénylő, vékony ültető közegbe telepített szárazság tűrő növényzet. Nagyobb termőréteg telepítése esetén öntözést igénylő bokrok és fák is ültethetők.

A tetőre növényzet telepítésének számos kedvező hatása van:

- nyáron csökkenti az alatta lévő épületben a hőmérsékletet;
- csökkenti a város hőmérsékletét, mivel a zöld felület több hőt nyel el;
- megköti a port és kiszűri a levegőből a káros anyagok egy részét;
- fészkelő helyet biztosít az énekes madarak számára, így változatosabb lesz a város madár populációja;
- csökkenti a vízelvezető csatorna rendszerbe jutó csapadék mennyiségét;
- nyáron csökkenti a környezet hőmérsékletét a termőrétegben megkötött csapadék elpárolgása által.

A növényzettel telepített tetők (zöldtetők) kulcseleme a növények gyökereinek ellenálló vízszigetelés. A korszerű, vékony, 1,5-2 mm vastag műanyag PVC és műgumi (EPDM) vízszigetelések eleve gyökérállóak, de a klasszikus, jól ismert bitumenes vízszigetelések között is vannak gyökérálló típusok.

A zöldtetők kialakítása új tetőknél és felújításoknál is szaktervező és hozzáértő kivitelező bevonását igényli. A régebben használt bitumenes tető vízszigetelések sajnos, nem állnak ellen a gyökereknek. Amennyiben tetőszigeteléssel vagy később növényzettel szeretnénk telepíteni a tetőt, erre feltétlenül hívjuk fel a tervező, kivitelező figyelmét, hogy erre alkalmas szigetelést kerüljön beépítésre. A növényzettel telepített tetőknél fontos megvizsgálni az alatta lévő szerkezetek teherviselő képességét is.

## Lapostető hőszigetelés megvalósítása

### Terveztetés

Mivel a lapostetők hibája sok kellemetlenséget okozhat és a javítás jelentős költséggel járhat, a tervezéssel a témában jártas, referenciákkal rendelkező tervezőt kell megbízni. A megbízásban a 2. mellékletben leírtakat javasoljuk figyelembe venni. Fontos, hogy a tető tervezése a valóságos állapotoknak megfelelően történjen, ezért ragaszkodjunk a tető felülvizsgálatához is. Különösen fontos a tervező vagy szakértő állásfoglalását kikérnünk, **hogya nem szeretnénk a hőszigeteléssel együtt vízszigetelést is beépíttetni (1. és 2. típus). Ebben az esetben vizsgálni kell a meglévő vízszigetelés alkalmasságát, állapotát.**

### Kivitelező megbízása

Lapostetők felújítása esetén a legfontosabb a kivitelező referenciáinak ellenőrzése. Különösen nagy szakértelmet igényel a PVC anyagú vékony műanyag szigetelések vízhatlan kivitelezése. A többi kérdésben az 1. mellékletben leírtakat hivatkozunk meg a szerződésben.



Ezért magasabb beruházási költségekre kell számítanunk. Különösen a jól hőszigetelt kapuk költsége magas.

**Azoknál a társasházaknál, ahol az alsó szinten garázsok találhatók, különösen érdemes a garázsok mennyezetét az itt leírtaknak megfelelően szigetelni.**

A pince mennyezet hőszigetelésének kialakítása

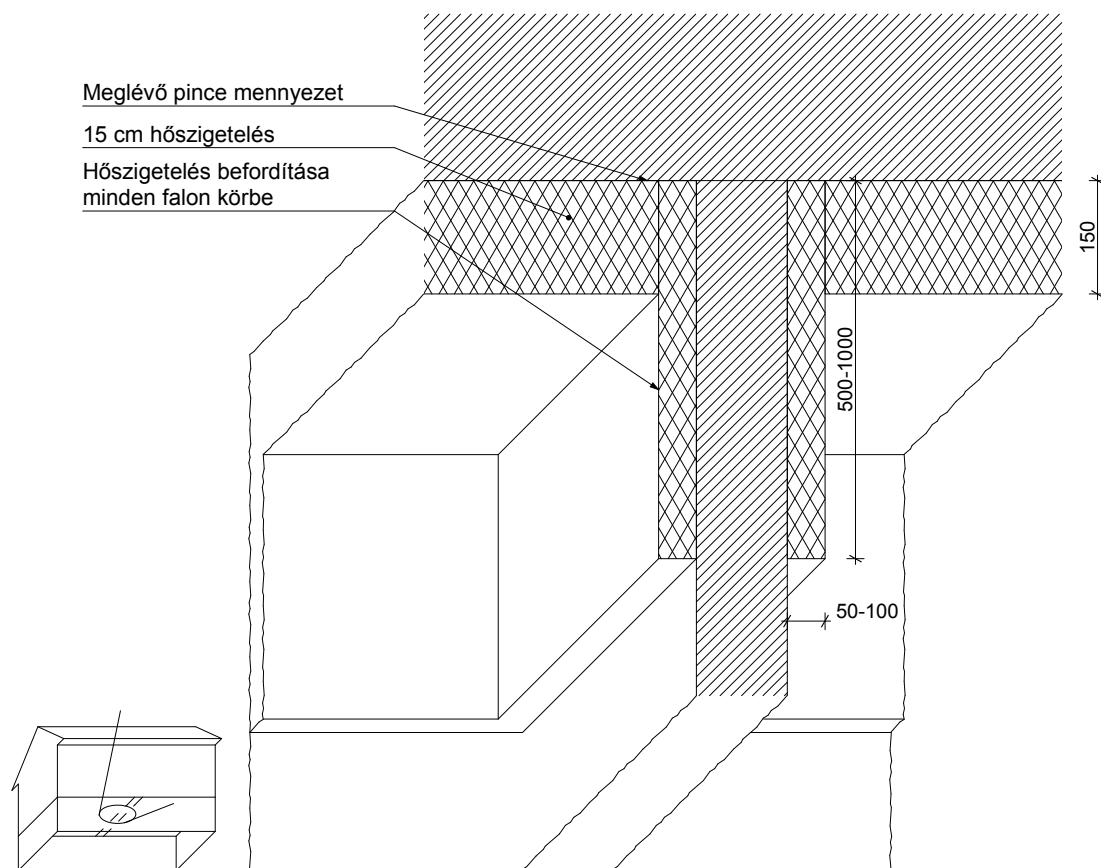
Amennyiben az épületben a pince fűtetlen és ennek megfelelően a fala szigetetlen és a nyílászárók is gyenge hőszigetelő képességűek a pince felől a földszinti padlón keresztül is igen sok hő távozik a téli fűtési időszakban. Gyakori panasz, hogy a földszinti lakásokban mindig hideg a padló, fázik a lakók lába. A pince mennyezetének szigetelése egyszerűen és olcsón kialakítható. Emellett ha hőszigeteljük a pince mennyezetét maga pince hidegebb lesz. (nem fűtik a földszinti lakások).

**A pince mennyezetét különösen ott érdemes hőszigetelni, ahol a földszint magasan van a környező terepszinthez képest, mert itt a pincében sok hő távozik a szabadba a pincefal föld feletti falán (lábazaton). Akkor is érdemes a pince mennyezetet szigetelni, ha rosszul záródó vagy nagy méretű ajtók, kapuk, nyílások vannak a pincében vagy a szigetelés nélküli falán.**

Amennyiben a pincében részben vagy teljes alapterületén huzamos tartózkodásra szolgáló és ezért fűtött helyiségek találhatók, mérlegelni kell a pince padlójának és falának egyidejű szigetelését. Ebben az esetben a fűtött helyiségeket körbe kell venni szigetelt szerkezetekkel (mintegy burokkal). Számításba kell venni a pince terepszint feletti részén az ajtók, ablakok, a kapuk cseréjét a pince falának szigetelése mellett.

A pince mennyezet hőszigetelésének legnagyobb problémája, hogy a külső falak és mennyezet (födém) csatlakozásánál minden folyóméteren annyi energia szökik el, mint több négyzetméter közbenső felületen. Minél több a fal a pincében, annál kevésbé lesz eredményes a hőszigetelés.

**A megoldás az, ha a mennyezet szigetelést a falra is átfordítjuk, illetve a válaszfalakra is befordítjuk a hőszigetelést, az ábrán látható módon.** A mennyezetről a falon levezetett hőszigetelést minden helyiségben körbe minden oldalon meg kell tennünk. Ha a pince nagy alapterületű vagy mélyen földbe van süllyesztve elegendő lehet 5 cm hőszigetelés 50 cm befordítása. Garázsok vagy a föld felszíne fölé került épületrészek esetében, 10 cm hőszigetelés 100 cm-es befordítása indokolt. A pontos méret meghatározását érdemes szakemberre bízni.



19. ábra Hőszigetelés a fal-mennyezet csatlakozásoknál

A hőszigeteléshez felhasznált anyagok megválasztásánál csak magas páratartalomra nem érzékeny anyagot szabad használni. Így a padlásoknál felsorolt természetes alapanyagú anyagok itt nem alkalmazhatóak, a pincében uralkodó magas páratartalom miatt összeroskadhatnak elkorhadhatnak, bepenészedhetnek.

Alkalmazhatók viszont műanyag habok (EPS, XPS, PUR, PIR hab stb.) és impregnált ásványi lapok (kőzetgyapot, üveggyapot, habüveg, kalciumszilikát stb.). **A menekülési utak felett, a folyosókon nem szabad éghető vagy égve csepegő műanyag hőszigetelést vagy burkolatot beépíteni.** Ásványgyapotoknál filc kasírozású és nedvesség ellen impregnált terméket érdemes beépíteni, a tartósság érdekében.

A hőszigetelés maradhat nyersen, de kerülhet rá vakolat ilyenkor a hőszigetelés és a rákerülő vakolat a Homlokzati hőszigetelés fejezetben leírtaknak megfelelően kell, hogy készüljön. A hideg levegő relatív páratartalma magasabb, így a hőszigetelt mennyezetű pincében a hőmérséklet csökkenése miatt nő a páratartalom. **A pincében a hőszigetelés takarására OSB vagy gipszkarton lap nem javasolható a magas relatív páratartalom miatt.** Alkalmazható viszont fémlemez álmennyezet vagy cementkötésű építőlemez.

## Gépészeti korszerűsítés

**Bár az épületgépészeti tervezés nem minden esetben kötelező, jó minőségű, energiatakarékos fűtési és melegvízellátó rendszer kialakítása szakszerű tervezést igényel.** Részletes ki-

viteli tervek esetén alacsonyabb kivitelezési költségekre számíthatunk. Gondos tervezés hiányában tehát magasabb árra vagy a tervezettnél rosszabb minőségre számíthatunk.

A tervezés azért is fontos, mert ha az egyes termékforgalmazók rendelkeznek is megfelelő szakmai ismeretekkel, abban nem érdekeltek, hogy a legoptimálisabb és leggazdaságosabb megoldásokat javasolják.

Egy energiatakarékos fűtési rendszer kialakításakor valamennyi rendszerelemet át kell gondolni a hőtermelőtől a hőszállító rendszeren keresztül a hőleadókig, beleértve a szabályozást is. A teljes rendszer energiafelhasználása a rendszerelemek energiafelhasználásától függ, de a rendszerelemek vesztesége egymással is összefügg. Például egy hőtermelő cseréje kihat a többi rendszerelem veszteségeire, mert változik az összes szállítandó energia, változnak a közeghőmérsékletek, másfajta műszaki megoldások válhatnak szükségessé a hőszállítási és hőleadói oldalon.

**A hőellátó rendszer az épületburok hőszigetelésével, a nyílászárók minőségével és tájolásával is kölcsönhatásban van, ezért az épületet és az épületgépészeti rendszert komplexen kell kezelni.** Legjobb eredmény ennek megfelelően komplex felújítással képzelhető el, illetve ha csak részintézkedésekre van lehetőség érdemes egy komplex felújítást megtervezni és azt lépésekre osztani. A lépések helyes sorrendjének megválasztása komoly tervezői tapasztalatot igényel.

Az, hogy milyen beavatkozással tudunk a legtöbb energiát megtakarítani, fűtési rendszerként változó. Nagyobb épületek esetén először javasolt energetikai felülvizsgálatot végezni a veszteségforrások feltárására.

Más-más lehet a felülvizsgálat által javasolt megoldás, annak függvényében, hogy mi a beruházás célja: energiamegtakarítás, jobb energetikai kategóriába kerülés, költségmegtakarítás, esetleg szennyezőanyag- vagy CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentés (például pályázatoknál).

**A legjelentősebb hatása a korszerű energiahatékony hőtermelők beépítésének, valamint a beszabályozásnak, illetve a korszerű szabályozás kialakításának van. Ráadásul utóbbiak nem tartoznak a drága beruházások közé.**

Általános elv, hogy a házközponti rendszerek energetikailag hatékonyabbak és általában olcsóbbak, mint a lakásonkénti vagy helyiségenkénti rendszerek. Ez alól is vannak persze kivételek és megvalósításuk megszervezése sokszor nem egyszerű.

Központi fűtések esetén a helyes működés feltétele a hidraulikai beszabályozás, amelyet beszabályozási tervvel és manuális beállítással vagy tervezés nélkül automatikus beszabályozó szelepek beépítésével biztosíthatunk, ez utóbbi megoldás azonban jóval költségesebb. Előnye viszont, hogy nem áll fenn annak veszélye, hogy hozzá nem értők elállítják.

**A beszabályozás és a korszerű szabályozás kiépítése ajánlatos bármely építészeti vagy gépészeti energetikai beavatkozás kísérő intézkedéseként, különben a megtakarítások könnyen elmaradhatnak az elvárásoktól.**

Fontos hangsúlyozni, hogy a korszerűsített, energiahatékony épületeket másképpen kell használni, mint felújítás előtt annak érdekében, hogy a várt energiamegtakarítások ténylegesen realizálódjanak. Egy korszerű programozható szabályozó rendszer kiépítése önmagában nem elég, azt használni is kell, mégpedig takarékosan. Magyarországon jellemző a túlfűtés, ami egészségtelen. A programozható termosztátokat úgy érdemes beprogramozni, hogy éjszaka vagy középületek esetén üzemszünetben alacsonyabb értéket tartson.

Kerülni kell a felesleges szellőztetést, ugyanakkor biztosítani kell a szükséges friss levegőt, ami a jó közérzet a nyílt égésterű tüzelőberendezések tökéletes égéséhez szükséges oxigénmennyiség, és az állagkárosodás elkerülése érdekében fontos. A korszerű fűtésszabályozás vagy a légtömör nyílászárók beépítése (vagy a kettő együtt) megnöveli a belső tér páratartalmát, ami egészségügyi szempontból bizonyos fokig hasznos, de ha nem megfelelő az épület hőszigetelése és nem szellőztetünk eleget megnő a penészesedés kockázata. A szükséges friss levegő biztosításának többféle módja van.

A gázkészülékek beépítésére szigorú szabályok vonatkoznak. A szabályok betartását nagyon komolyan kell venni, tekintettel arra, hogy **a nem megfelelően telepített gázkészülékek életveszélyesek lehetnek. A gázhálózatot érintő átalakítások tervkötelesek.** Az energiatakarékosság szempontjainak megfelelő, korszerű, nagy légzárású nyílászáró szerkezetek lehetetlenné teszik a „B típusú” (nyílt égésterű, azaz a helyiség levegőjét használó) gázkészülékek természetes úton kialakuló égési levegő ellátását. A kondenzációs kazánokra váltás a légellátás problémáját megoldja, de új, más rendszerű füstgázelvezető rendszer kiépítése szükséges.

A szilárd (fa-, pellet- és egyéb biomassza) tüzelésű kazánok beépítésére szintén szigorú szabályok vonatkoznak. A levegőellátással kapcsolatos kockázattal ezeknél a készülékeknél ugyanúgy számolni kell, mint a gázkazánok esetén. Szilárd tüzelésű kazán nem köthető be korábbi gázkazán füstgázelvezető rendszerébe és viszont.

A biomassza (természetből származó szilárd tüzelő anyag mint a tűzifa, szalma stb.) tüzelésű készülékek hatásfoka széles skálán változik, egy hagyományos kályha és egy korszerű faelgázosító kazán nem hasonlítható össze sem hatásfok, sem szennyező anyag emisszió, sem a beruházási költségek tekintetében. Csak a faelgázosítás elvén működő, kétkamrás, automatizált, jó hatásfokú készülékeket tekintjük energiatékónak és környezetbarátnak, amelyeknek a hatásfoka 80% feletti.

**A biomassza tüzelés akkor éri meg igazán, olyankor lehet garantáltan olcsóbb, mint a földgáz tüzelés, ha a tüzelőanyagot saját termelésből saját forrásból tudjuk biztosítani.** A biomassza tüzelésű készülékek nem alkalmazhatók bárhol. Mielőtt ilyen választunk, gondoljuk át azt, hogy egy évre való tüzelőanyagot célszerű eltárolni száraz helyen, ami családi házak esetén öt-tíz tonna (szigetetlen épületnél akár még több) is lehet. Fontos továbbá a tüzelőanyag szállítási útjának biztosítása, valamint az adagolással és karbantartással járó fokozott munkaigény, esetleg automatizált adagoló kiépítési költségének átgondolása. Nagyobb épületekben faelgázosító kazánoknál külön fűtőszemélyzet is számolni kell. Biomassza kazánok alkalmazása akkor a legcélszerűbb, ha van helyben vagy a közelben folyamatosan rendelkezésre álló tüzelőanyag. Városi beépítés esetén a biomassza tüzelés a felmerülő szállítási, tárolási nehézségek miatt, valamint környezetvédelmi okokból (sok pontszerű szennyezőanyag forrás) nem ajánlott.

## Gépészeti felújítások költségeinek áttekintése

Az alábbiakban öt példaépületen keresztül áttekintjük a korszerűsítési költségek nagyságrendjét. Megjegyezzük, hogy az árak nagymértékben függenek a műszaki specifikációtól, illetve a munkadíj is lehet nagyon eltérő attól függően, hogy milyenek a minőségi elvárások, a határidők, szállítási és garanciális feltételek, illetve a földrajzi hely is lényeges. Általánosságban elmondható, hogy részletes kiviteli tervek esetén alacsonyabb kivitelezési költségekre számíthatunk. A bemutatott számok tehát csak a konkrét példákra érvényesek, a valóságban minden eset egyedi. A feltüntetett árak bruttó árak a 2013-as árszinten.

Az épületgépészeti korszerűsítés legegyszerűbb és legolcsóbb módja a szabályozhatóság megvalósítása, radiátoronkénti termosztatikus szelepek beépítésével. Így ezek költsége minden esetben feltüntetésre került.

Amennyiben új kondenzációs kombikazán kerül beépítésre, ami a melegvizet is előállítja a fűtési hő mellett, számolni kell a füstgázelvezető rendszer (kémény) korszerűsítésével (bélésével), a tervezés- és az illetékek díjával is, amit a költségbeclés tartalmaz.

A rendszerek kiépítésével elérhető megtakarítások nagy mértékben függenek a meglévő fűtésrendszer és az épület szerkezeteinek állapotától, használatának módjától. Ennek megfelelően a megtérülések 5 évnél is kevesebbek lehetnek, de akár a 10-15 évet is meghaladhatják, leggyakrabban 5-10 év közé esnek.

**1945-1979 között épült kockaház,  
150 m<sup>2</sup>**



Ez a példaépület egylakásos, földszintes, magastetős családi ház, jellemzően szabadonálló beépítési móddal.

A táblázatban szereplő megoldás alternatívájaként faelgázósító kazán vagy más 80% feletti tüzeléstechnikai hatásfokú fatüzelő berendezési beépítése is számításba jöhet. Ilyenkor is korszerűsíteni kell a füstgázelvezető rendszert (kéményt). Ezek költsége tervezési és eljárási díjakkal együtt összesen 1,5 millió forintba adódnak. A szilárdtüzelésű kazánhoz szükséges még puffertároló nagyságrendileg félmillió forintba kerül. E mellett a fatároló helyiség kialakításáról is gondoskodni kell,

**1944 előtt épült belvárosi társasház, 1400 m<sup>2</sup>**



A költségbecslésnél figyelembe vett példaépület 4 lakószintes, 20 lakásos, lakásonkénti cirkós fűtéssel és 7 radiátorral. Itt lakásonkénti gázmérés történik, ezért költségosztók felszerelése nem indokolt. A megjelenített költségen felül meglévő gázvezeték cseréjére, bővítésére is szükség lehet, ha a felújítás nem társul szerkezetek hőszigetelésének javításával.

**1946-1979 között épült irodaház, 3500 m<sup>2</sup>**



A hagyományos szerkezetű irodaház példaépület 4 szintes, 176 helyiséggel, 1 radiátor helyiségenként, 22 fűtési stranggal, épületközponti fűtéssel. A költségmegosztás csak abban az esetben indokolt, ha több bérlő van. Ennél az épülettípusnál javasolt új, frekvenciaváltós fűtési keringtető szivattyú beépítése, valamint a használati melegvíz cirkulációs szivattyú cseréje is.

**1965-1989 között épült paneles társasház, 2500 m<sup>2</sup>**



A példaépület távfűtéses, iparosított technológiával épült (panel), 5 lakószintes, 30 lakásos, lakásonként 5 radiátorral, 6 fűtési stranggal. A meglévő fűtési rendszer egycsöves átfolyós, ezért mindenekelőtt átkötőszakaszok beépítése szükséges. Az épületközponti időjárásfüggő szabályozó szolgáltatói feladat ezért ennek nem jelenik meg a költsége.

A költségbecslésbe a fűtési költségek megosztására radiátorra szerelt rádióadás költségosztókat vettünk figyelembe. A meglévő állandó fordulató keringtető szivattyú cseréje frekvenciaváltós szivattyúra nem indokolt, valamint a hőközpont általában a szolgáltató tulajdona, tehát a cserét a lakók nem is végezhetik el.

**1946-1979 között épült iskola, 6000 m<sup>2</sup>**



Az iskola példaépületet hagyományos szerkezetűnek feltételeztük, 4 szinttel, 168 helyiséggel, 4 radiátor/helyiségenként, 42 stranggal, épület központi fűtéssel. A fűtési költség megosztása nem feladat, hiszen egy tulajdonos van. Ennél az épülettípusnál is javasolt új, frekvenciaváltós fűtési keringtető szivattyú beépítése.

| Költségek forintban                            | hasznos<br>terület<br>(m <sup>2</sup> ) | becsült tervezési adatok                                      | meglévő<br>energia<br>forrás | radiátor<br>átalakítás -<br>átkötő<br>szakaszok | szabály-<br>ozás<br>radiátor | strang<br>szabály-<br>ozás | szabályoz-<br>ás -<br>központi<br>** | kering-<br>tető<br>szivattyú           | radiátorra<br>szerelt<br>rádiadó<br>költség-<br>megosztó | fűtési<br>veze-<br>tékek<br>hőszí-<br>getlése | konden-<br>zációs<br>gázkazán      | kémény<br>bélelés               | Összes<br>felújítási<br>költség |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1945-1979 között épült kockaház*               | 150                                     | 1 lakás, 6 radiátor                                           | gáz                          | nincs                                           | 57 456                       | 0                          | 48 000                               | 0                                      | 0                                                        | 0                                             | 585 500                            | 175 000                         | 865 956                         |
| 1944 előtt épült belvárosi<br>társasház*       | 1 400                                   | 20 lakás (7 radiátor /lakás),<br>4 szint                      | gáz                          | nincs                                           | 1 340 640                    | 0                          | 960 000<br>lakásonkénti<br>rszr.-ek  | 0                                      | 0                                                        | 0                                             | 11 710 000<br>lakásonként 1<br>db. | 325 000<br>lakásonként 1<br>db. | 14 335 640                      |
| 1965-1989 között épült paneles<br>társasház*** | 2 500                                   | 30 lakás (5 radiátor/lakás),<br>1 lépcsőház, 6 strang         | távfűtés                     | 2 925 000                                       | 1 436 400                    | 150 000                    | távfűtő-<br>műnél                    | egycsőves<br>fűtésnél nem<br>szükséges | 1 746 300                                                | 15 960                                        | nincs                              | nincs                           | 6 273 660                       |
| 1946-1979 között épült<br>irodaház***          | 3 500                                   | 176 helyiség (1<br>radiátor/helyiség) , 4 szint,<br>22 strang | gáz                          | nincs                                           | 1 685 376                    | 550 000                    | 193 333                              | 363 000                                | 2 048 992                                                | 93 632                                        | 11 200 000                         | 406 000                         | 16 540 333                      |
| 1946-1979 között épült iskola***               | 6 000                                   | 168 helyiség (4<br>radiátor/helyiség), 4 szint,<br>42 strang  | gáz                          | nincs                                           | 6 435 072                    | 1 050 000                  | 193 333                              | 693 000                                | 0                                                        | 165 984                                       | 21 350 000                         | 550 000                         | 30 437 389                      |

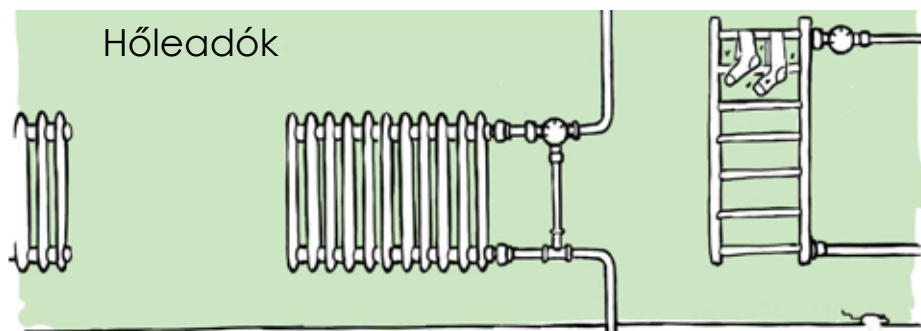
## 6. táblázat

\* A keringtető szivattyút nem javasolt külön cserélni, csak kazánnal együtt, ebben az esetben a kazán ára tartalmazza a szivattyút is. Mivel a fűtési vezetékek fűtött térben futnak, ezért a vezetékek hőszigetelése nem szerepel a költségek között.

\*\* A fűtési szabályozás hatékonysága növelhető, amennyiben központi időjárásfüggő szabályozó, programozható termosztát kerül beépítésre.

\*\*\* A fűtési alapvezetékek az alagsorban, fűtetlen térben futnak, ezért szükséges a hőszigetelésük. A strangonkénti szabályozásra kézi strangszabályozó szelepek beépítése került feltüntetésre, mert az automatikus szelep nem javítja a megtérülést, csak egyszerűsíti a besabályozást annak többletköltsége kb. 80.000 Ft lenne strangonként.

## Fűtési rendszerek ismertetése, műszaki megvalósítási elveinek meghatározása



Hőleadók típusai

Hőleadók megnevezés alatt a radiátorokat, felületfűtéseket (padlófűtés, falfűtés) és az egyéb hőleadókat (pl. csőregiszter, padlókonvektor) értjük. A hőleadók skálája igen széles, jelen kiadványban kizárólag a legfontosabbakkal áll módunkban foglalkozni.

A korszerűsítéskor beépített radiátorok jellemzően acéllemez lapradiátorok, illetve csőradiátorok. A lapradiátor lehet külső szelepes vagy beépített, rejtett szelepes kivitelű.

A csőradiátorokat jellemzően fürdőszobákban alkalmazzák. Elektromosan működtethető fűtőpatronnal is kiegészíthető a csőradiátor, amellyel elektromos energiával biztosítja a radiátor működését a fűtésszezonon kívüli is. A fűtőpatront is el lehet látni termosztatikus szeleppel.

### Általános energiatakarékossági vonatkozások

A hőleadók korszerűsítése (cseréje) kevésbé jelent közvetlen energiamegtakarítást, a cserét inkább indokolja a fizikai vagy erkölcsi avulás, illetve a fűtési rendszer más korszerűsítésre kerülő elemei is kikényszeríthetik a cserét.

Például **egy kondenzációs kazán beépítése nagyobb hőleadó felületek beépítését igényli, főleg, ha az épület hőszigeteltsége nem javul**. A hőleadók cseréjét a magasabb komfortigények is indokolhatják (például áttérés padlófűtésre).

Ha az épületet utólag hőszigetelik, a helyiségek hőszükséglete különböző mértékben csökken. A három hűlő felülettel rendelkező helyiségben jóval nagyobb a százalékos csökkenés, mint egy általános fekvésű helyiségben. Ennek az a következménye, hogy egyes radiátorok az esetleges víz hőmérséklet csökkentés esetén is túlméretezetté válnak. Ennek mértéke olyan is lehet, hogy a termosztatikus szelepek nem képesek megfelelően működni. Elképzelhető, hogy a probléma csak egyes radiátorok cseréjével oldható meg megfelelően. Felújítás után érdemes tehát tervező által hőszükségletszámítást végeztetni, mely alapján a radiátorválasztás történik.

Alapvetően azonban az energiatudatos korszerűsítés nem vonja automatikusan maga után a radiátorok cseréjét.

### Elérhető energiamegtakarítás

Általánosságban elmondható, hogy a radiátorcsere önmagában nem okoz megtakarítást, csak az ismertetett speciális esetekben. Ugyanakkor helytelen beépítés jelentős energiapazarlást okozhat.

### A hőleadók összehasonlítása

#### Szabályozhatóság

A hőleadók különböző rugalmassággal képesek reagálni a szabályozásra. A padlófűtés például ilyen szempontból igen lomha, hiszen a beton, melybe a csövek be vannak ágyazva, lassan reagál a hőmérsékletváltozásokra, ezért a padlófűtés reakcióideje 2-3 óra. Ezért a szabályozási veszteségei nagyobbak, mint a könnyebb radiátoros fűtéseké.

### Hőmérsékleteloszlás

A hőleadók hatékonyságát a szoba levegő hőmérsékletének egységessége is mutatja. A padló- és a falfűtés például egyenletes hőmérséklet eloszlást tesz lehetővé, ami azt jelenti, hogy a hőmérséklet a mennyezet és padló között közel azonos lesz. Mivel a cél a tartózkodási térrészben biztosítani az előírt hőmérsékletet, így az a feletti térrész túlfűtése veszteség. **A padlófűtéssel szemben a konvektoros fűtés esetén igen nagy a függőleges hőmérsékleti változás (a padlószint és a mennyezet szintje között), az eltérés 6-8 °C-ot is jelent, ami ahhoz, hogy a tartózkodási térrészt kifűtsük, az a feletti térrészt jelentősen túl kell fűteni.** Ez komfort szempontból sem ajánlott. A radiátoros fűtések a kettő között helyezkednek el. A probléma különösen fontos nagy belmagasságú helyiségek esetén, például egy tornateremben, vagy galériás helyiségekben.

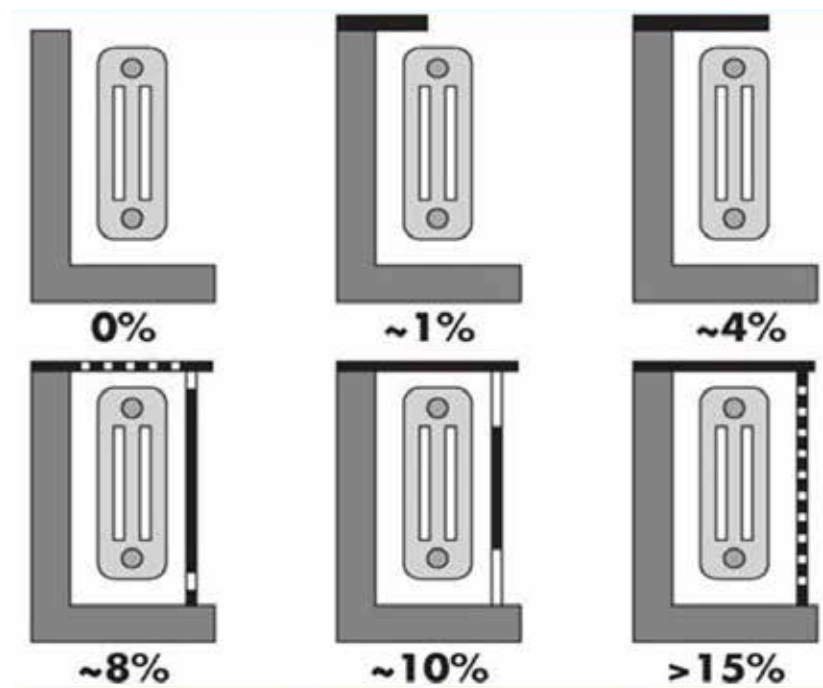
### Beépítés

#### Takarás hatása

**Szintén jelentősen befolyásolhatja a rendszer hatásfokát, ha (általában esztétikai okból) a hőleadókat eltakarjuk.** Amint az a 20. ábrán látható a faburkolat, rács takarás kialakításától függően a hőleadás jelentősen csökkenhet, még egy kis párkány is befolyásolja azt. A jelenség többletenergia árán kompenzálható. A takarás főleg a sugárzásos hőleadást csökkenti, ezért az eltakart radiátornak kevésbé érezzük a melegét. Erre a felületfűtéseknel és a lapradiátornál fokozottan oda kell figyelni.

**A burkolatok is jelentősen befolyásolják a padlófűtés teljesítményét. A parketta hőszigetelő hatása miatt nagymértékben csökkenti a padlófűtés hatásfokát egy hideg kő- vagy csempeburkolathoz képest. Ilyenkor magasabb víz hőmérséklet szükséges, ami növeli a veszteségeket.**

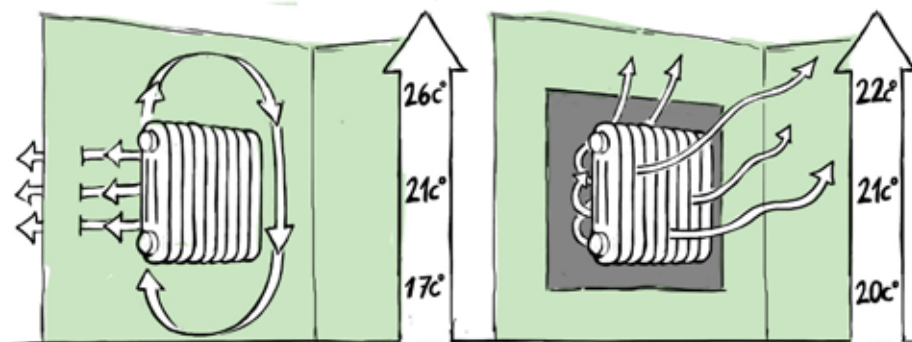
**A radiátorok elhelyezése hőkomfort szempontból is mérlegelendő. Általában az ablak alá célszerű a radiátorokat elhelyezni, hogy kompenzálják a hidegebb üvegfelületek hatását. Azonban ez kiváló minőségű háromszoros üvegezésű ablakok esetén már nem szükséges.**



20. ábra A takarás teljesítménycsökkentő hatása egy tagos radiátor esetén

## Hőtükör

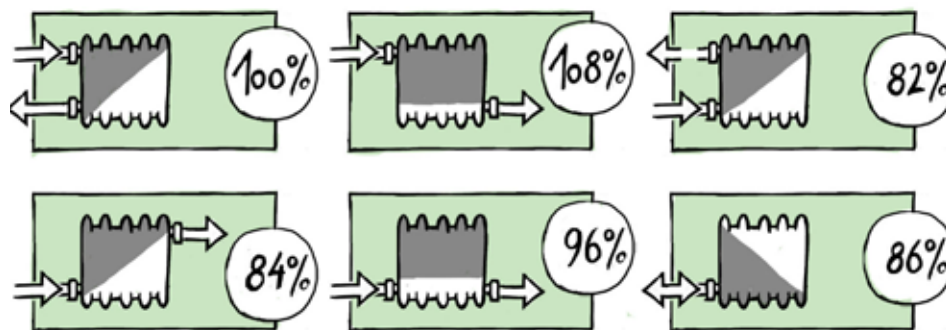
Megemlítendő továbbá az a probléma, hogy a falra szerelt hőleadók a fal felé adják le hőjük egy részét, ami részben a falon keresztül hővezetéssel távozik. Az ebből eredő veszteség függ a vízhőmérséklettől, a fal hőszigetelésétől, illetve a hőleadás módjától. A sugárzásos hőleadás nagyobb veszteséggel jár, ami például lapradiátoroknál meghatározó. **Ez a veszteség jelentősen csökkenthető hőtükör alkalmazásával.** A hőtükör általában egy nagy visszaverő képességű, tükröző felületű fólia, melyet a radiátor mögött helyeznek el. A hőtükör a helyiség hőmérsékleteloszlására is hatással van. Mivel visszaveri a hősugárzást, ezért a sugarak nagyobb része közvetlenül a tartózkodási teret melegíti. Ha nincs hőtükör, akkor a fal felmelegszik, ami konvektív úton adja át a felvett hő egy részét a levegőnek, ami felemelkedik. Ennek eredményeképpen alakul ki a kedvezőtlen hőfokeloszlás, miszerint a helyiség levegőjének a felső rétegei jóval melegebbek lesznek, mint a tartózkodási szint (21. ábra).



21. ábra A hőtükör hatása a helyiség hőmérsékleteloszlására (első kép: hőtükör nélkül, második kép: hőtükörrel)

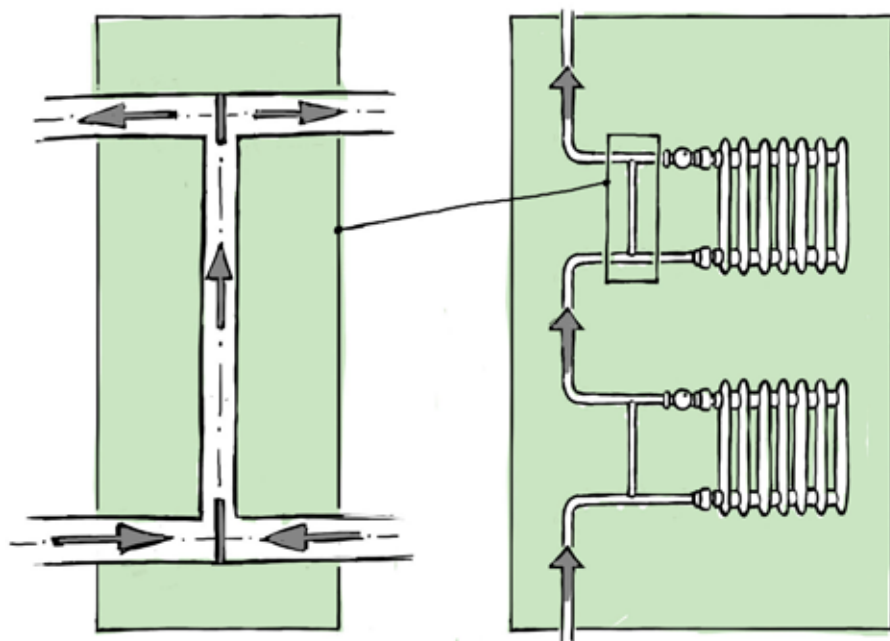
## Bekötési mód<sup>18</sup>

A radiátorok teljesítménye nagymértékben függ a bekötések helyétől. A legjobb teljesítményt az ún. felső-alsó kapcsolással érhetünk el. A következő ábra különböző bekötésekre mutatja a teljesítményre gyakorolt hatást a legfelső megoldás teljesítményét tekintve 100%-nak. Régi rendszereknél, főleg panelházaknál nagyon gyakran alkalmazták a nem túl szerencsés alsó-felső kapcsolást. Természetesen gondos méretezés mellett ezzel a változattal is lehet viszonylag egyenletes fűtést elérni – de a helyi automatikus szabályozás szükségességét nem lehet megkerülni. Ezeknél a fűtőtest kapcsolásoknál a fűtőtest teljesítménye jelentősen csökken (akár 50-90%-ra) és a költségosztás is nehézségekkel járhat. A műszaki probléma megoldására kifejlesztették az eltolt átkötő szakaszos áramlásfordító idomot. Ezt a különleges H-idomot láthatjuk a 22. ábrán.



22. ábra A bekötés hatása a teljesítményre. Alsó-felső kapcsolásnál a korrekciós tényező a 0,5-0,9 sávban mozog

<sup>18</sup> Csoknyai István, Doholuczki Tibor: Több mint hidraulika 2013



23. ábra Áramlásfordító átkötőszakasz egycsöves fűtésekhöz

## Csővezetékek

### Alkalmazott csőanyagok

Fűtési rendszereknél a leggyakoribb csőanyagok a hegeszthető acél, a réz, illetve az ún. ötrétegű cső. Korábban a műanyag csöveket is alkalmazták, ezt ma már nem megengedett. Hidegvíz és használati melegvíz esetén a horganyzott (nem hegeszthető) acél, a réz, a műanyag és az ötrétegű cső egyaránt alkalmazható.

Nagyon fontos, hogy a terveken szereplő csőanyagoktól ne térjünk el. A különböző anyagok felületi érdessége eltérő, aminek az a következménye, hogy a helyes működéshez más átmérő szükséges, ha más anyagot választunk.

**A műanyag és ötrétegű csöveket nem vezetjük szabadon, hanem falban, földében, illetve eltakarva, mert nem alaktartók és sérülékenyek.**

**A csővezetékek élettartama 50 év is lehet vagy még nagyobb, vagyis hosszabb, mint a legtöbb gépészeti elem várható élettartama (ami átlagosan 30 év).** Ez a műanyag csövekre is érvényes.

### Hőtágulás

A rézzel és az acéllal kapcsolatban a hőtágulásra kell felhívni a figyelmet. Különösen a réz hőtágulási tényezője nagy. A hőtágulás főleg a hosszú egyenes szakaszoknál problémás, 10 méternél nagyobb egyenes szakaszoknál már mindenképpen szükséges 90 fokos iránytörést vagy kompenzátort beiktatni. A csőmegfogások ne legyenek fixek, engedjék a tengelyirányú elmozdulást.

### Oxigéndiffúzió

A fűtési rendszerekben alkalmazott műanyag csöveknél az oxigén diffúzió problémájára kell felhívjuk a figyelmet. A műanyag csőfalán keresztül az oxigén szép lassan bediffundál, ami hosszú távon a szerelvények korrozójához vezet. Ez ellen a legegyszerűbb ötrétegű csövek alkalmazásával védekezni. Ezekben található egy vékony alumínium réteg, ami az oxigéndiffúziót megakadályozza.

### Lejtés, légtelenítés

Figyelnünk kell még a csővezetékek lejtésére is. Általános szabály, hogy a légtelenítőtől a vezetékeknek lejtetni kell egészen az ürítési pontig, hogy üríthető legyen a rendszer illetve, hogy a felfelé szálló levegő ne szoruljon be, hanem eljusson a légtelenítőig. Radiátor bekötő vezetékeknél a vízszintes is megengedhető, de ha lejtetjük, akkor a visszatérő lefelé, az előremenő felfelé lejtjen.

## Csővezetékek hőszigetelése



### Elérhető energiamegtakarítás

A fűtési és használati melegvíz vezetékeknél leginkább alkalmazott réz hővezető képessége nagyságrendileg tízezer-szer, az acélé pedig ezerszer nagyobb, mint a hőszigetelő anyagok hővezető képessége. Persze ez nem jelent ilyen nagyságrendű eltérést a szigetelt és szigeteletlen vezetékek hővesztése között, mert a jelenséget más fizikai jellemzők is befolyásolják, de azért a számok jól illusztrálják a hőszigetelés fontosságát.

A csövek hőszigetelésének jelentőségét egy példán illusztráljuk. Vegyünk egy tipikus esetet: 1"-os csőátmérőjű csövet (vagy annál kisebbet, az eredmény alig változik), 80/60-as fűtést, a szigetelés hővezetési tényezője pedig legyen 0,04 W/mK. A vezeték 20 °C-os fűtött térben halad. Ekkor a cső hőleadása 40 W/m körül alakul, ami jól szigetelt helyiségekben több 10%-át is kiteheti a hőszükségletnek. Alacsonyabb fűtővíz hőmérsékletnél a hőleadás természetesen kisebb, viszont az átmérő növekedésével rohamosan nő. Ha ezen a vezetéken 5 cm szigetelést alkalmazunk azonos üzemi feltételekkel, akkor 85%-kal csökken a szállítási veszteség, 2 cm-es vastagságnál pedig 77%-kal.

Összességében egy régi rendszer esetén a csővezetéki veszteség nem számottevő, az elérhető megtakarítás 1-5%. Ez azonban az épület hőszigetelése után nagyobb lehet, alacsony energiafelhasználású épületeknél különösen. A fűtetlen terekben haladó vezetékek hőszigetelése néhány év alatt megtérül.

### Fűtetlen térben haladó vezetékek

A csővezetékek szigetelésének a fűtetlen terekben és a szabadban különösen nagy a jelentősége, ahol a leadott hő teljes mértékben veszteségnek tekinthető. Ráadásul a nagy átmérőjű alapvezetékek és a hőközponti, kazánházi vezetékek a fűtetlen terekben futnak, melyekre nagyobb átmérő a jellemző, ami igen jelentős abszolút veszteséget jelent.

### Fűtött térben haladó vezetékek

Ezzel együtt a fűtött tereken áthaladó csövek hőszigetelése is megfontolandó, főleg alacsony energiafelhasználású épületek esetén. Azt hihetnénk, hogy a fűtött terekben a csőhővesztés hasznosul, ez azonban csak részben igaz. Ha a hőigény kicsi, akkor gyakran előfordul, hogy egyes helyiségekben nincs szükség fűtésre, és a termosztatikus radiátorszelep lezár. A csövekben azonban továbbra is meleg a víz, mert más helyiségekben (pl. az északi oldalon) továbbra is van fűtési igény. Így **a csőhővesztés helyi túlfűtést eredményez, ami gyakran ablaknyitáshoz vezet, vagyis a hő kárba vész.** Jól szigetelt épületekben, ahol jó a szabályozás is, ez a jelenség igen gyakori.

A jelenségnek a **használati melegvíz ellátásban is van jelentősége**, sőt jól szigetelt épületek esetén még inkább, mint a fűtésnél. Ekkor ugyanis a fűtésre általában alacsonyabb fűtővíz-hőmérsékletű rendszerek jellemzők (pl. 35/28 °C-os vagy még alacsonyabb) részben a csővezetéki veszteségek csökkentésére. Ugyanakkor a használati melegvíz hőmérséklete nemigen vihető 40-45 °C alá.

A nagyobb hőmérsékletkülönbség nagyobb hővesztéssel jár. Ráadásul a használati melegvíz nyáron is működik. Ekkor a csövek hőleadása hozzájárul a helyiség túlmelegedéséhez, ami komfortromlást vagy nagyobb hűtési energiafelhasználást eredményez. A nagyobb hűtési igény ráadásul a drágább és nagyobb költségű, primer energiaigényű elektromos energiában jelentkezik. **A probléma a melegvíz vezetékeken kívül a cirkulációs vezetékeket is érinti.**

A költségosztás megbízhatóságát jelentősen javítja, ha a fűtött térben futó vezetékeket is szigeteljük (például fűtött lépcsőházban). Ugyanis **a csövek hőleadását a költségosztók nem mérik, vagyis szigeteléssel minimalizálható a méretlen hányad.**

Napkollektoros rendszerek csőhálózatának szigetelése

A csővezetékek hőszigetelése olyan rendszereknél is nagyon fontos, ahol a hőtermelőt minél alacsonyabb hőmérsékleten érdemes üzemeltetni (pl. napkollektorok, hőszivattyúk), annak ellenére, hogy kicsi a hőmérsékletkülönbség. Napkollektorok esetén az éves kihasználtság fokát (az ún. szoláris részarányt) jelentősen megnöveli, ha gyenge napsütés esetén is hasznosítani tudjuk a hőt. A hőhasznosítás feltétele, hogy a kollektorból kilépő közeg hőmérséklete magasabb legyen a tárolóban szükséges vízhőmérsékletnél. Mire a közeg, például víz a tárolóhoz ér ne hűljön le túlságosan, ami a szolárköri vezetékek hőszigetelésével biztosítható.

Természetesen napkollektorok esetén a csövek hőszigetelésének akkor még nagyobb a jelentősége, ha a közeghőmérséklet magas, hiszen a nagy hőmérsékletkülönbség tetemes hővesztéssel jár (akár 150 °C-os is lehet a közeghőmérséklet síkkollektoroknál, vákuumcsöves kollektoroknál pedig még nagyobb).

Elmondhatjuk tehát, hogy **napkollektoroknál különösen fontos, hogy a szolárköri vezetékek hőszigetelve legyenek a külső és a belső terekben egyaránt.**

## Fűtési hálózatok

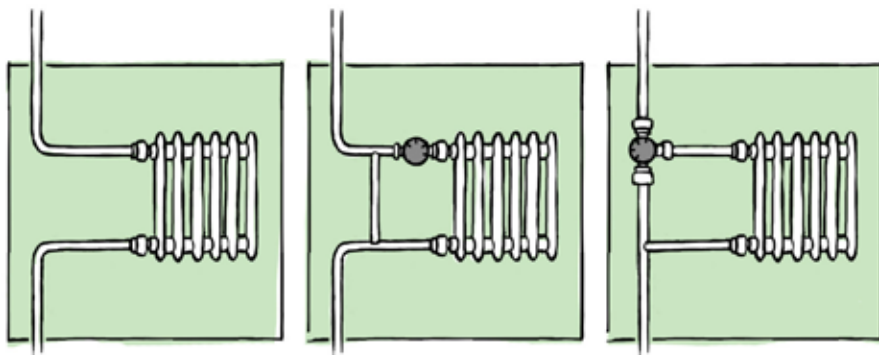
### Egycsöves fűtések<sup>19</sup>

Az egycsöves fűtések alatt lényegében sorosan kötött radiátorokat értünk. Ma nem jellemző az egycsöves fűtések létesítése, de a korszerűsítés kapcsán foglalkozni kell az egycsöves fűtések egy problémás csoportjával.

Az iparosított lakásépítés idején (például vasbetonpanelel épületek), a hetvenes években és a nyolcvanas évek elején tömegesen alkalmazták az ún. függőleges egycsöves fűtést. Ma már tudjuk, hogy a hetvenes években készült egycsöves fűtések elkészülésükkor sem feleltek meg az akkori igényeknek. Alapvetően a beszabályozatlanság jellemezte a házgyári épületekben található fűtéseket. **Néhány panaszos lakó miatt az egész épülettömböt, esetenként az egész lakótelepet túlfűtötték, nem ritka a 28-30°C-os szoba-hőmérséklet sem.**

A függőleges egycsöves fűtést kötelezővé tették, de a beruházók, tervezők szabad kezet kaptak a kapcsolás megválasztásában. Ezek közül a legegyszerűbb, átfolyós változatot választották szinte kivétel nélkül (27. ábra). Számos helyen a fordított egycsövest rendszer került beépítésre. Ennek különlegessége, hogy az előremenő először a fűtőtestsorba alulról lépett a fűtőtestbe és felül távozott (alsó felső kapcsolás). Mint azt 25. ábra kapcsán láttuk, ekkor a fűtőtestek hőleadása jelentősen csökken.

<sup>19</sup> Csoknyai István, Doholuczki Tibor: Több mint hidraulika; 2013,

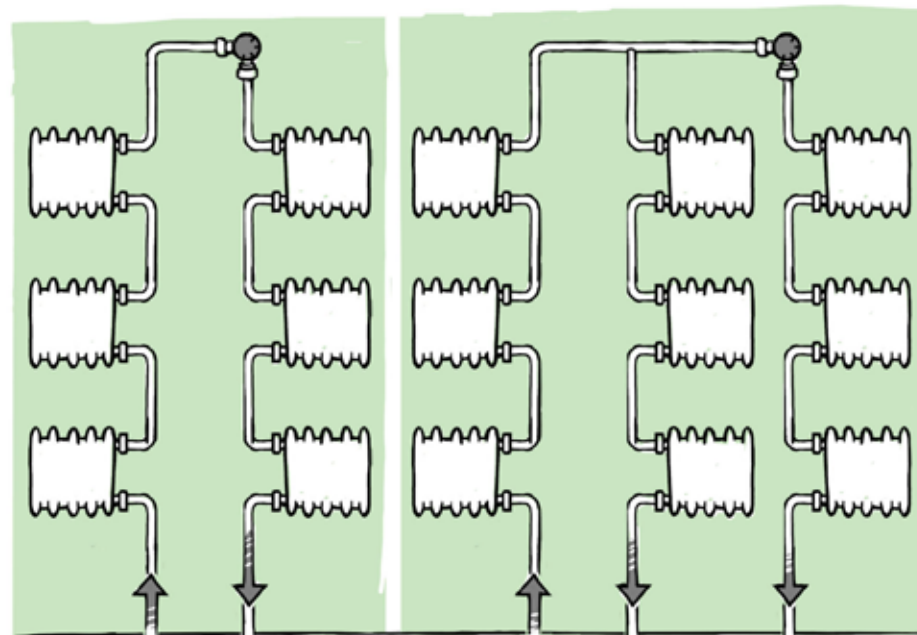


24. ábra a) Átfolyós rendszerű fűtőtest kapcsolás; Korszerűsített változatok: b) Átkötőszakaszos kapcsolás termosztatikus szeleppel c) Átkötőszakaszos kapcsolás háromjáratú szeleppel

Bár a soros kapcsolás miatt **termosztatikus szelepek beépítése** átfolyós esetben nem lehetséges, korszerűsítés során nem szükséges új csőhálózatot kialakítani. Alapesetben elegendő lehet ún. **átkötőszakasz beépítése, mely egy megkerülő ágot jelent** (24. ábra). Egy ilyen rendszerbe már beépíthető termosztatikus és a felszállóba beszabályozó szelep is.

#### Fordított U-csöves rendszerek

Különösen problémás az átfolyós fűtések egyik típusa, az ún. „leningrádi” (fantázianév) vagy fordított U-csöves rendszer (25. ábra). Ennek az általában átfolyós egycsöves fűtésnek további hátránya, hogy az alsó-felső és a felső-alsó kötésű fűtőtestek hőleadási mechanizmusa eltér. Ezt beszabályozással szinte lehetetlen elfogadható fűtéssé alakítani. Továbbá a fűtőtestekre helyezett **költségosztók más-más hőmérséklet elosztás mellett működnek, ezért ezek pontatlansága fokozódik**. Továbbá hátrány, hogy ezzel a megoldással már 22 db fűtőtestet is sorba kapcsoltak. Ekkor 22 hiba összegződhet. Ilyen esetben elkerülhetetlennek tartjuk az áramlásfordító idom alkalmazását (25. ábra).



25. ábra A „leningrádi” vagy fordított U-csöves rendszer

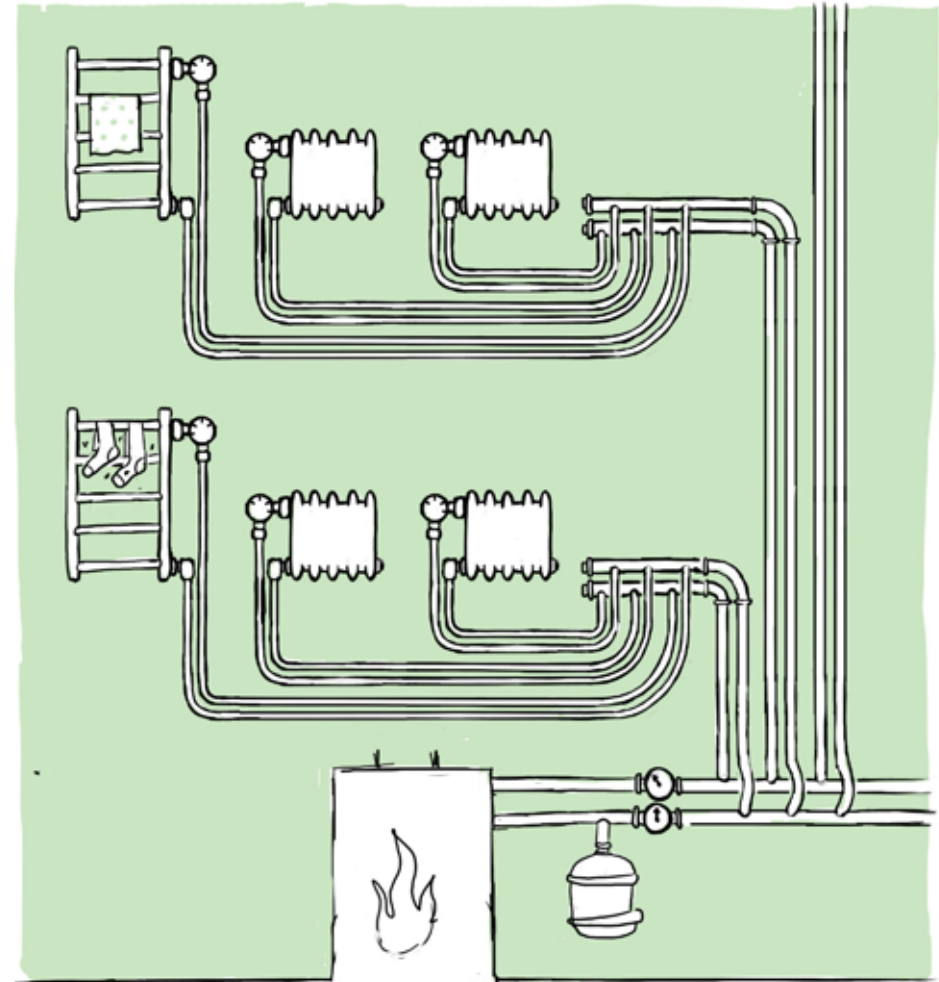
## Kétcsöves fűtések

### Függőleges kétcsöves fűtések

Bár a kétcsöves fűtések kevésbé problémásak, a teljesség kedvéért megemlíjtük. A kétcsöves fűtés párhuzamosan kötött radiátorokat jelent. Ilyen esetben a termosztatikus szelepek és a beszabályozó szelepek utólagos beépítése nem okoz problémát. A rendszerváltás előtt jellemzően függőleges kapcsolást alkalmaztak, amelynek előnye, hogy kevesebb csővezeték szükséges, hátránya viszont, hogy a lakásonkénti mérés csak költségosztók felszerelésével valósítható meg.

### Lakásonkénti fűtőkörök

**Újabb rendszereknél inkább alkalmazzák a lakásonkénti fűtőköröket (26. ábra).** Ez azt jelenti, hogy a fűtési vezetékek egy ponton mennek be a lakásba és utána ágaznak szét a radiátorokhoz. Ezt általában osztó-gyűjtőkkel valósítják meg. **Ennek előnye, hogy megvalósítható a lakásonkénti hőfogyasztás mérés. A rendszer hátránya a magasabb beruházási költség.**



26. ábra Korszerű függőleges kétcsöves fűtési rendszer

## Beszabályozás

### Mi a beszabályozás?

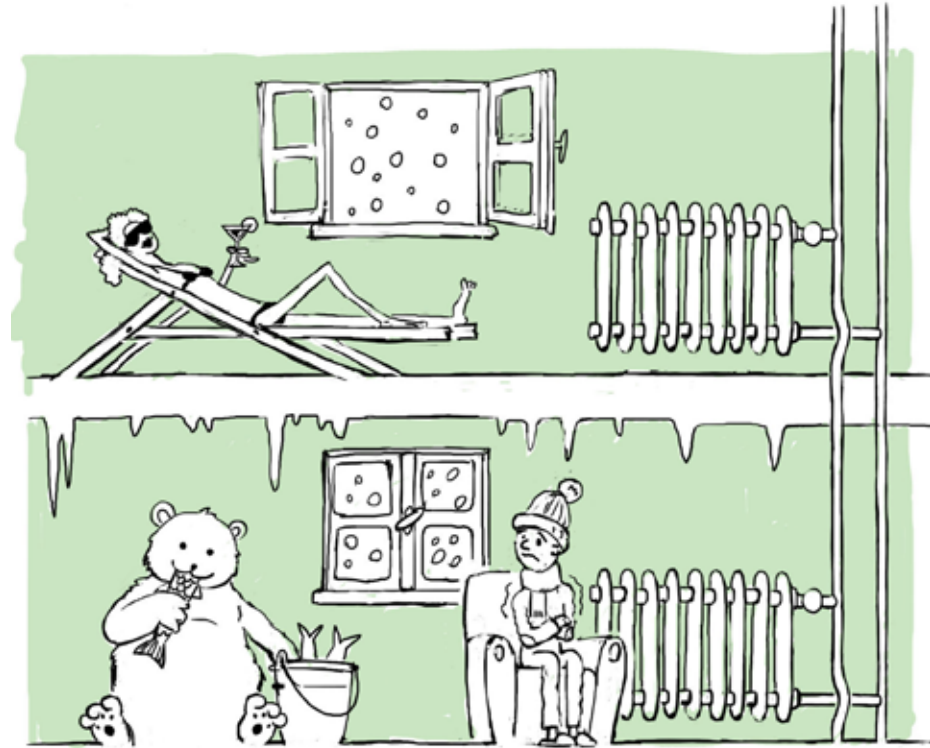
A beszabályozást meg kell különböztetni a szabályozástól, mert bár a megnevezés hasonló, egészen másról van szó. A szabályozás egy folyamatos felügyelet, melynek célja minden pillanatban a megfelelő teljesítmény beállítása a szabályozó rendszer lehetőségei szerint. Helyesebb lenne talán a beszabályozás helyett a rendszer-előbeállítás kifejezés használata, de a gyakorlatban a beszabályozás szó terjedt el.

**A beszabályozás egy egyszeri beállítás, ahol azt állítjuk be ún. strangszelepek és radiátor beszabályozó szelepek segítségével, hogy a hálózat egyes részeiben mennyi víz folyjon.** Strangoknak vagy felszállóknak nevezzük a függőleges egycsöves vagy kétcsöves rendszerek függőleges vezetékpárjait. Ezek aljába, a leágazás után kerülnek be a strangszelepek.

Annyi összefüggés mégis van a beszabályozás és a szabályozás között, hogy egy rosszul beszabályozott rendszer csak korlátozott mértékben szabályozható.

### A beszabályozás jelentősége

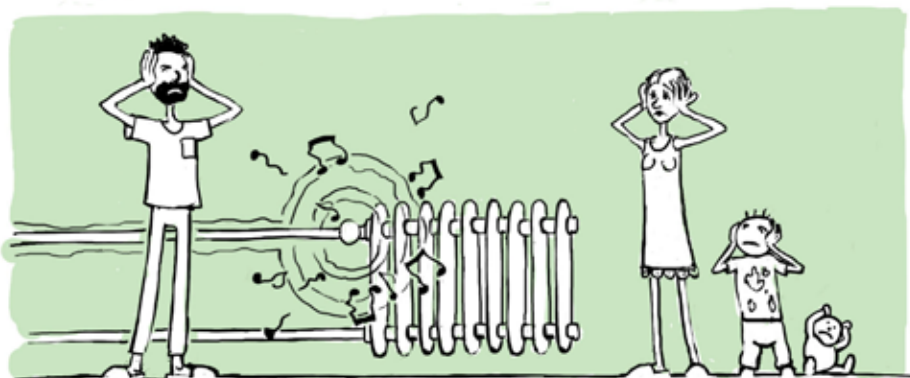
A beszabályozatlan fűtési rendszerrel rendelkező épület egyik részén melegebb van a tervezettnél és a zárt térben tartózkodó emberek által elvárt légállapotnál, ugyanakkor az épület más részén hideg van (27. ábra). Ennek oka a strangszelepek és/vagy a radiátorok nem megfelelő szelepelőbeállítása, ami a tervezés elmaradásával, figyelembe nem vételével, a beszabályozás elmaradásával, vagy a szelepek utólagos, hozzá nem értők általi elállításával magyarázható. Ennek eredményeképpen nem a hőszükségletnek megfelelő mennyiségű melegvíz áramlik az egyes radiátorokhoz.



27. ábra A beszabályozatlan fűtési rendszer esetén az épület egyik részén melegebb, más részén pedig hidegebb van

A tervezettnél nagyobb térfogatáram következtében a szabályozó szelep két oldalán nagy a nyomáskülönbség, így az gyakran túlságosan zajos (28. ábra).

**A beszállító szelepek pontos hidraulikai működést tesznek lehetővé rendkívül széles alkalmazási tartományban.** Fűtési és hűtési rendszerek szekunder oldalán, valamint ivóvízes rendszerekben egyaránt alkalmazhatóak. A beszállítás lehet manuális és automatikus. A beszállítás célja, hogy a tervezett térfogatáram minden fogyasztóhoz eljusson (ne legyen túl- vagy alulfűtés egyes helyeken). A beszállító szelepen a nyomáskülönbség nem ingadozhat.



28. ábra Beszállító nélküli fűtési rendszer esetén egyes radiátorszelepek zajosak lehetnek

## Jogszabályi vonatkozás

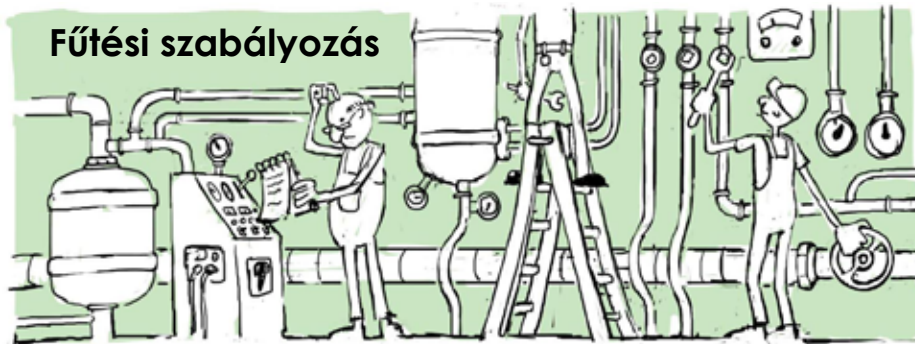
Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet 1 melléklet V. 4.2 szerint ezután a fűtési rendszereket a beszállítási terv alapján kötelező beszállítani és a beszállítást dokumentálni:

a) statikus beszállító szelep alkalmazása esetén a tervezett térfogatáramok méréses beszállítása és a szivattyú munkapontjának a beállítása kötelező. A mérés után szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át kötelező ellenőrizni,

b) dinamikus beszállító szelep alkalmazása esetén a tervezett térfogatáramok szűrőpróbaszerű ellenőrzése és a szivattyú munkapontjának a beállítása kötelező. A szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át kötelező ellenőrizni.

A beszállítás után tartós próbaüzemet kell tartani, mely során a fűtési rendszerek megkövetelt működését, az üzemi paraméterek teljesülését ellenőrizni és dokumentálni kell.

A rendelet nem részletezi az alkalmazás hatályát, de lakásfűtésre, ill. kisebb épületekre, néhány lakásos házra nem értelmezhető.



A fűtési rendszerben a szabályozás feladata az, hogy a belső tér hőmérsékletét a felhasználó által megkívánt értéken tartsa. A különböző szabályozási megoldások ezt eltérő mértékben képesek biztosítani. A kívánt értéknél magasabb hőmérséklet energiapazarláshoz, az alacsonyabb hőmérséklet komfortproblémákhoz vezet.

**A legegyszerűbb eset, ha nincs szabályozás, ilyen például egy klasszikus vaskályha, ahol a szabályozás lényegében abban merül ki, hogy ha túl meleg van, nem pakolnak több fát a tűztérbe.**

Gázkazánok esetén a legegyszerűbb eset az, amikor manuálisan állítható be az előremenő hőmérséklet. Ekkor a felhasználónak kell időnként fel- vagy letekerni a hőmérsékletet, ha nem elég a teljesítmény vagy ha túl meleg van. A kívánt előremenő hőmérséklet tartása a kazán ki-be kapcsolásával történik, ami ún. készenléti veszteségeket eredményez, ami azt jelenti, hogy az éppen álló kazán hűl és ekkor hőtartalma kárba megy. Ezt nem tekinthetjük szabályozásnak, tehát ezt is inkább a szabályozó nélküli kategóriába soroljuk.

**Ennél lényegesen jobb, ha egy központi szabályozó szabályozza a hőtermelést, ami általában azt jelenti, hogy el van helyezve valahol egy helyiségtermosztát, ami ki-be kapcsolja a kazánt, ha a hőmérséklet az adott helyiségben elér egy értéket vagy alásüllyed egy értéknek. Ez a megoldás azonban nem veszi figyelembe, hogy a többi helyiségben milyen a légállapot és beszabályozatlan rendszer**

**esetén helyenként jelentős túlfűtéshez, máshol alulfűtéshez vezethet.**

Egy konkrét helyiség esetében akár mindkettő előfordulhat, például egy sok ablakos helyiségben éjszaka alulfűtés (túl sok hűlő felület, huzat), nappal (a sugárzási nyereségek miatt) túlfűtés jelentkezhet.

Ez a probléma egy jól beszabályozott rendszer esetén is fennáll. A készenléti veszteségek a ki-be kapcsolgatás miatt központi szabályozás esetén is jelentkeznek. Veszteség továbbá, hogy az épület hőtároló tömegének köszönhetően ez a szabályozó nem képes elég hatékonyan a külső időjárási változásokra reagálni.

**Tovább javítható a helyzet, ha a központi szabályozás mellett helyiségenkénti szabályozást is alkalmazunk. Ez ún. termosztatikus radiátorszelepekkel oldható meg.** Ezek a szelepek a helyiség-hőmérséklet függvényében szabályozzák a radiátorba jutó víz mennyiségét.

A szabályozók nem csak a kazánt szabályozhatják, hanem a szivattyúkat, motoros szelepeket is összehangolva azok működését az optimális üzemeltetés érdekében.

## Energiamegtakarítás

A szabályozási veszteségek oka lehet egy rosszul beszabályozott fűtési rendszer, de lehet egy nem kellően rugalmas vagy helyiségenkénti szabályozásra nem alkalmas szabályozó rendszer, esetleg a szabályozás teljes hiánya is.

A szabályozási veszteség lényege, hogy az épület egyes részein vagy egészében az év bizonyos szakaszaiban vagy folyamatosan túlfűtés jelentkezik. Tekintve, hogy a fűtött épület átlaghőmérsékletének 1 °C-kal való megnövelése 5-7% többlet energiát igényel, a szabályozási veszteségek igen jelentősek is lehetnek.

Ebből következik, hogy **korszerű szabályozással akár 10-20% energiamegtakarítás is elérhető, főleg ha az eredeti rendszer szabályozhatatlan volt.**

## Helyes használat

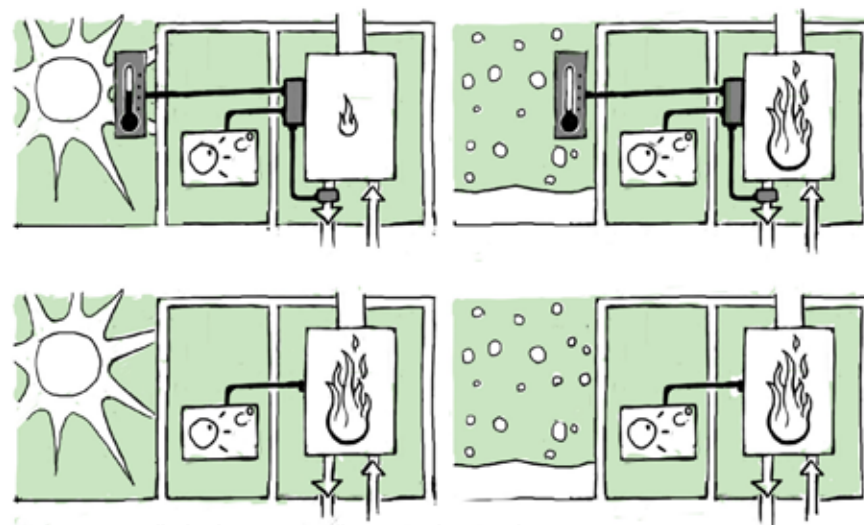
**Hozzá kell tenni azonban, hogy a korszerű szabályozó beépítése önmagában nem elég, azt használni is kell, mégpedig takarékosan. Magyarországon jellemző a túlfűtés, ami egészségtelen.**

A hagyományos termosztatikus szelepek helyett néhány ezer forintos többlet költségen vásárolhatunk digitálisan programozható termosztatikus szelepeket. A programozható termosztátokat úgy érdemes beprogramozni, hogy éjszaka vagy középületek esetén üzemszünetben alacsonyabb értéket tartson. **Lakófunkció esetén nappal sem ajánlott a 20-21 °C feletti hőmérséklet, éjszaka pedig akár 16 °C-ig is leszabályozhatjuk a fűtést.**

### Szobatermosztátos központi szabályozók

**A belső hőmérséklet érzékelésen alapuló szobatermosztát hátránya,** hogy csak a belső hőmérsékletet érzékeli és az alapján ki-be kapcsolgatja a kazánt, tehát a fűtővíz hőmérsékletre nincs hatással. Ha kívül enyhébb az idő, akkor az hosszabb üzemszüneteket eredményez ugyanolyan előremenő hőmérséklet mellett. A feleslegesen magas előremenő hőmérséklet energetikai következményeit a Csővezetékek hőszigetelése című fejezetben tárgyaljuk, ami miatt magasabb szállítási veszteségek, magasabb füstgázvesztések, illetve magasabb készenléti veszteségek jelentkeznek. Nem nehéz belátni, hogy ezek a problémák termosztatikus szelepek esetén is fennállnak. Tudatosabb felhasználók persze manuálisan enyhébb időben alacsonyabbra állíthatják a kazán vízhőmérsékletét, ezzel gyakorlatilag ők végzik el az időjáráskövető szabályozó feladatát, igaz nyilvánvalóan kevésbé hatékonyan. Az is probléma, hogy a **belső hőmérséklet az időjárás változásaira késleltetéssel reagál.** Előbb a falak hűlnak ki, csak utána a levegő, a külső és belső hőmérséklet változása között órák is eltelhetnek.

**Ha csak ekkor kapcsol be a termosztát, akkor már a használók fáznak hideg falak sugárzó hatása miatt, esetleg fel is tekerik a termosztátot, ami további energiapazarlást fog okozni.** Vannak ugyan már öntanuló szobatermosztátok is, melyek az ebből adódó ingadozást valamelyest képesek csökkenteni.



29. ábra Időjáráskövető szabályozó

### Központi időjáráskövető szabályozók

Igazi megoldást jelentenek viszont az időjáráskövető szabályozók, melyek egy külső léghőmérséklet érzékelővel vannak ellátva és az előremenő vízhőmérsékletet szabályozzák a külső hőmérséklettel fordított arányban. Ez állandó hőmérsékletű kazánok esetében szintén keveréses úton történik, azaz az előremenőhöz kevernek a visszatéróból. **Ekkor is csökkenni fognak a készenléti veszteségek a gyorsabb reakcióidő miatt, de azért a ki-be kapcsolgatás itt is fennáll.** Moduláris (fokozatmentesen állítható lángmagasságú) égőkkel ellátott alacsony hőmérsékletű vagy kondenzációs kazánok esetén azonban a lángmagasságot képesek szabályozni.

Ezáltal alacsonyabb füstgázhőmérséklet és minimális készenléti veszteségek érhető el, aminek eredménye az – ahogy azt a kazánokról szóló fejezetben a későbbiekben kifejtjük – hogy a kondenzációs kazánok hatásfoka részterhelésen magasabb, akár 30%-os részterhelésig jól működhetnek. Az időjárás követő szabályozás egy beépített program szerint történik, ahol a bemenő jel a külső hőmérséklet, a kimenő pedig a beállítandó előremenő hőmérséklet.

**Az időjáráskövető szabályozó hatékonysága tovább fokozható, például jelenlét érzékelővel, napsütés érzékelővel, többzónás szabályozással vagy egyéb megoldásokkal.**

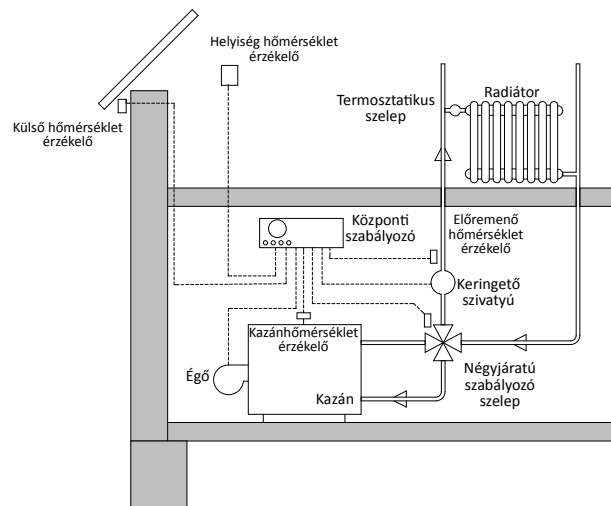
Jogszabályi vonatkozás

Végezetül fel kell hívjuk a figyelmet a *Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról* szóló 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet 1. melléklet V. 3.2 pontjának alábbi előírására:

*„Ha egy épületben az egy rendszerről ellátott fűtött alapterület 100 m<sup>2</sup>-nél nagyobb, központi időjárásfüggő szabályozás alkalmazása kötelező, ez alatt javasolt. A kazán előremenő víz hőmérsékletét a szabályozás a külső hőmérséklettől függően a szabályozási görbe szerint állítja be.”*

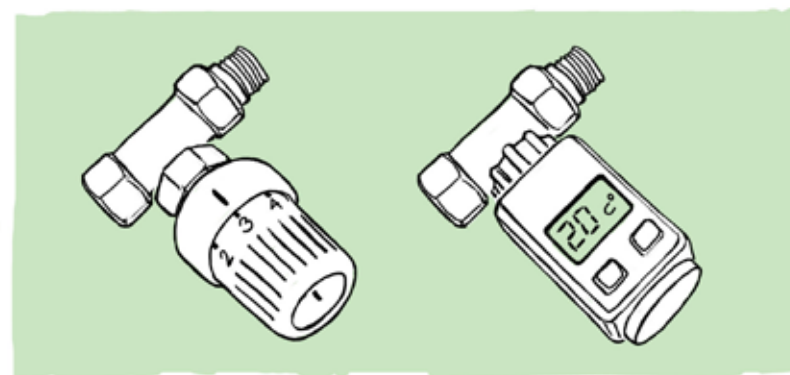
Helyi szabályozás termosztatikus szelepekkel

Vizes fűtések esetén az eddigi megoldásokon nagymértékben javíthat, ha termosztatikus szelepekkel látjuk el a hőleadókat például radiátorokat (30. ábra). A termosztatikus szelepek úgy működnek, hogy a felhasználó tekeréssel beállíthat általuk egy neki tetsző hőmérsékletet, amit a termosztatikus szelep egy 2 °C-os vagy jobb szelepeknél 1 °C-os arányossági sávon belül tart. Működésének lényege, hogy a szelepfejben található egy hőre táguló folyadék vagy folyadékával érintkező gőz, mely ha eléri az arányossági sáv felső határát annyira kitágul, hogy ezzel zárja a szelepet. Az arányossági sáv alsó határát elérve pedig a méretezési állapotig nyit.



A termosztatikus szeleppel ellátott fűtési rendszerben valamennyi helyiségben hatékonyabban biztosítható a megkívánt hőmérséklet, ami kizárja a helyi túlfűtés lehetőségét (kivéve ha túl magas értéket állítunk be magunknak, de ezt már nem tekintjük a rendszer hibájának), vagyis jóval kisebbek a veszteségek. Az is könnyen belátható, hogy az 1 °C-os arányossági sávban működő rendszer energiatakarékosabb, mint a 2 °C-os, hiszen a hőmérsékletcsúcsok alacsonyabbak.

A termosztatikus szelepek alkalmazása nem váltja ki a központi szabályozást és a beszabályozást, azok alkalmazása is szükséges a helyes működéshez.



30. ábra Termosztatikus szelep és digitális fűtőtest termosztát

## Költségosztás

### A költségosztás feladata

A költségosztás célja központi fűtéses és távfűtéses társasházi lakások között a fűtési költségek megosztása a radiátorokra szerelt költségosztók segítségével. Ha a lakások önálló fűtési rendszerrel rendelkeznek a kérdés nem releváns.

Amennyiben egy főmérővel (vagy központi hőtermelővel) ellátott épületen belül a lakásonkénti hőfogyasztás mérését szeretnénk megvalósítani, az arányos mérési módszer elvi követelményei alapján az elszámolási egység, lakótömb valamennyi hőleadójára fűtési költségmegosztó készüléket kell felszerelni. A feldolgozott arányszámok azt mutatják meg, hogy az adott lakás milyen mértékben fogyasztott az elszámolási egység által felhasznált hőmennyiségből. A hőszolgáltatást igénybe vevő közösség a fogyasztással arányos mérési rendszer bevezetésére, annak folyamatos üzemeltetésére, az évenkénti kiértékelésre és elszámolására arra szakosodott gazdálkodó szervezeteket bízhatnak meg, szolgáltatási szerződés keretében. A költségosztás önmagában is költségképző, alkalmazása beruházási kérdés is.

### Az alkalmazás feltételei, jogszabályi háttere

**A költségosztók alkalmazásának egyik feltétele, hogy a fűtési rendszer hidraulikailag be legyen szabályozva. A másik feltétele a fűtési rendszer helyileg szabályozhatóvá alakítása azért, hogy a lakó a saját elvárásainak megfelelő hőmérsékletet állíthassa be komfort- és takarékosági igényeinek megfelelően.**

Magyarországon távfűtéses épületek esetén a költségosztók alkalmazásának és a költségek megosztásának általános szabályait a 157/2005. (VIII. 15.) Korm. rendelet határozza meg. A szabályt ugyanakkor saját központi kazánnal rendelkező társasházak esetén is érdemes alkalmazni. Az elfogadható mérési, elszámolási, kiértékelési eljárásra vonatkozó előírások a jogszabályban rögzítettek. Egyéb műszaki követelmények a DIN 4713 szabványban rögzítettek. Egész Európára kiterjedő műszaki követelmények az EN 834, illetve az EN 835 szabványokban találhatók.

A költségosztók alkalmazásakor fontos, hogy a lakóközösség ismerje az azokkal kapcsolatos tudnivalókat, az általuk meghatározott költségosztás elvet, mert csak így tudják a lehető legnagyobb mértékben kihasználni annak előnyeit.

A rendelet szerint, ha a tulajdonosi közösség fűtési költségmegosztók alkalmazásáról döntött, akkor az elszámolási időszakban igénybe vett fűtési hőmennyiségnek legalább 30%-át, de legfeljebb 50%-át az épületrészek fűtött légtér-fogata arányában, a fennmaradó részét fogyasztásarányosan, a fűtési költségmegosztók leolvasott adatainak alapulvételével és azoknak meghatározott korrekciós tényezőkkel történő módosításával számított értékei arányában kell az épületrészek között felosztani. A fogyasztásarányos hányad épületrészekre történő felosztásának számítása során az egyes épületrészekre figyelembe vett fajlagos fűtési hőfelhasználás nem lehet nagyobb a felhasználási hely fajlagos fűtési hőfelhasználása 2,5-szeresénél. A rendelet megengedi azt, hogy az előzőektől eltérjenek megfelelő szakvélemény alapján.

A fűtési költségmegosztó eszköz vagy műszer lehet elektronikus vagy párologtatós (ma már nem szabad beépíteni) fűtési költségmegosztó, de lehet fűtési költségmegosztás céljára alkalmazott hőfogyasztásmérő is. Elektronikus költségosztás esetén egyre terjed a rádiós leolvasású rendszer, melynek előnye, hogy a költségosztás leolvasása távolról megoldható és az adatkezelés is jóval egyszerűbb. Hátránya a magasabb beruházási költség.

A párologtatós költségosztók olcsóbbak, viszont pontatlabbak, mint az elektronikus készülékek és az EN834 szabvány szerint csak 55 °C méretezési előremenő hőmérséklet felett alkalmazhatók elfogadható pontossággal. Hátrányos tulajdonságuk az ún. hidegpárologás, vagyis, hogy akkor is párologtatnak, amikor a termosztatikus szelep lezár és a fűtőtest szobahőmérsékletű. Amennyiben ez gyakran előfordul, akkor teljesen torz eredményeket kapunk. Ma már ezért párologtatós költségosztókat távfűtéses társasházakban már nem szabad beépíteni költségosztás céljából.

**Az elektronikus költségosztók 35 °C visszatérő hőmérsékletig megfelelő pontossággal alkalmazhatóak, és ha a termosztatikus szelep lezár, akkor nem mérnek hamis hőleadást.** Úgy vannak beállítva, hogy egy bizonyos felületi hőmérséklet alatt ne regisztráljanak fogyasztást. A költségosztással kapcsolatos egyik probléma tehát az, hogy hőszigetelés után a hőigények jelentősen csökkennek és ezért alacsonyabb előremenő hőmérsékletre van szükség.

A költségosztás igazságosságával kapcsolatban megoszlanak a vélemények. Egy biztos, **a költségosztás bizonyítottan csökkenti egy társasház teljes fűtési energiafelhasználását, ami a költségosztás pszichológiai hatásával magyarázható**, mert takarékosagra motiválja a fogyasztókat. Mivel a költségosztás általában a fűtési rendszer szabályozhatóvá alakításával egyidőben valósul meg, ezért a két intézkedés hatását együtt kell kezelni. Az energiamegtakarítás 5-20% is lehet.

Viszont azzal is számolni kell, hogy **bizonyos lakásokban a költségek növekedése várható. Ezek a lakások jellemzően nagy külső felületekkel rendelkeznek, mint a legfelső és legalsó szintű lakások**, de a szomszédos lakásokat jellemző fogyasztói magatartás is meghatározó lehet, hiszen ha szomszéd lakást nem használják és elzárják a radiátorokat, többet kell fűtenünk. Léteznek olyan szelepek is, melyek nem zárhatók le teljesen csak egy adott hőfokig (fokozatig), amivel mérsékelhető a probléma.

**Szólnunk kell ennek kapcsán a belső hőáramokról is. Költségosztás esetén gyakori probléma, főleg túlfűtött épületekben, hogy egy kedvező fekvésű lakást a szomszédok „körbefűtik”.** Akár az is előfordulhat, hogy gyakorlatilag nem fűtenek egy lakásban mégis elfogadható a hőmérséklet. Ennek oka, hogy a lakások között a hő könnyen áramlik, hiszen a belső falak hőszigetetlenek, és a hő mindig a könnyebb utat választja. A probléma különösen jelentős lehet fokozott hőszigeteléssel ellátott épületek esetén. **A jelenség mérsékelhető, ha a lakóközösség a hőszolgáltatóval abban állapodik meg, hogy a belső hőmérsékletet alacsony értéken tartsa (pl. 20-22 fokon)** és a fűtővíz hőmérsékletét a lehető legalacsonyabbra állítsa a központi fűtés szabályozón. Emellett **jól hőszigetelt épületek esetén érdemes úgy dönteni, hogy csak a hődíj 50%-t légtérfogató arányosan osztják fel, míg nem jól hőszigeteltekénél megfelelő lehet a 30%-os felosztás is.**

## Fűtési szivattyúk

### A szivattyúk feladata

A szivattyúk feladata a fűtővíz keringtetése, azaz a hőtermelőtől a hőleadóig való eljuttatása, lehetőleg optimális energiafelhasználás mellett. Egy rendszerben több szivattyú is lehet. Speciális szivattyú az ún. cirkulációs szivattyú, mely nagyobb melegvízellátó rendszereknél keringteti a melegvizet a tároló és a legtávolabbi fogyasztó között azért, hogy ne kelljen sokat várni a melegvízre, ha már régóta nem nyitották ki a csapot. A cirkulációs szivattyú biztosítja tehát azt, hogy a legtávolabbi csapnál is folyamatosan meleg legyen a víz.

### A szivattyúk kiválasztása és elhelyezése

Léteznek állandó fordulátú, többfokozatú és fokozatmentesen állítható fordulatszám szabályozású, frekvenciaváltós szivattyúk. **A szivattyú kiválasztását tervezésnek (ún. „hidraulikai méretezésnek”) kell megelőznie, különösen családi háznál nagyobb fűtési körök esetén.** Nem ajánlott túlméretezett szivattyút felszerelni még akkor sem, ha frekvenciaváltós (fokozatmentesen szabályozható), mert zajossá teheti a fűtési rendszert, valamint elveszíthető a tervezett energiatakarítás és a beruházási költség is magasabb. Kerüljük a felesleges szivattyúk beépítését. Bizonyos esetekben a szivattyúk száma és ezzel az energiafelhasználás másfajta kapcsolással csökkenthető, ami megfelelő tervezéssel biztosítható.

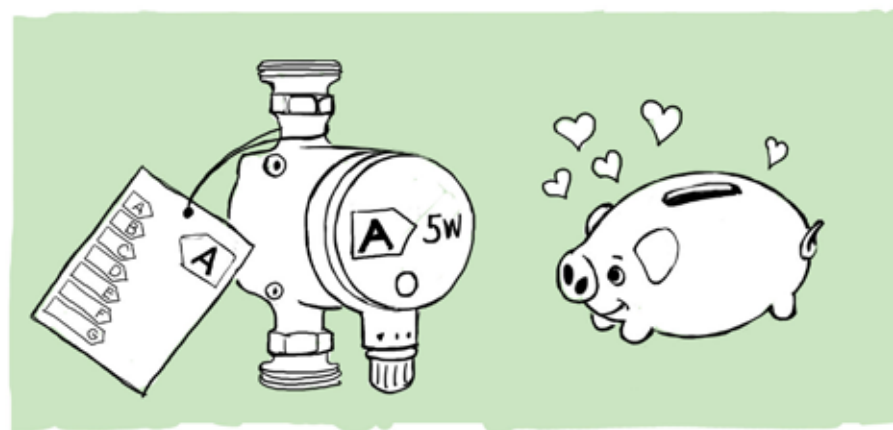
A szivattyúk kiválasztásánál a felhasználási cél is szempont: mások a követelmények a fűtési szivattyúkkal, a használati melegvíz cirkulációs szivattyúkkal és például a napkollektoros rendszerek kollektor oldali körében alkalmazandó szivattyúkkal szemben.

Nem mindegy hová helyezzük el a szivattyút a fűtési körben, mert a rossz elhelyezés elgőzölgést (ún. kavitációt) eredményezhet, ami zajjal jár és akár a szivattyú tönkremeneteléhez is vezethet, valamint a kazán üzemét is károsan befolyásolhatja.

### Energiahatékony szivattyúk

A szivattyúk esetén alkalmazzák a háztartási gépekhez hasonlóan az energiacímkét. A szivattyúk kiválasztásánál általában törekedjünk energiatakarékos készülék választására. Ugyanakkor azt is meg kell említeni, hogy nem minden esetben indokolt frekvenciaváltós szivattyút alkalmazni (például egycsőves fűtések korszerűsítésénél), amivel jelentős költséget takaríthatunk meg.

A szivattyúk helyes működéséhez fontos, hogy olyan szabályozó legyen beépítve, mely a szivattyúval kompatibilis. Így biztosítható az optimális takarékos üzem.



31. ábra „A” energiasztályú szivattyú. 80%-kal kevesebb energiát fogyaszt, mint a hagyományos szivattyúk

## Elérhető megtakarítás

Egyes gyártók szerint helyes szivattyúválasztással akár 20%-kal is csökkenhet a fűtési energiafelhasználás. Ez legfeljebb akkor igaz, ha az eredeti szivattyú nagyon túl volt méretezve. **Reálisan a szivattyúk energiafelhasználása nem számottevő a fűtési hőenergia felhasználás mellett.** Ezzel együtt a csere néhány év alatt megtérülhet. Jól szigetelt épületek esetén a szivattyúk energiafelhasználásának nagyobb a relatív súlya az összenergia-felhasználásban, mint rosszul szigetelt épületek esetén.



### Víztakarékos szerelvények

A használati melegvíz energiaigény megtakarítására a legegyszerűbb és legolcsóbb lehetőség a víztakarékos szerelvények beépítése. **Ilyenek a csaptelepekre szerelhető perlátorok, a víztakarékos zuhanyrózsák, a nyomógombos, időzítő és az infra vezérlésű csaptelepek.** (Ennek ingyenes alternatívája a szerelvények előtti elzáróval történő fojtás, hiszen általában a szerelvényeknél rendelkezésre álló nyomás jóval nagyobb, mint a szükséges.)

A víztakarékos perlátor egy olyan eszköz, amely úgy csökkenti a vízfogyasztást, hogy azt gyakorlatilag alig vesszük észre a használat során. **A perlátorok működési elve ugyanis az, hogy a csapból kifolyó vizet levegővel keverik össze, így az átfolyási érzet nem csökken jelentősen, csak maga a vízfogyasztás.** Természetesen, ha egy lábost akarunk megtölteni vízzel, akkor észre fogjuk venni, hogy sokkal lassabban telik meg. **Egy átlagos csapból egy perc alatt 12-15 liter víz folyik át. A perlátorok ezt a mennyiséget jelentősen, akár kevesebb mint 2 liter/percre csökkentik,** ami 80% feletti víz- és energiamegtakarítást jelent.

**A hasonló elven működő víztakarékos zuhanyfejek kialakítása olyan, hogy növelik az áramlás turbulenciáját és porlasztják (cseppekre bontják) és a 10-15 literes fogyasztást**

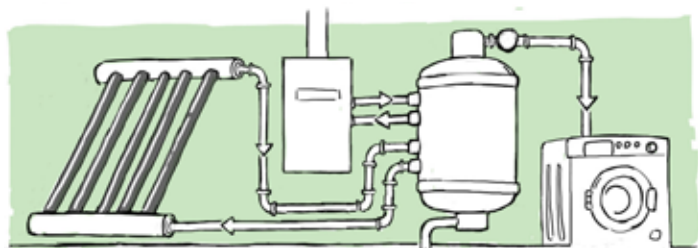
**akár 5 l/perc fogyasztásra csökkentik, ami több mint 50-70% megtakarítást jelent. Tudni kell azonban, hogy régebbi típusú átfolyós vízmelegítőknél elképzelhető, hogy 5-7 liter/perc átfolyás esetén nem kapcsol be a készülék.**

Középületek mosdóiban különösen oda kell figyelni a felesleges vízfogyasztás elkerülésére. Az infravörös érzékelőkkel ellátott csapok 70-80% közötti megtakarítást tesznek lehetővé, azonban a legdrágább csaptelepek közé tartoznak. A nyomógombos csapok olcsóbbak és jó alternatívát jelentenek a vízmegtakarításra. Segítségükkel beállítható, hogy maximum mekkora lehet a víz mennyisége.

**Társasházak esetén a víztakarékosság hatékony pszichológiai eszköze a lakásonkénti vízórák felszerelése,** mert ez takarékosabb magatartásra készíti a lakókat.

#### Víz hőmérséklet, vízkőképződés, legionella

A víztakarékosság mellett a melegvízhőmérséklet korlátozásával is lehet energiát megtakarítani. **Ha 65 °C-os helyett csak 40 °C-osra állítjuk be a melegvizet, akkor a víz felmelegítéséhez 30-40%-kal kevesebb hőre van szükség. Ez a vízkőképződés szempontjából is kedvezőbb hőmérséklet, mely 60 °C felett intenzív. Tudni kell azt is azonban, hogy 60 °C alatt fennáll az ún. legionella fertőzés veszélye.** A tüdőgyulladás jellegű betegség főleg pangó tárolók esetén fordulhat elő. Annak megállapítására, hogy a legionella fertőzés kockázatával kell-e számolni és a szükséges intézkedések kidolgozásához kérje ki tervező véleményét.



melegvíz csatlakozású mosógép

#### Melegvíz csatlakozású mosógépek

Régen elterjedtek voltak, majd eltűntek, viszont az elmúlt években újra megjelentek a melegvíz csatlakozással rendelkező mosógépek. Ezek a készülékek rákapcsolhatók a melegvízhálózatra, így nem a drága villamos áramot kell használni. Ez önmagában végenergiamegtakarítást nem jelent, de költség- és primer energia megtakarítást igen. Társasházi lakások esetén, ha nem fogyasztásarányos elszámolású a melegvíz, akkor az ilyen mosógépek alkalmazása érdeksérelmekhez vezet.

#### További megtakarítási lehetőségek

**Az igény oldali megtakarításokon kívül az épületgépészeti rendszer hatékonyságának javításával, illetve energiahordozó váltással** (pl. villanybojler kiváltása gázkazánra) takaríthatunk meg energiát. Hőtermelői oldalon a kondenzációs kazánok, a megújuló hőtermelők (napkollektor, hőszivattyú, biomassa tüzelés) jelentenek lehetőséget. A szállítás és tárolás tekintetében a jól hőszigetelt melegvíz- és cirkulációs vezetékek, illetve tárolók merülnek fel. Passzívházaknál a használati melegvíz vezetékek hőszigetelése a belső hőterhelések csökkentése érdekében is szükséges lehet. Mindez a fűtött térben futó vezetékekre is érvényes.

Nem mindig érdemes a legenergiatakarékosabb megoldásra törekedni. Például iskolák esetén, ha kicsi a melegvíz igény és a fogyasztási helyek távol vannak egymástól egy elektromos kisvízmelegítő is lehet jó megoldás. Ennek megítélése esetenként változik.

Időkapcsolóval ellátott cirkulációs szivattyúk esetén be lehet állítani, hogy amikor folyamatos a használat ne működjenek, mert ekkor nincs rájuk szükség, ezzel villamos áramot lehet megtakarítani. Ugyanez a helyzet akkor, ha tudjuk, hogy hosszabb ideig nem lesz használva a használati melegvíz.

**Fontos továbbá a gondos tervezés, a túlméretezés elkerülése a hőtermelők, a cirkulációs szivattyú és a tárolók tekintetében.**

Megemlítendő, hogy léteznek megoldások a használt meleg szennyvíz hőjének visszanyerésére, de ezek egyelőre nem elég költséghatékonyak.

### Elérhető megtakarítás

A melegvíz energiaigénye jóval kisebb, mint a fűtésé. Azonban minél jobb hőszigetelésű az épület, a melegvíz előállítás energiaigényének aránya egyre nagyobb az összes energiaigényhez képest. **Alacsony energiafelhasználású és passzívházak esetén pedig már a melegvíznek lehet nagyobb a jelentősége.**

**A felsorolt víztakarékossági intézkedésekkel a melegvíz energiafelhasználása 20-50%-kal csökkenthető, de ez nagyon függ a felhasználói szokásoktól is.**

Napkollektorokkal az éves melegvízre fordított energiaforgasztás lakófunkció esetén 50-70%-kal csökkenthető gazdaságosan, ennél nagyobb megtakarításhoz már feleslegesen drága rendszerre lenne szükség. Összességében nem alacsony energiafelhasználású épületek esetén az egyszerűbb intézkedésekkel 5-10% körüli összenergia megtakarítás érhető el.

## Hőtermelők, kazánok cseréje

### Korszerű gázkonvektorok<sup>20</sup>

#### Elavult rendszerek

A 2001. népszámlálási adatok alapján Magyarországon a családi házak 24%-ban, a 10 lakásnál kisebb társasházak 29%-ban, nem panel társasházak 42%-ban gázkonvektoros fűtés van.

<sup>20</sup> Fazakas Miklós, előadásai alapján

**A konvektorok 80%-a parapetes kivezetésű, ami a homlokzaton elhelyezkedő füstgáz-kivezető védőrácsokból is látszik. 20%-uk kéménybe kötött, ezek hátránya, hogy az égési levegőt a helyiségből vonják el.**

A régi gázkonvektorok hatásfoka rendkívül rossz (70-85%) és szabályozásuk sem megfelelő. A készülékek jelentős részében egyszerű hőfokszabályozás van (gázszelep).

Ennek és a szükségszerűen szabálytalan beállításnak a következménye, hogy **a készülék a kis teljesítménytartományokban elégetlen gázt és nem elfogadható, nagy szén-monoxid tartalmú égésterméket bocsájt ki.**

Utólagos hőszigetelés esetén a maradó korszerűtlen szabályozású gázkonvektorok döntően a kritikus kis teljesítményű tartományban működnek tovább, ahol rossz a hatásfok és magas a szén-monoxid kibocsátás. Vagyis **hőszigetelés esetén különösen javasolt a konvektorcsere** (vagy más korszerű fűtési mód kiépítése).

A külsőfali gázkonvektorokkal fűtött több emeletes társasházakban általában nincs olyan kémény, amelynek járatára alapozva a gázkonvektoros fűtés egyáltalán kiváltható lenne. Az utólagos hőszigetelés után gyakran a valós választási lehetőséget a régi gázkonvektorok visszaszerelése és az új energiatakarékos konvektorok közötti választás jelenti.

### Korszerű készülékek kialakítása és hatásfoka

Ma már léteznek azonban külsőfali gázkonvektorok, melyek névleges terhelésen mért hatásfoka 90-94% közötti (ami azonban nem azonos az energiafelhasználás szempontjából mértékadó és helyi sajátosságoktól függő éves hatásfokkal). **A meglévő gázkonvektorok energiatakarékos konvektorra történő cseréje 4-6 év alatt megtérülhet, vagyis a csere pusztán energetikai megfontolások alapján indokolt. Különösen fontos lenne azonban, hogy eltávolítsuk a hibás szabályozással rendelkező és az azbesztet tartalmazó konvektorokat (ezek jellemzően 1983 előtti készülékek).**

A homlokzati égéstermék kivezetésű gázkészülékek zárt égésterűek és a legtöbb esetben cső a csőben rendszerű homlokzati fali átvezetővel készülnek (5. ábra). A külső csőben áramlik be a készülékhez az égéshez szükséges levegő, a belső csőben áramlik ki az égéstermék.

### További előnyök

A hőigény csökkenésével a gázkonvektorok felületi hőmérséklete a radiátorokra jellemző értékre szelődül. **Minden helyiségben külön szoba-termosztát kerül elhelyezésre, ami javítja a komfortérzetet és csökkenti a veszteségeket.**

Ha az épületet hőszigetelik, a korábbi akár 200 °C fokos hőmérséklet akár 50-100 °C fokosra csökken, ami szintén hozzájárul a jobb hatásfokhoz és komforthoz.

**Nem igényel segédenergiát, ezért a segédenergia (elektromos áram) kiesése nem okozhatja az épület elfagyását vagy fűtés nélkül maradását.** Az egyik gázkonvektor hibája nem eredményezi a teljes épület fűtésének és melegvíz-elátásnak kiesését. Nem használ víz közvetítő közeget, vagyis a fagyveszély kizárt.

### Alkalmazás

Megjegyezzük ugyanakkor, hogy új gázkonvektorok beépítését csak régi konvektorok kiváltására javasoljuk, egyéb esetben kerüljük a gáz bevezetését a lakószobákba, keresünk más fűtési módot.

Arról, hogy mikor alkalmazhatunk gázkonvektort az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet ad szabályokat. E mellett a beépítés szabályait a gáz csatlakozó vezetékek és felhasználói berendezések műszaki-biztonsági felülvizsgálatáról szóló 19/2012. (VII. 20.) NGM rendelet és a 11/2013. (III. 21.) NGM rendelet is szabályozza.

## Kondenzációs kazánok<sup>21</sup>

A gázkazán típusok összehasonlítása energetikai szempontból

A kondenzációs kazánokat a hagyományos kazánokkal való összehasonlításon keresztül érdemes tárgyalni. Kazán vízhőmérséklet szerint csoportosításakor 3 típust szokás megkülönböztetni, szabványos, alacsony hőmérsékletű és kondenzációs kazánokat.

### Állandó hőmérsékletű kazánok

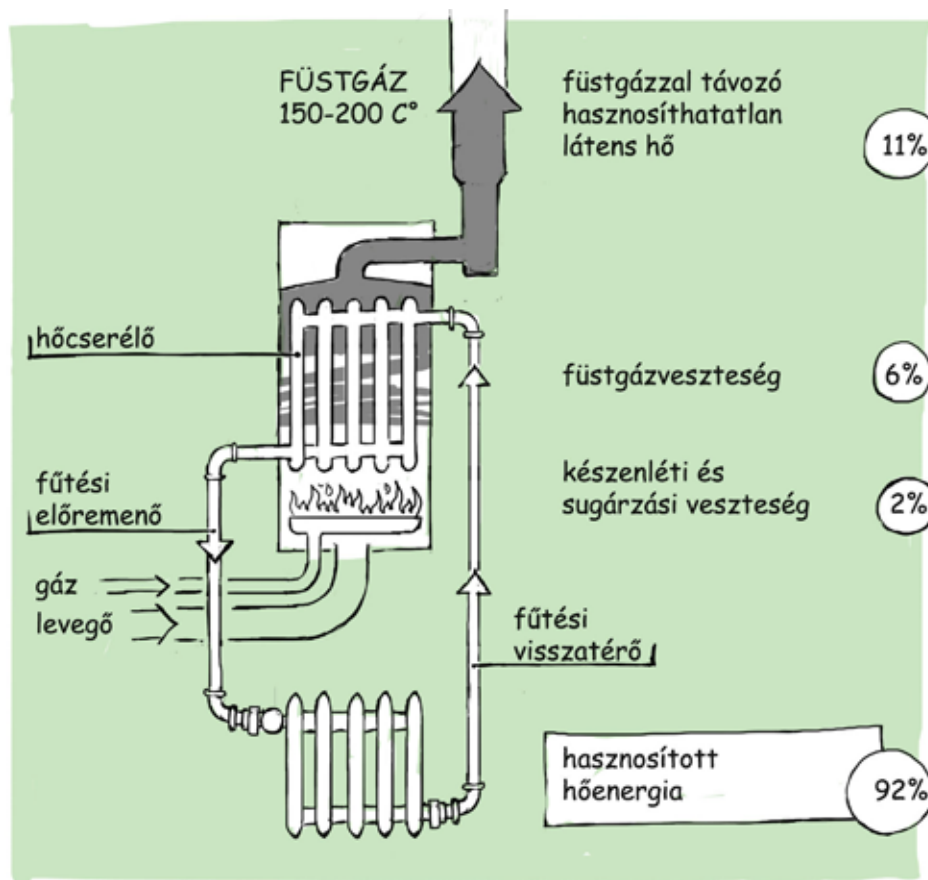
A szabványos vagy normál (vagy állandó hőmérsékletű vagy atmoszférikus) kazánokra az a jellemző, hogy a kazán vízhőmérsékletét nem szabad tartósan 60-65 °C alá csökkenteni, mert ilyenkor az égéstermék kondenzálódik a kazán belső felületén, és ez a savas kondenzátum a kazán korrózióját eredményezi. **Ezeknél a kazánoknál ezért a szabályozójuk állandó kazánvíz hőmérsékletet tart és a kéményen távozó füstgáz hőmérséklete és így hőtartalma jellemzően magas, aminek következménye a jelentős a füstgázvesztesség,** illetve a füstgázban maradó vízgőz hőtartalmának elvesztése. A vízgőz kondenzációja ugyanis jelentős hőfelszabadulással (ezt nevezzük párologáshőnek vagy kondenzációs hőnek) járna, ami így kihasználatlanul távozik. Egy állandó hőmérsékletű gázkazán veszteségeit mutatja a 42. ábra.

<sup>21</sup> BAUMANN Mihály–Dr. CSOKNYAI Tamás–Dr. KALMÁR Ferenc–Dr. MAGYAR Zoltán–

Dr. MAJOROS András–Dr. OSZTROLUCZKY Miklós–SZALAY Zsuzsa–Prof. ZÖLD András: Épületenergetika. Pécs: PTE Pollack Mihály Műszaki Kar, 2009. ISBN 978-963-7298-31-8 alapján

### Alacsony hőmérsékletű kazánok

Az alacsony hőmérsékletű kazánoknál a német elnevezések megkülönböztetik a „Niedertemperaturkessel” és „Tief-temperaturkessel” kategóriát is (alacsony~, illetve mély~). Az elsőnél a vízhőmérséklet alsó korlátja 35-40 °C, míg a másodiknál esetleg nincs is alsó korlát megállapítva. Hazánkban nem terjedt el a két kategória megkülönböztetése, mi csak a közös „alacsony hőmérsékletű kazán” kategóriát szoktuk használni.



32. ábra Az állandó hőmérsékletű gázkazán

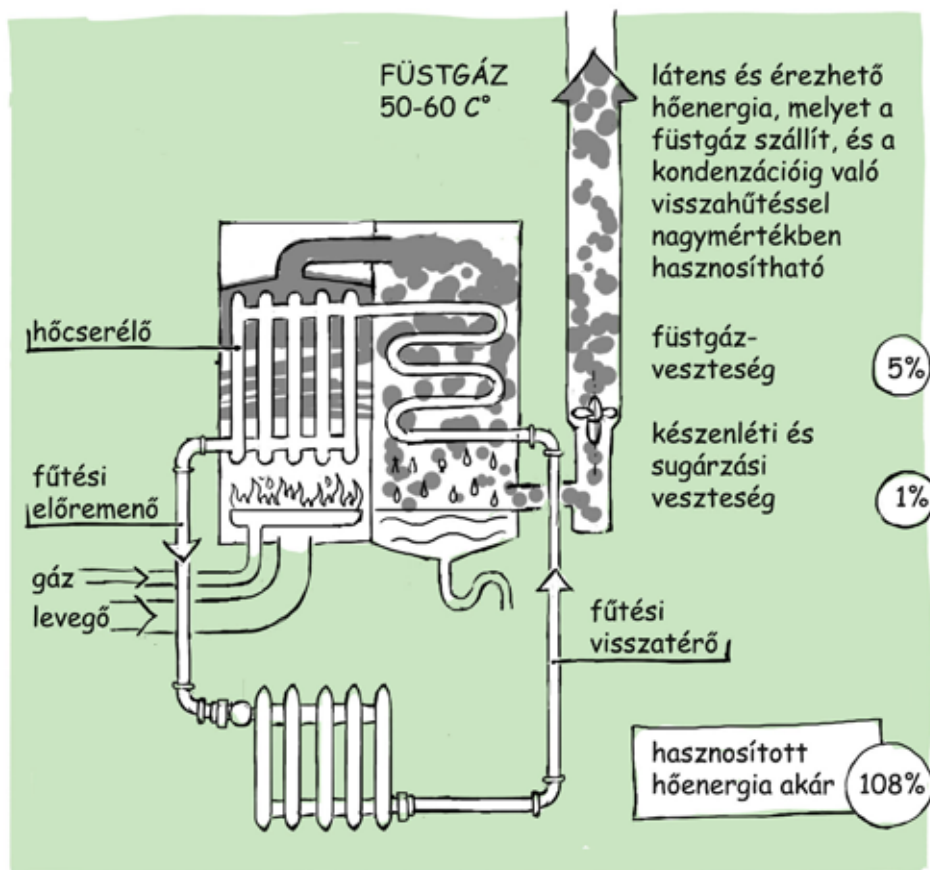
Mivel a kazán alacsonyabb vízhőmérséklet melletti üzemben sem károsodik, ezért ezeket a készülékeket úgy célszerű üzemeltetni, hogy a fűtővíz hőmérsékletét a külső hőmérséklet függvényében változtatjuk. Mindig csupán a szükséges hőmérsékletet tartjuk, ezzel a készenléti veszteségek csökkenthetők. A kazánok jellemzően fel vannak szerelve egy olyan szabályozóval, amely az időjárásfüggő központi szabályozást biztosítja.

### Kondenzációs kazánok

A kondenzációs kazánoknál az égéstermékkel távozó vízgőz energiatartalmát is hasznosítani lehet. A kazánokat célszerű minél alacsonyabb vízhőmérséklettel üzemeltetni, hogy minél nagyobb mértékű kondenzáció legyen elérhető. Ha a kazán alacsonyabb vízhőmérséklettel üzemel az nem csupán azért növeli a hatásfokát, mert nagyobb mértékű a kondenzáció, hanem azért is, mert a kazán készenléti veszteségei csökkennek.

Gyártmánykatalógusokban előfordul, hogy kondenzációs kazánok névleges hatásfokára 100%-nál nagyobb (akár 108%-os) hatásfokot adnak meg. Ennek oka az, hogy a kazánhatásfok a hasznosított és a bevezetett hő hányadosa. A bevezetett hőt hagyományosan a tüzelőanyag fűtőértékének a segítségével számítják, ami nem tartalmazza a füstgázzal távozó vízgőz kondenzációs hőjét (azaz a a füstgáz vízgőztartalmának a kondenzációjakor felszabaduló hőt).

Ellenben, az újabb értelmezésben a bevezetett hő az égéshő, ami már tartalmazza a kondenzációs hőt is. Ebből következik, hogy amennyiben a fűtőérték a viszonyítási alap (ez a gyakoribb), akkor jobb hatásfokot kapunk, melynek értéke kondenzációs kazánoknál 100% feletti lehet, hiszen itt a fűtőértékben figyelembe nem vett kondenzációs hő is hasznosul. A korrekt érték természetesen akkor adódik, ha égéshőhöz viszonyítunk, de az történeti okok miatt kevésbé terjedt el Magyarországon.



33. ábra A kondenzációs kazán

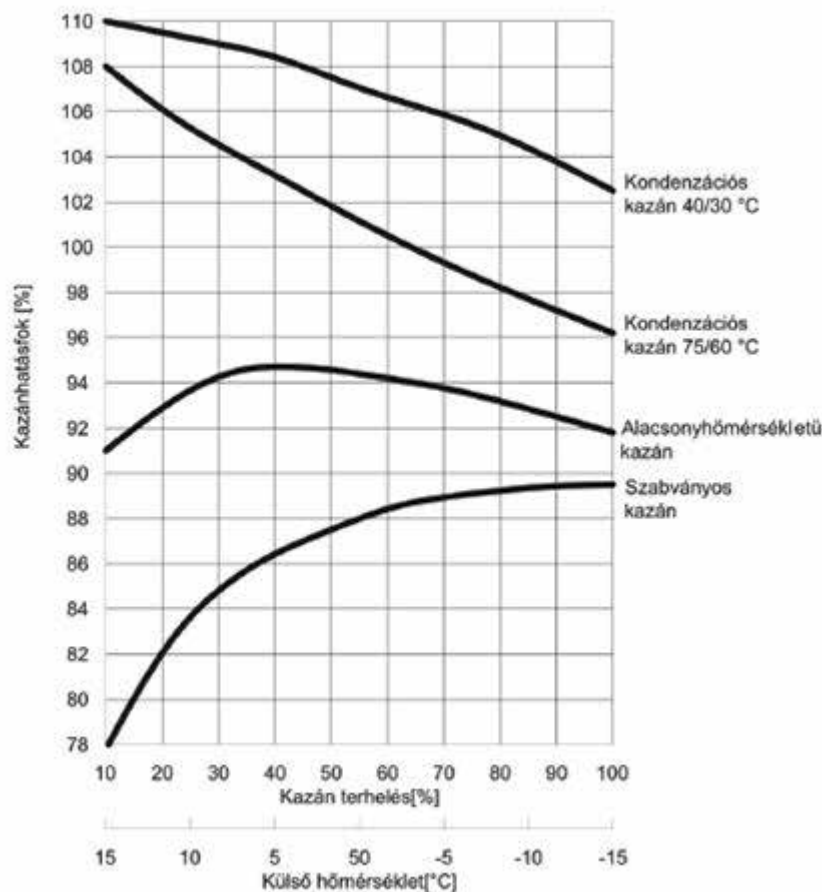
### Névleges és éves hatásfok

Szólnunk kell a kazánhatásfok más aspektusáról is. A gyártmánykatalógusokban feltüntetett érték az ún. névleges hatásfok. Ez azt jelenti, hogy a kazán csúcsüzemben (ha a fűtési hőigény a mértékadó, akkor ez a leghidegebb napokat jelenti) milyen hatásfokkal üzemel. Azonban **a kazánhatásfok részterhelésen jelentősen eltérhet a névleges értéktől, aminek azért nagy a jelentősége, mert a kazánok általában részterhelésen működnek, ritkán működnek csúcsüzemben.** A különböző kazántípusoknál a kazán terhelés függvényében eltérően változik a kazánhatásfok.

A normál, állandó hőmérsékletű kazánokban a kazánterhelés csökkenésével a készüléti időszak hossza nő az égő üzemidő hosszához viszonyítva, ezért ez jelentős kazánhatásfok romlást jelent.

Az alacsony hőmérsékletű kazánnál többnyire elmondható, hogy a kazán terhelésének csökkenése egybeesik azal, hogy ilyenkor a rendszer üzemeltetéséhez alacsonyabb vízhőmérséklet is elegendő. Ez a készüléti veszteség csökkenését eredményezi. Gyakran elmondható, hogy ez elensúlyozza a kazánhatásfok romlását, sőt egy ideig még nagyobb hatású is lehet.

A kondenzációs kazánoknál hasonló a hatás, mint az alacsony hőmérsékletű kazánoknál, de itt a kondenzáció mértéke növekszik, ezért jelentősebb a kazánhatásfok javulása.



2. grafikon Kazánhatásfok és kazánterhelés kapcsolata

Túlméretezés, utólagos hőszigetelés

**Mivel részterhelésnél a legnagyobb mérvű hatásfok csökkenés a normál, állandó hőmérsékletű kazánoknál tapasztalható, ezért ezeknél jelent legnagyobb gondot a kazán túlméretezése.** A túlméretezett kazán miatt a kazánterhelések még alacsonyabbak lesznek, tehát a kazán éves hatásfoka ezzel romlik. Ha az épületet hőszigetelik és ezzel nem párosul a kazán cseréje, akkor a meglévő hagyományos, állandó hőmérsékletű kazán túlméretezetté válik és ettől kezdve lényegesen alacsonyabb éves hatásfokkal üzemel, tehát az energia megtakarító intézkedések nem érik el maradéktalanul a céljukat.

**Alacsony hőmérsékletű kazánoknál a túlméretezés, illetve az utólagos hőszigetelés kevésbé jelent problémát, míg kondenzációs kazánnál egyenesen arról lehet beszélni, hogy a működési feltételeket javítja a kazán túlméretezése.**

Energiamegtakarítás

**Az eddigiek alapján megállapítható, hogy a kondenzációs kazánoknak jellemzően min 11 %-kal jobb a névleges hatásfoka, mint az új állandó hőmérsékletű kazánoké. Ha viszont a régi kazánhoz viszonyítunk és éves hatásfokot nézünk, akkor akár 15-30%-kal is magasabb lehet a hatásfok, ami ugyanilyen mértékű energiamegtakarítást jelent.**

Üzemeltetés

**Nagyon fontos hangsúlyozni, hogy a kondenzációs kazán akkor képes az energiatakarékos üzemre, ha a füstgáz-kondenzáció tartósan fennáll, vagyis a fűtési visszatérő hőmérséklet a harmatpont alatt (inkább 50 °C alatt) marad, minél nagyobb mértékben. Ez nagyobb hőleadó, például radiátor felületekkel biztosítható, mint hagyományos kazánok esetén. Ha a hőleadók alul vannak méretezve, akkor egy bizonyos külső hőmérséklet alatt a kazán kénytelen lesz magas hőmérsékleten üzemelni és elmarad a kondenzáció.**

A kondenzációs kazánokhoz ideálisak a felületfűtések, melyek hőmérséklete hőérzeti és szerkezeti okok miatt egyébként sem mehet 35 °C fölé.

**A kondenzációs kazánok jellemzően zárt égésterű (C típusú) készülékek, ami biztonságos üzemeltetést, ugyanakkor drágább füstgázvezetést jelent.** A kiépítés során gondoskodni kell a kondenzvíz csatornába vezetéséről is.

### Biomassza tüzelésű faelgázosító és pellettüzelésű kazánok

#### Biomassza tüzelésű kazánok

A faelgázosító kazánok feladata, hogy akár 150 kW-os fűtési és melegvíz hőigényeket kielégítsenek, azaz társasházak, középületek hőellátására is alkalmasak. Nagyobb teljesítmények esetén a hasábfűtési tüzelés manuális adagolása miatt más berendezések a jellemzők (faapríték tüzelésű kazánok, bálátüzelésű, vegyes tüzelésű kazánok).

#### Pellettüzelésű kazánok

A pellet kazánok jellemző működési teljesítmény tartománya 5-50 kW, tehát elsősorban családi házak hőellátására fejlesztették ki őket. Előnyük, hogy a legkorszerűbb készülékek akár 5 kW-ig leszabályozhatók és részterhelésen is jó hatásfokkal működnek. A pellet kazánok egyik nagy előnye a faelgázosító kazánokkal szemben, hogy a szabályozás a tüzelőanyag pontos adagolásával történik. Másik **előny a tüzelőanyag betáplálásának automatizálhatósága csigás vagy pneumatikus szállító rendszerekkel.** Az ilyen adagoló rendszerek ára azonban igen magas.

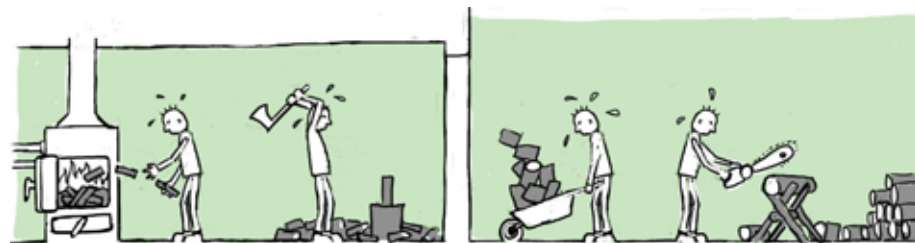
#### Faapríték tüzelésű kazánok

A faapríték tüzelésű kazánok sok szempontból (szabályozás, tüzelőanyag adagolás, működés, hatásfok) hasonlóak a pellet-kazánokhoz, de magasabb teljesítmény tartományban alkalmazzák. Alkalmasak **nagyobb középületek fűtésére, mini távfűtésként (falufűtés) való alkalmazásra is.**

#### Hatásfok

A fatüzelésű hőtermelők kiválasztása kapcsán a legfontosabb tudnivaló, hogy kazánhatásfokban hatalmasak a különbségek. **A hagyományos nyílt tűzterű kandallók hatásfoka 20% körüli, egy olcsóbb fatüzelésű kazán hatásfoka 65-70%, míg egy korszerű, szabályozott légbevezetésű primer és szekunder égésteres kialakítású faelgázosító vagy pellet tüzelésű kazán hatásfoka kb. 90%.**

**Az éves hatásfok és a névleges hatásfok között itt is különbséget kell tenni.** Hasábfűtési tüzelés esetén a hatásfok részterhelésen mindig kisebb, mint névleges terhelésen. Itt is jellemzőek a készenléti veszteségek, hiszen a tüzelőanyagot periodikusan adagoljuk. Ennek csökkentésére puffertárolót kell alkalmazni. Pellettüzelésű kazánoknál az automatizált tüzelőanyag adagolásnak köszönhetően jobb a helyzet. Elméletileg a pellet kazán működhetne tároló nélkül, de mivel 10-15 perccel később reagál a hőigény változásaira, tárolót szoktak alkalmazni. Ez a használati melegvíz miatt még inkább szükséges.



### Puffertároló

**A puffertároló gyakorlatilag egy fűtési rendszerbe épített víztartály, amiben a hőt a víz melegítésével, melegen tártásával tároljuk. A puffertárolók feladata, hogy a hőtermelés és a hőfelhasználás közti időbeni eltolódásokat kiegyenlítsse.** A puffertároló alkalmazása alacsony energiás épületeknél különösen ajánlott, mert ezen épületek hatékony működéséhez különösen fontos az igényekre való gyors reagálás. A puffertároló szükséges térfogata általában 25 l/kW, azaz egy 25 kW-os hőigényű családi háznál kb. 600 literes tároló szükséges. A pufferhez napkollektoros rendszer is kapcsolható, ekkor nagyobb tároló térfogattal kell számolni (50-75 l/kW).

### Szabályozás

Az égési folyamatot kétféleképpen lehet szabályozni: a tüzelőanyag szabályozott adagolásával (pl. pellettüzelés, faapríték-tüzelés esetén alkalmazható), illetve a bevezetett levegő mennyiségével. Korszerű készülékek esetén a befűtött levegő mennyisége elektronikusan szabályozott. Jó szabályozással az emisszió minimalizálható működés közben, különösen a felfűtési fázisban.

Ha a szabályozás a tüzelőanyag mennyiségével történik, akkor alacsony terhelésen (akár 30%-os terhelésen) is szinte azonosan alacsony szennyezőanyag-emisszió biztosítható, míg ha primer levegővel történik a szabályozás, akkor részterhelésen az emisszió nő.

### Kazánház, levegőellátás

A hasábfű és pellet kazánokat önálló kazánházban kell elhelyezni, melyre szigorú előírások vonatkoznak. **Nyílt égésterű készülékeknél a levegőellátásra különösen oda kell figyelni. A füstgázelvezetés szilárd tüzelésre alkalmas rendszerű igényel, a gázkazánokra tervezett kémények általában nem megfelelők.**

Mivel elképzelhető kondenzáció a füstgázban, a korrózióállóság alapkövetelmény. Ezeket a kialakítási részleteket a kivitelezésről szóló fejezetben tárgyaljuk.

### Elérhető energiamegtakarítás

Az energiamegtakarítás kérdése igen összetett – tekintve, hogy a felhasznált biomasszát megújuló energiaforrásnak tekintjük. Csak a hatásfokból adódó megtakarítás attól is erősen függ milyen volt a régi rendszer. Ez alapján 0-20% megtakarításról beszélhetünk, de ez egy sok tényezőtől függő bizonytalan adat. (Nem túl életszerű példa, de ha kondenzációs gázkazánt váltunk ki biomassza kazánnal, akkor az abszolút energiafelhasználás nőni fog.) Ugyanakkor viszont a biomasszára való áttérés fosszilis tüzelőanyag kiváltást, az energiafüggőség csökkentését jelenti, ráadásul **a fa jelenlegi ára alacsonyabb, mint a gázé, ezért a költségmegtakarítás számottevő lehet. Fontos azonban megjegyezni, hogy a biomassza és a földgáz ára nem együtt mozog, elképzelhető, hogy a reláció megfordul** (bár hosszú távon ez nem valószínű). Ezenkívül a tűzifa ára is nagyon változó a beszerzés forrásától függően. **Mivel a fatüzelésre egyre nő a kereslet, ezért gondolnunk kell a meglévő készletek mennyiségére is, hiszen az meghatározza a tűzifa árát is. Ahogy nő a kereslet a korlátozott fix kínálatához képest, úgy fog emelkedni az ár.** Magyarország erdő állománya a meglévő felhasználáshoz képest némileg több igényt is ki tud elégíteni fenntartható módon, úgy hogy az még ne veszélyeztesse a későbbi utánpótlást. Ugyanakkor ahhoz, hogy a magyarországi összes épület fűtését a jelenlegi szigeteltségi mérték mellett tűzifával biztosítsuk Magyarország területénél is nagyobb erdőmennyiségre volna szükség. Így előrelátó módon a fatüzelésre való átállás csak az épület hőszigetelésének javításával együtt ésszerű.

## Hogyan döntünk? Komplex egyszeri felújítást vagy fokozatos, több lépcsős fejlesztést végezzünk?

Az épület energetikai felújítását a legalacsonyabb költségen, úgy végezhetjük el, ha az összes energetikailag elavult részt egyszerre építjük át és a korszerűtlen épületgépészeti berendezéseket ezzel egyidőben kicseréljük.

Az apránként végzett fokozatos felújítás sajnos számottevő többletköltséggel járhat.

Ha például először csak ablakot cserélünk és csak később szigeteljük le a homlokzatot, az ablakon kétszer is párkányt kell cserélni: ez dupla költség. A fokozatos fejlesztések során állandóan kompromisszumokat kell vállalni a műszaki megoldásokban, ami alacsonyabb energetikai minőséghez vezet.

Belátható, hogy hiába végezzük el több lépésben mindazt a munkát, amit eredetileg is szükséges lett volna, végül mégis kevesebb energiamegtakarítást érünk el ahhoz képest, mintha egyszerre komplex felújítást végzetünk volna. Fokozatos felújítás esetén az energiafogyasztás nem fog olyan mértékben csökkeni, mint amennyi egyébként várható lenne.

A fokozatos felújítás másik hátránya a költségtöbblet, mivel többször kell felvonulni, többször kell állványozni, többször kell odaszállíttatni az építőanyagot és elszállíttatni az építési hulladékot stb.

A fokozatos felújítás során más hátrányokkal is kénytelenek vagyunk számolni. A külön munkafázisban beépített ablaknál például a homlokzati hőszigetelést utólagosan kell befordítani, amire általában csak kevés hely marad. Komplex felújításnál nem az optimális helyre (a hőszigetelésbe) lehet beépíteni ablakcsere esetén az ablakot. Ez nemcsak magasabb költséggel, hanem több energiavesztéssel is jár, ahhoz képest mintha eleve megfelelő helyre építették volna be és egyszerre történt volna a homlokzatszigetelés és az ablakcsere.

Nem is kell arról beszélni, hogy egy építkezés milyen felfordulást okoz a lakóknak és az építési tevékenységgel járó por és zaj miatt jobb túlesni a lehető legrövidebb idő alatt a felújításon.

**A komplex felújítás tehát minden esetben célszerűbb, gazdaságosabb és műszaki eredményét tekintve is megbízhatóbb.**

A baj csak az, hogy általában nincs elég pénzünk minden munkát egyszerre elvégeztetni.

A rendelkezésünkre álló pénz mennyiséghez illeszkedően, sok esetben csak fokozatosan, több ütemben tudjuk javítani épületünk komfortját. Fokozatos felújításnál legalább arra ügyeljünk, hogy az elkészített felújítási szakaszhoz a következő felújítási szakasz lehetőleg kompromisszumok nélkül tudjon csatlakozni. **Tervezzük, vagy terveztesük előre a későbbi felújítási szakaszokat is! Olyan kialakításokat választunk, amik később kiegészíthetők, fejleszthetők!**

## Fokozatos felújítás megvalósítása



Amennyiben nem komplex felújítást valósítunk meg, hanem fokozatosan korszerűsítjük épületünket a következő elveket érdemes követni.

- **Ablakcsere esetén lehetőség szerint építtessük az ablakot a fal külső síkjára.** Ilyen esetben nagy gondot kell fordítani az ablak rögzítésére és az ablakok mellett a külső nedvesség bejutásának megakadályozására. Típlít, csavart, dűbelt a fal széléhez közel, a téglá vagy beton sarkánál nem szabad beépíteni, ezért az ablakot távtartókkal kell rögzíteni a falhoz. Ügyelni kell az ablak külső vízzáró tömítésének elvégzésére is. A külső síkra beépített ablakok később könnyedén rávezethető a homlokzati hőszigetelés. Az ilyen kialakítás energia vesztesége kevesebb, mint a korábbi helyére beépített ablak esetében.

- **Ha az ablakot a nyári időszakban hosszú ideig éri a napsütés, az ablakcserével együtt a építtessünk be külső, mozgatható árnyékolót** (például redőnyt, relaxát, külső rolót). Ha nem kerül az előző pont szerint az ablak a fal külső síkjára, akkor a redőnyök felett hőszigetelést kell beépíteni.

- Lapostető hőszigetelésénél és/vagy a vízszigetelés felújításakor az attika falat felül is és belülről is le kell szigetelni (víz és hőszigeteléssel egyaránt). **Az attika fedését úgy kell kiképezni, hogy ahhoz a minimum 16 cm vastagságú homlokzat szigetelés is csatlakozni tudjon.** Ha a tető külső vízelvezetésű, az ereszt is úgy kell kiképezni, hogy mögötte a homlokzat szigetelése megfelelő vastagságban beépíthető legyen. Ezzel a megoldással elkerülhető, hogy az új attika fedést, illetve az ereszt kialakítást rövid időn belül ki kelljen cserélni.

- Ha a fűtésünk konvektorral van megoldva, akkor azt a homlokzat szigeteléssel együtt érdemes kicserélnünk. Ha megmarad a berendezés, a Homlokzat hőszigetelés fejezetnél leírtak szerint **a konvektor égéstermék kivezetőjét feltétlenül hosszabbra kell cserélni** (esetleg állítani).

- **Ha központi kazánnal történik a fűtés, a kazánt korszerűbbre cserélni a padlás, a homlokzat, a pince mennyezet hőszigetelés elvégzése és ablakcsere után érdemes.**

- Ha a külső határoló szerkezetek hőszigetelését megelőzően cseréljük az elavult kazánunkat kondenzációs kazánra a kazán alacsonyabb fűtési vízhőmérséklete miatt a radiátorokat nagyobbra kell cserélni. A hőszigetelés előtt végzett kazán beépítés másik hátránya, hogy a később elvégzett hőszigetelés miatt a kazán fölöslegesen túlméretezett lesz.

- A hőszigetelés után, ha nem végezzük el az elavult kazán cseréjét a kazán részteljesítményen történő működése és a szabályozások megváltozott méretezése miatt az energiamegtakarítás mértéke kisebb lesz.

- **Kazáncsere esetén tömített ablakok mellett mindenképpen zárt égésterű berendezést vásároljunk.**

- Kazáncsere esetén időjárás követő szabályozást is be kell építeni és a radiátorra termosztatikus szelepet is érdemes beépíteni.

- **A szilárd tüzelésű (például fatüzelésű) kazán beépítésénél együttesen érdemes napkollektorokra is beruházni a nyári meleg víz előállítás biztosítására. Így nyáron nem kell tüzelő anyagot használnunk.**

- **A radiátorok szabályozóit, a termosztatikus szelepekkel együtt a társasházakon a „strangok” szabályozását is meg kell oldani a fűtés korszerűsítése során.**

## **Energiamegtakarítás egyszerűen, alacsony költségen**

Ebben a fejezetben olyan módszereket írunk le, amelyek jelentős költségráfordítás nélkül segíthetnek az energiamegtakarításban. Felhívjuk a figyelmet azokra az üzemeltetési módszerekre is, amelyekkel az energetikai felújítás eredményein túl további megtakarítások érhetőek el, egészségkárosodás nélkül vagy a kényelemről való lemondás nélkül.

### **A fűtési, hűtési hőmérséklet szabályozása**

- **Télen, ha időszakosan nem használunk egy helyiséget állítsunk be alacsonyabb hőmérsékletet** (állítsuk a radiátor termosztatikus szelepét alacsonyabb fokozatra). Ugyanígy célszerű lejjebb állítani a hőmérsékletet, ha tartósan elmegyünk otthonról.

- **Egészségesebben lehet hűvösebb szobában aludni**, ezért célszerű, éjszakára is csökkenteni a hálóhelyiség hőmérsékletét.

- **Ha megérkezünk, a helyiségben, ahol tartózkodunk, fokozatosan emeljük a hőmérsékletet** a termosztatikus szelep állításával a kívánt hőmérséklet eléréséig.

- **A helyiségeket ne fűtsük 20-23 °C fölé.** Minden egyes fok amivel a helyiség hőmérsékletét a fűtési szezonban megnöveljük 6-7,5 %-al növeli a fűtési energia fogyasztásunkat!

- **Nyáron a helyiségeket ne hűtsük 26-28 °C alá.** A helyi adottságoktól és rendszer méretezésétől függően néhány fok akár meg is többszörözheti hűtési energia fogyasztásunkat!

A WHO ajánlása szerint a nyári időszakban a megfázás elkerülése érdekében a külső levegő hőmérséklete és a szoba hőmérséklete között nem ajánlott 6-8 °C-nál nagyobb hőmérsékletkülönbséget fenntartani. Ennek megfelelően ha kint 38 °C van nem szabad a szabályozót 30-32 °C-nál alacsonyabbra állítani.

Különösen ügyeljünk rá, hogy a helyiséget hűtő berendezés, például split klíma szabályozó állása ne legyen alacsonyabb hőmérsékleten, mint a fűtési rendszere. Ez leginkább nagy és bonyolult rendszereknél fordulhat elő.



### A fűtési rendszert a fűtési szezon végén kapcsoljuk ki!

Az autónkhoz hasonlóan az épületünk is időről időre átnévezést, szervizelést igényel. Sajnos az épületeknél jóval bonyolultabb a karbantartás, mivel számos építési rendszer csatlakozik egymáshoz. **A különböző rendszerek beépítésénél a kivitelezőtől, szállítótól kérjünk karbantartási javítási utasítást, amiben a különböző teendők időről időre meg vannak határozva. Ezeket gyűjtsük össze egy karbantartási naplóban, ahol lefűzve naptári ütemezésben láthatjuk mikor, milyen teendő válik esedékessé.**



**Télen, nagy hidegben rövid ideig, de az ablakot szélesre tárva szellőztessünk,** mert így a szoba levegője kicserélődik, de a falak és a bútorok nem hűlnek ki. A sokáig résnyire nyitva levő ablakkal való szellőztetés a fűtésben többletenergiát igényel és esetleg fázunk is mellette.

**Nyáron jelentősen javíthatunk az épületünk hőkomfortján, ha éjszaka szellőztetünk.** Este 11 óra és reggel 7 óra között szellőztessük, az épületet több oldalán kinyitott ablakokkal. Ha az utca zaja miatt éjszaka nem tudunk szellőztetni az ablakcsérénél akusztikailag méretezett, hangcsillapított résszellőztőt vásároljunk a levegő bevezetésére. A konyhába vagy fürdőbe elhelyezett ventilátoros elszívó rendszerhez esetleg szellőző kürtőt használhatunk a levegő elszívására, kivezetésére.

**Ha egy helyiségében sokan tartózkodunk (például tanteremben), sok levegőre van szükség. A korszerű tömített ablakoknál ilyen esetekben nem mindig elegendő óránként szellőztetni. Szerencsésebb, ha ablakcsérénél a levegőt felfelé irányító résszellőztőt építetünk be, mert azzal huzatmentesen szellőztethetünk télen is.**

## Hőszigetelés tárolt anyagokkal



Történelmi időkben széles körben elfogadott módszer volt a padlás széna tárolásra való alkalmazása. Kellő vastagságban elhelyezve a széna vagy szalma a hőveszteséget a passívházakénál is kevesebbre csökkentheti. Ez a mára elfelejtett módszer újra feleleveníthető. Az ilyen jellegű „hőszigeteléseknél” nagy körültekintéssel kell eljárunk. Elsősorban a tűzvédelmi szabályok betartására kell figyelni; kémények közelében, tűzfalak, folyosók mellett ne tároljunk éghető anyagot. A tárolt anyagokat védjük a nedvességtől pára áteresztésére alkalmas fóliával. A rágcsálók ellen is védekeznünk kell; a tárolt anyagokat rendezetten tartsuk lehetőleg raklapokra rakva, nyaranként átforgatva. Bomló anyagokat ne tároljunk ilyen módon.

## A megvalósításhoz szükséges eljárások

Az energiamegtakarítást célzó felújítás költséges vállalkozás. Mielőtt belekezdünk az átalakításba fontos néhány elméleti kérdést tisztázni, melyek révén elérhetjük, hogy a felújításra költött pénzünk a lehető leghatékonyabban érvényesüljön.

### Az elvi lehetőségek

Mindenekelőtt meg kell vizsgálni, hogy az épület tartószerkezete és nedvességvédelme megfelelő-e az energetikai felújítási munkákhoz. Ezután fontos tisztázni, hogy egyáltalán, milyen energia megtakarítási lehetőségek adódnak az épületben.

Ezek jellemzően a hőszigetelések:

- homlokzatszigetelés
- lapostető szigetelés
- magastető szigetelés
- padlástéri födém szigetelés
- padlószigetelés

nyílászáró csere / utólagos tömítés, szigetelés:

- ajtócserek
- ablakcserek
- az ajtók és ablakok utólagos tömítése, szigetelése

gépészeti felújítások:

- beszabályozás, felújítás (pl. idővezérlés, automata termosztát)

- szabályozott légcseré (gépi szellőztetés)

- termosztatikus vagy más módon szabályozott radiátorok

torszelepek:

- kazáncsere

- kémény bélelés vagy csere (a kazáncseréhez sokszor elengedhetetlen)

- vegyes tüzelésre átállítás

- hővisszanyerő beépítése

megújuló energia hasznosítás:

- napkollektor (melegvízhez, központi fűtéshez)

- napelem (elektromos rendszerhez)

- szélenergia (elektromos rendszerhez)

- hőszivattyús talajvíz hő kinyerés

- hőszivattyú talajszondával (a talaj hő kinyerése)

- megújuló forrásból származó tüzelőanyagok használata (pelletfűtés, energiafű tüzelése, biogáz stb.)

A felújítások hatékonysága szoros kapcsolatban van komplexitásukkal: minél több elemet javítunk fel vagy cserélünk ki, annál jobb a hatás.

Egy ablak üvegének kicserélése vagy bevonattal való ellátása például értelemeszerűen utólagos tömítéssel párosulva fejti ki a kívánt hatást.

## A szóba jöhető valós lehetőségek felmérése

Ideálisan nyilván minden lehetőséggel élnénk. Ez azonban – legalábbis anyagi okokból – szinte sehol sem lehetséges és teljesen biztosan sehol sem optimális.

Az előző pontban felsorolt variációk közül általában kénytelenek vagyunk azokat kiválasztani, amelyek az adott környezetben egyáltalán megvalósíthatók, ráadásul a legtöbb esetben még ezek közül is – anyagi lehetőségeink függvényében – kénytelenek vagyunk tovább szelektálni.

A megvalósíthatóságnak az anyagi korlátokon túl jogi (építési engedély beszerzése, településképi bejelentés, a tulajdonostársak, társasházi közösség hozzájárulása stb.) vagy műszaki (nincs hely, megelőző munkafázisra van szükség (pl. vakolatjavítás), technológiai sorrendiség stb.) akadályai is lehetnek.

Ezen felül lehet, hogy egyes megoldások az adott környezetben lehetségesek, de mégsem az optimálisak vagy ideálisak. A költségoptimum eléréséhez jellemzően több energia megtakarítási eszköz együttes alkalmazására van szükség.

A lehetőségek alapos és mérlegelt kiértékelése, a döntés előkészítése, vagyis az ajánlott ideális megoldás (kombináció) kiválasztása bonyolult feladat, melyet különösen összetett esetekben (gépi szellőztetési igény esetén, üzemi konyhák, technológiai helyiségek, különleges eljárások alkalmazása esetén) a legjobb szakképzett mérnökökre vagy energetikai szakértőre bízni. Egyes esetekben elengedhetetlen további szakemberek bevonása is (pl. építész tervező, kivitelező, felelős műszaki vezető, műszaki ellenőr).

A lakóépületek vizsgálatánál az épületek kora és az építés idején alkalmazott megoldások is nagyon fontosak. Egy százéves, díszes homlokzatú, belső körfolyosós társasházi épület esetén sokkal szűkebbek a felújítási lehetőségek, mint egy viszonylag modern, 80-as, 90-es években épült családi ház esetében.

## Preferált energetikai célú felújítási lehetőségek

A legegyszerűbbtől az összetettig haladva az ajánlott megoldások általános esetben:

szigetelések:

- padlásszigetelés
- homlokzatszigetelés
- tetőszigetelés
- pince mennyezet szigetelés

nyílászáró csere vagy felújítás:

- utólagos nyílászáró szigetelés
- nyílászáró csere

fűtési modernizáció:

- fűtési szabályozási rendszer modernizálása

(radiátor szelep, idővezérelt termosztát stb.)

- fűtési rendszer modernizálás (kazáncsere, fűtőanyagváltás)

- kéménybélelés, kémény felújítás
- megújuló energia források kihasználása

A megoldások összetettségéhez igazodik a hatósági engedélyezés és a kivitelezés bonyolultsága időigénye és összköltsége.

## Építési engedély nélkül is végezhető munkálatok

**Jellemzően építési engedély nélkül (adott esetben településképi bejelentés mellett) végezhető energetikai célú felújítási munkálatok<sup>22</sup>:**

- lakóépület (általában épület) átalakítása, felújítása, helyreállítása, korszerűsítése, homlokzatának megváltoztatása, ha az építési tevékenységgel az építmény tartószerkezeti rendszerét vagy tartószerkezeti elemeit nem kell megváltoztatni, átalakítani, elbontani, kicserélni, megerősíteni vagy változatlan formában újjáépíteni;

- épület utólagos hőszigetelése, a homlokzaton nyílászáró csere – ha nem érinti az áthidalóját, a homlokzat színezése, a homlokzat felületképzésének megváltoztatása;

- alapozást nem igénylő – új égéstermék-elvezető kémény létesítése, ha annak megvalósítása nem jár a meglévő építmény tartószerkezetének megbontásával, átalakításával, megerősítésével;

- új, önálló (homlokzati falhoz rögzített vagy szabadon álló) égéstermék-elvezető kémény építése, melynek magassága a 6,0 m-t nem haladja meg.

- belső gépészeti felújítás kazáncsere nélkül;

- belső terek (padlás, tetőtér, pincefödém stb.) szigetelése.

**Felújítási munkálatok, melyhez mindenképpen építési engedély szükséges** (a felsorolás nem teljes körű, csak példát tartalmaz):

- nyílászáró más méretű nyílászáróra kicserélése, kiváltás a szerkezeti rendszer érintésével (megváltoztatással, átalakítással, megbontással, kicseréléssel, megerősítéssel vagy újjáépítéssel);

- homlokzati felújítás az épület tartószerkezetének bontásával, megerősítésével, megváltoztatásával;

<sup>22</sup> Az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról szóló 312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet 1. számú melléklete alapján építési engedély nélkül végezhető tevékenységek

## Szakképzett kivitelező bevonása

Bármilyen építési munka végzése esetén (tehát még az építési engedély nélkül, illetve településképi bejelentést követően végezhető munkák esetében is!) fontos és kötelező a vonatkozó jogszabályok részletes ismerete és betartása (tűzvédelem, munkavédelem, zajvédelem, hulladékkezelés, beépítési paraméterek betartása stb.), ezért nem ajánlott a házilagos kivitelezés.

A képzett szakember bevonása látszólag költséges, de ha számba vesszük a garanciális előnyöket, akkor a plusz kiadás indokolható. A legtöbb hőszigetelési rendszer gyártója, ugyanígy a kazánok, egyéb gépészeti elemek gyártói is csak képzett, vagy akár a gyártó által minősített szakember bevonásával vállalják a meghirdetett garanciákat a beépített anyagokra, gépekre stb.. Állami támogatást is csak számlával igazolt költségű kivitelezésre kaphatunk.

A házilagos kivitelezés esetén egy tulajdonosváltás során hosszú éveken át mi magunk felelünk az általunk végzett munkák minőségéért. A szakemberek segítségünkre lesznek a szükséges engedélyek és segédanyagok beszerzésében, a hatósági engedélyezési eljárások lefolytatásában is.

## Más közreműködők

Szóba jöhető közreműködők:

- tervező (építészmérnök, gépészmérnök, technikusok – építési engedély beszerzése esetén)<sup>23</sup>
- kivitelező (bejelentett, építőipari vállalkozás, egyéni vállalkozó – kevés kivételtől eltekintve, csak ő végezhet építőipari kivitelezést)<sup>24</sup>
- felelős műszaki vezető
- műszaki ellenőr (közbeszerzések esetén kötelező, egyébként megbízottként segít minket a szakszerű munka megrendelésében, ellenőrzésében, a teljesítés igazolásában)
- energetikai szakértő, tanúsító (tanácsot ad a felújítás előtt, utána új tanúsítványt készít, pályázatoknál ingatlan eladásnál bevonása kötelező)<sup>25</sup>

<sup>23</sup> az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről szóló 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet szabályai szerint

<sup>24</sup> az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet szabályai szerint

<sup>25</sup> az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet szabályai szerint

## A szükséges engedélyek beszerzése



A legtöbb esetben a kivitelezők elvárják, hogy a hatósági engedélyeket mi szerezzük be.

Mindig ügyeljünk arra, hogy **kizárólag a szükséges engedélyek birtokában szerződjük le a kivitelezésre**, mivel egy szükséges engedély hiányában a kivitelező nem tud majd dolgozni és az esetleges időbeli csúszás minden költsége minket fog terhelni. Az engedélyek szükségessége és beszerzése iránt érdeklődünk a kormányhivataloknál vagy a települési önkormányzatoknál.

Rendkívül hasznos, ha az építési engedéllyel, településképi bejelentéssel kapcsolatos lehető legtöbb információ minél korábban rendelkezésünkre áll. Az építési engedély beszerzése hosszabb, a településképi bejelentés rövidebb folyamat, ha ezek egyike sem szükséges, akkor azonnal megkezdhetjük a kivitelezést. A megfelelő ütemezés érdekében tájékozódjunk:

- keressük fel a tervezett felújítás helye szerint illetékes önkormányzat honlapját, keressünk az építési engedélyezési és az esetleg érvényes településképi bejelentésre vonatkozó tájékoztató anyagokat, formanyomtatványokat, kapcsolati adatokat, jogszabályokat (településképi bejelentés rendelete, helyi építési szabályzat és térképmelléklete stb.);

- keressük fel az illetékességgel bíró (területileg érintett) építésügyi hatóság hivatalát, ügyfélszolgálati időben érdeklődünk telefonon vagy személyesen a tervezett munkálatok jellegéből adódó szükséges eljárási lépésekről, beszerzendő dokumentumokról, bevonandó, megbízandó szakemberekről, amennyiben települési önkormányzatunk rendelkezik Építésügyi Szolgáltató Ponttal, itt is kérhetünk segítséget;

- az építési engedély iránti kérelem benyújtható személyesen, postai úton vagy elektronikusan az építésügyi hatóságnál, a kormányablakoknál vagy az építésügyi szolgáltató pontok valamelyikénél.

Ajánlott weboldalak:

[www.e-epites.hu](http://www.e-epites.hu) a Belügyminisztérium megbízásából a Lechner Lajos Tudásközpont Nonprofit Kft. által üzemeltetett építési információs honlap. Továbbá:

|                                                              |                                            |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <a href="http://www.mek.hu">www.mek.hu</a>                   | Magyar Építész Kamara honlapja             |
| <a href="http://www.mmk.hu">www.mmk.hu</a>                   | Magyar Mérnöki Kamara honlapja             |
| <a href="http://www.magyarorszag.hu">www.magyarorszag.hu</a> | Kormányzat ügyintézésre szolgáló honlapja  |
| <a href="http://www.mkik.hu">www.mkik.hu</a>                 | Magyar Kereskedelmi és Iparkamara honlapja |

## Műszaki ellenőr bevonása

A kivitelezés ellenőrzésére műszaki ellenőrt vehetünk igénybe. A műszaki ellenőr jól felkészült a kivitelezésben jártas szakember, aki kizárólag a megrendelő érdekét képviseli és komoly költséget takaríthat meg számunkra a hiányosságok feltárása révén. A műszaki ellenőr értékes segítséget nyújthat már az árajánlatok bekérésekor is.

Ha nincs lehetőségünk műszaki ellenőr bevonására, a kivitelezés megkezdése előtt legalább **az alábbi kérdések eldöntését bízzuk szakemberre:**

- hol alkalmazzunk utólagos hőszigetelést?
- milyen homlokzat / tető / padlás / lábazat / lapostető / pincefödém / padló szigetelési rendszert alkalmazzunk? Megfelelő-e a felületek minősége a szigetelés fogadására?
- milyen vastagságú legyen az egyes helyeken a szigetelés az épület építési idejét tekintve?
- szükséges-e a nyílászárók cseréje, elégséges-e a felújításuk?
- ha a nyílászárókat kicseréljük, milyen típusú legyen az új (műanyag, fém, fa);
- milyen kiegészítők beszerzésére lesz szükség és ezeknek milyen költsége lehet (profilok, bádогоzás, szellőzők, át-törések, stb.)?
- szükséges-e a gépészeti rendszerben beavatkozást, korszerűsítést végrehajtani?
- milyen beavatkozás a legelőnyösebb az adott épület/lakás esetén a gépészet szempontjából?
- melyek a fenti munkák várható költségvonzatai?

## Árajánlat kérése



A fentiek megválaszolása után kérjünk részletes árajánlatot a kivitelezésre. A legjobb, ha egyetlen kivitelezőt bízunk meg, de jellemzően a hőszigetelés a gépészettől elváló külön szakterület, így sokszor legalább két kivitelezővel számolnunk kell. Minél több kivitelezővel dolgozunk, annál nagyobb összköltséggel számolhatunk. Össze kell hangolni a különböző munkák sorrendjét, idejét, kezelni kell az esetleges határidő csúszásokat és ügyelni kell arra, hogy az egyik munka során ne sérüljön a korábban elkészült munka. Lehetséges, hogy többször kell anyagszállításra vagy a hulladék elszállítására költeni.

**Több, legalább három ajánlatot szerezzünk be. Az ajánlatoknál vegyük figyelembe a kivitelezők referenciáit is.** A legelőnyösebb természetesen, ha ismerős ajánlja a céget vagy legalábbis, ha egy pár szót tudunk beszélni a korábbi megrendelők valamelyikével.

**Ne feledjük, a korrekt, megbízható kivitelező jobb, mint az olcsó!**

Tételes ár

Az ajánlatokat jellemzően tételesen, anyagár / munkadíj / áfa tagolásban fajlagosan összesítve kapjuk kézhez. Ez annyit jelent, hogy a kivitelező m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> stb. alapon becsléssel készít ajánlatot, a konkrét munkadíj az aktuális m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> stb. alapon kerül majd megállapításra. Ez számunkra nem túl előnyös, mivel a becslés (a munka elnyerése érdekében)

sokszor lényegesen alulmúlja a tényleges m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> stb. adatokat és szinte soha nem tartalmazza a járulékos költségeket (kiegészítők, szükséges előkészítő munkálatok, szükséges utómunkálatok stb.) és így kellemetlen meglepetések forrása lehet.

A tételes árajánlat ugyanakkor kiszámíthatatlansága ellenére gazdaságos megoldást jelenthet, mivel a végső összeg pontosan illeszkedik az elvégzett feladathoz.

Egyösszegű átalányár

**A fenti megoldással szemben előnyös lehet már az ajánlat kérésekor is egyösszegű átalányarat kérni, mely minden járulékos költséget tartalmaz.** Ekkor a kivitelező az árhoz kötve van, még akkor sem kérhet plusz költséget, ha utólag kiderül, hogy rosszul mérte fel a munka léptékét, a szükséges anyag és/vagy munkaóra ráfordítást.

Az egyösszegű átalányár a kivitelezőt terhelő fent leírt rizikók miatt azonban számunkra előnytelenül magas is lehet, mivel az ajánlatadó a kalkuláció során igyekszik majd a saját biztonságára irányába tévedni.

Fontos, hogy mindkét fél számára egyértelműen fel legyen sorolva, hogy pontosan milyen munkákat, milyen műszaki tartalommal, milyen kivitelben, milyen határidővel és természetesen, hogy milyen áron akarunk elvégeztetni.

**A jó megállapodás mindkét fél számára előnyös, de csak akkor jó a megállapodás, ha mindenki valóban tisztában van és egyet is ért a tartalommal.**

## Az építési szerződés megkötése

A vonatkozó jogszabályok szerint a kivitelezővel a munkálatok terjedelmét, minőségét, határidejét és díját is pontosan meghatározó írásos **építési szerződést** kell kötnünk<sup>26</sup>.

Ügyeljünk arra, hogy a munkálatok és az anyagok minőségét a lehető legprecízebben definiáljuk, pl. pontos termék-név megadásával (hőszigetelő rendszer az összes előírt gyári kiegészítővel stb.) vagy akár egy már kész épületre való utalással (ilyen legyen: fotó, cím stb.). A lényeg a feladat, az ár és a határidő lehető legpontosabb előzetes meghatározásában van. Utólag, a szerződés megkötését követően ugyanis már nehéz lesz a felek akaratát tisztázni.

Előleget, különösen első megrendelés esetén, lehetőleg ne adjunk. Amennyiben ez az anyagbeszerzéshez elengedhetetlen, akkor is inkább kísérjük el a kivitelezőt az építőanyag telepre, boltba stb. és ott, személyesen fizessük ki az építési termékek ellenértékét. A névre szóló számla kézhezvételéhez ragaszkodjunk. Szintén javasolható a szerződésben az általunk elfogadható maximum anyagár rögzítése.

<sup>26</sup> az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet 3. §

## A kivitelezés megkezdése



**A kivitelezést építési engedélyt igénylő tevékenységek esetében az e-napló követelményei szerint elektronikusan be kell jelenteni.** Építési napló vezetési kötelezettséget egyéb esetekben is előírhat pályázati követelmény, banki hitelfelvételi szerződés stb., ekkor a napló vezetése önkéntes.

A kivitelezést érdemes a korábban részletezett okokból szakemberrel ellenőriztetni. Ennek hiányában a lehetőségeink szerint járjunk el, mindig a józan megfontolást szem előtt tartva. A kivitelezőnek a vele kötött megállapodás tartalma függvényében lehetnek jogos többlet igényei is (lásd pl. tételes árajánlat). Gyanús, kérdéses vagy vitás esetekben azonban a saját érdekünkben feltétlen vonjunk be szakembert. **A kivitelezésről bátran készítsünk folyamatosan fotókat, videókat, feljegyzéseket.**

## A kivitelezés befejezése

A kivitelezés részletes, vagy kevésbé részletes átadás-átvételi eljárással zárul, melynek eredményeit szokás szerint a felek jegyzőkönyvben rögzítik. Ennek hiányában a munkát a megrendelő teljesítés igazolással szokta elfogadni. Kisebb volumen esetén a teljesítés elfogadása a számla átvételével és annak kifizetésével is (ráutaló magatartással) megtörténhet. A hatósági engedély birtokában végzett építési tevékenység használatbavételi eljárással zárul.

Feltétlen tartsuk szem előtt: vita, hiányosság vagy nézeteltérés esetén szakértő segítség igénybe vétele nélkül (műszaki ellenőr, tervező, ügyvéd stb.) **előzetesen semmiképpen se igazoljunk le munkát (még rész-teljesítést se!) ugyanis bármit is állapít meg a későbbiekben a szakértő, a már leigazolt (átvett) munkálatokra vonatkozó mennyiségi vagy minőségi kifogására nem, vagy csak rendkívül szűk körben lesz mód.**

**Csak 100%-ban kész, kifogástalan munkát fizessünk ki teljesen.**

## Háttérinformációk

Energetikai pályázatoknál 2015-től, minden egyéb esetben 2018-tól az új költség-optimalizált épület energetikai követelményt kell teljesíteni.

### Az épületenergetikai<sup>27</sup> költség-optimum szint jelentősége



Az épületek energetikai követelménye úgynevezett költség-optimum szinten került meghatározásra. A költség-optimum szint alapja az a költség, amely lakóépületek építése, vagy jelentős felújítása esetén a beruházás költségének és egy 30 éves időszak üzemeltetési költségének (fűtési és karbantartási) az összege. **Optimális az energetikai költség szint, ha a beruházás és az üzemeltetés költsége összességében a lehető legalacsonyabb.**

Mivel az épületek felépítése, alakja, az építőanyagok összetétele és gépészeti rendszere egyedileg változik, épülettípusonként különböző az energetikai költség-optimum szint is. Olyan épületen, amelynek hatékony fűtési rendszere van, vagy olcsó tüzelőanyaggal fűtenek, kisebb vastagságú hőszigetelés is elegendő. Egy gazdaságatlanabb fűtési rendszerű épületben (például gázkonvektorokkal felszerelt házban) vastagabb hőszigetelés lehet indokolt stb.

<sup>27</sup> Épületenergetikán jelen vonatkozásban a fűtési, meleg víz előállító, klimatizáló, szellőztető rendszereket értjük.

Költség-optimum szempontból a beépítendő hőszigetelőanyag ára jelentős mértékben befolyásolja az optimális hőszigetelés vastagságát. **Alacsonyabb árú hőszigetelőanyagokkal nagyobb vastagabban érdemes hőszigetelni.**

Az energetikai tanúsító vagy energetikai szakértő már most is felkérhető arra, hogy az épület energetikai rendszerét, a vonatkozó szabványnak<sup>28</sup> megfelelően a 2018-tól kötelezően elérendő költség-optimális szintre méretezze.

A méretezés elvégzése komoly gazdasági és mérnöki előképzettséget igényel és a számítás során számos különböző megoldást kell megvizsgálni, összehasonlítani. Ennek megfelelően a vizsgálat elkészítése a tervezés vagy tanúsítás költségét megnövelheti, de a vizsgálatok elkészíttetése nagyértékű vagy különleges megoldásokat alkalmazó beruházások esetén javasolt.

**Minden más esetben jelenleg még elegendő a költségoptimalizált követelményszintet, a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet 5. melléklete szerint betartani.**

<sup>28</sup> A költség-optimalizáláshoz energiahatékonysági élethosszú ciklus költség elemzésre van szükség ennek módszeréről a EN 15459 szabvány ad iránymutatást, aminek elvégzésére tanúsításnál külön érdemes lehet szerződni.



Az Energiaklub<sup>29</sup> a Belügyminisztérium megbízásából az energetikai követelmények felülvizsgálata érdekében az Európai Unió<sup>30</sup> kötelezően alkalmazandó módszertana szerint számos Magyarországon jellemző épülettípusra elvégezte a szükséges költség-optimum vizsgálatot.

Magyarországon az épületenergetikai követelményeknek a számítások alapján meghatározott költség-optimalizált szintet kell elérniük.<sup>31</sup> Ez azért fontos, mert hazánk csak így tudja Európai Unió kötelezettségét teljesíteni és csak ez után lesz jogosult arra, hogy hozzáférjen az energetikai megtakarításokat célzó Európai Unió forrásaihoz, támogatásokhoz.

A fentiekből kifolyólag 2015-től, azoknak az építtetőknél, akik pályázati forrást vagy állami támogatást szeretnének épület energetikai felújításukhoz felhasználni a rendelet 5. mellékletében foglalt követelményeknek megfelelően kell elvégezniük a felújítást.

<sup>29</sup> A vizsgálat megtekinthető: <http://energiaklub.hu/publikacio/energetikai-koltsegek-optimalizalasa>.

<sup>30</sup> 244/2012/EU rendelet arról, hogy a tagországok energetikai követelmény rendszerét, hogyan kell vizsgálni, költség-optimalizálási szempontból

<sup>31</sup> 2010/31/EU irányelv értelmében a tagországok energetikai szabályozása 15%-al lehet enyhébb a költség-optimum szintnél



A közel nulla követelményszint nem azonos a költség-optimalizált követelményszinttel. A közel nulla követelményszintet<sup>32</sup> legkésőbb 2021-től kell bevezetnie az Európai Unió tagállamoknak valamennyi új épület építéskor. A Belügyminisztérium megbízásából a Debreceni Egyetem javaslatot fogalmazott meg a bevezetésre kerülő követelmények tekintetében. A javasolt közel nulla energiahatékonysági szint az épület vonatkozásában igen magas energiahatékonyságú épületet jelent, és az uniós előírásoknak megfelelően, minden épület esetében megújuló energiaforrást is alkalmazni kell. A pontosabb követelmények meghatározására később kerül sor, de mindenképpen energiahatékonyabb épületeknek kell lenniük, mint a költség-optimalizált szinten kialakított épületek.



Az épület üzemeltetője számára (aki a közüzemi számlákat fizeti) a legjobb megoldás az, ha épületét költség-optimum szinten építi, vagy újítja fel. Emellett azonban érdemes más szempontokra is tekintettel lenni. **Magyarország több mint 2000 milliárd forint értékben importál energiahordozókat, a túlzott energiahordozás nagyon sokba kerül az országnak. Az épületek hatékony szigeteléssel és gépészettel való ellátása, és azáltal az energiahordozás csökkentése javítja az ország versenyképességét. Ha Magyarország versenyképessége nő, több árut tud eladni, fejlesztheti termelő kapacitásait és így több munkalehetőség nyílik meg az emberek előtt.**

A szigetelési felújítási beruházások közvetlen módon is hozzájárulnak új munkahelyek létrejöttéhez, mivel a felújítások kevésbé gépesíthető és munkaigényesek. Az új munkahelyek létrejötte növeli az ország belső fogyasztását és további munkahelyek létrejöttét teszi szükségessé.

Emiatt könnyen belátható, hogy közös ügyünk az energiahatékonyság és az energiaforrásokkal való takarékoskodás.

<sup>32</sup> 2010/31/EU irányelv 9. cikk „Közel nulla energiaigényű épületek (1) A tagállamok biztosítják, hogy:

a) 2020. december 31-ig valamennyi új épület közel nulla energiaigényű épület legyen; és b) 2018. december 31. után a hatóságok által használt vagy tulajdonukban levő új épületek közel nulla energiaigényű épületek legyenek.”

## Ellátásbiztonság



Épületek fűtésére a legnagyobb mértékben használt földgáz kétharmada importból származik. Az ország  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  fokos napi középhőmérséklet mellett mintegy 90 millió köbméter földgázt fogyaszt. Ebből kb. 10 millió köbméter származik hazai termelésből, és 47,5 millió köbméter gázt lehet kivenni azokból a földalatti tárolókból, amelyeket a fűtési szezonon kívül importgázzal vannak feltöltve. Ez az a mennyiség, ami a téli hónapokban minden körülmények között rendelkezésünkre áll. Az igények kielégítéséhez minden további köbméter földgáznak importvezetéseken keresztül kell az országba érkeznie,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  fok esetén körülbelül napi 32,5 millió köbméternek.

Országos szinten az ellátás biztonsága tovább növelhető a meglévő hálózatok összekötésével, azok jobb összehangolásával. Ugyanakkor **egyéni**leg, épületenként tekintve a legbiztosabb megoldás az energia ellátásban a saját ellátás, más szóval az **autonómítás biztosítása**. Autonómításunkat biztosíthatjuk energiahatékonysági intézkedésekkel és beruházásokkal, megújuló energiaforrások alkalmazásával, a kettő kombinációjával, és számos más megoldással. Sajnálatos módon a teljes autonómítás biztosítására általában nincs lehetőségünk, mert vagy túlzottan magas beruházással járna, vagy speciális műszaki megoldást igényelne. A jelenlegi energiapazarló épülethasználat és az autonómítás között ésszerű középút a költség-optimum jelenti.

## Ökológiai szempontok



Épületek fűtésével együtt klímaváltozást okozó széndioxidot is kibocsátunk. Épületek szigetelésével csökkenthető ez a kibocsátás és vele együtt a környezet más anyagokkal való terhelése is (füst, por, korom).

Alternatív tüzelőanyagok alkalmazása, mint például az energia ültetvények termékeiként eladott pellet, biobrikett vagy más készítmény is környezeti kockázatokat rejt. Az energia ültetvények más, az élelmezéshez is felhasználható növényektől vesznek el élelteret. Az ültetvényeken jelentős mennyiségben kerülhet felhasználásra műtrágya, ami a talaj szikesedéséhez, az élővizek algásodásához (eutrofizáció-jához) vezethet.

Érdemes megemlíteni, hogy az épületek szigetelésében felhasznált építőanyag gyártása is környezetterheléssel jár. **A gyártásból és a fűtésből származó környezetterhelés összetételéből a gazdasági-optimum meghatározásának analógiájára kifejezhető a szigetelés ökológiai-optimuma is. A számítás alapján a környezet szempontjából kedvezőbb a költség-optimális szintű követelményeknek megfelelően kialakított épület, ennél még kedvezőbb a közel nulla energiagigényű épület.** Nem lehet azonban figyelmen kívül hagyni, hogy milyen távról szállítják az építkezéshez az építőanyagokat, hiszen a szállításnak, de magának az építésnek is van környezetkárosító hatása. **Érdemes a magyar gyártóktól származó, vagy helyi természetes építőanyagokat előnyben részesíteni,** így a fuvarozáson keresztül kevesebb környezetterhelést okozó anyagok beépítését támogatjuk.



Az épületek energetikai kategóriába sorolása – „A”, „B”, „C” besorolás - alapjául az úgynevezett „összesített energetikai jellemző” az adott épületre méretezett/számított értéke szolgál. **Ez az érték tartalmazza az épület éves fűtési, hűtési, szellőztetési, melegvíz előállítás energiá igényét egy m<sup>2</sup>-re vetítve.** Az érték számszerűsítve megtalálható az energetikai tanúsítványunk borítóján a mértékegysége kWh/m<sup>2</sup>év.

Az érték vegyesen tartalmazza a felhasznált energiahordozók energia tartalmát, ilyen energia hordozók a földgáz, az elektromos áram, a szén, a tüzifa stb. Az energia hordozók „közös nevezőre vannak hozva”<sup>33</sup>. Ennek köszönhetően az összesített energetikai jellemző 1 kWh<sup>34</sup>-ja 17 Ft-nak<sup>35</sup> felel meg, hozzávetőleges közelítéssel.

Ennek megfelelően például egy 80 m<sup>2</sup> családiház, ami 350 kWh/m<sup>2</sup>a méretezett összesített energetikai jellemzővel rendelkezik  $80 \cdot 350 \cdot 17 = 476\,000$  Ft éves energia költségre számíthat 20 °C-os levegő hőmérséklet és statisztikailag átlagos meleg víz mennyiség fogyasztás mellett.

<sup>33</sup> A közös nevezőt a primer energia átalakítási tényező biztosítja, mivel az összesített energetikai jellemzőben mindennek primer energiában kell kifejezésre kerülnie.

<sup>34</sup> Mivel ez az energia érték a fent említett primer energiában van kifejezve ami villamos áramnál 2,5 szerese a földgáznak, az árkülönbséggel közelítőleg arányosan. 7/2006 (V. 24.) TNM rendelethez 3. melléklet V.1. táblázat szerint.

<sup>35</sup> Energiaklub Lakossági fogyasztókra vonatkozóan, más esetben egyedi szerződéstől függ.

Érdemes megjegyezni, hogy gyengébb hőszigetelési családi házaknál általában nem tartják a 20 °C-fokot, ezekenél az épületeknél a tényleges fogyasztás mindig kevesebb, sokszor sokkal kevesebb a számított értéknél.

Másik példán 55 m<sup>2</sup>-es lakás 250 kWh/m<sup>2</sup>a méretezett fogyasztás esetén  $55 \cdot 250 \cdot 17 = 233\,750$  Ft/év, a fűtés és meleg víz ellátás stb. költsége.

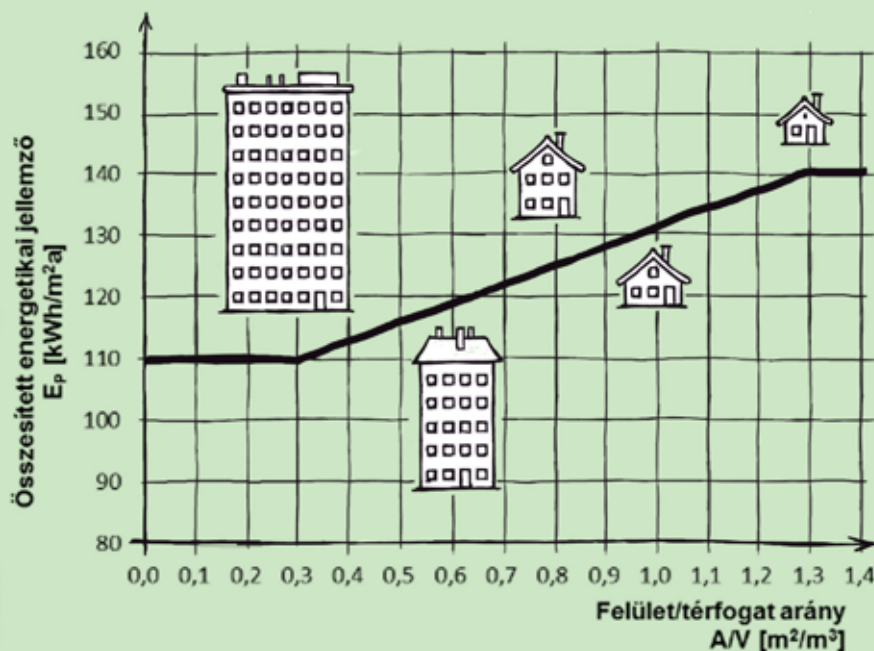
A statikus alapidíj teljesen eltorzítja a távfűtéses épületeknek az egyéb fűtésű épületekhez való összehasonlítását. Az előbbi példától eltérnek a távfűtéses lakások, ahol a fent említett költségre ráakódik a jelentős mértékű alapidíj is, ami 2011-ben 350 m<sup>3</sup>-es lakásra vonatkoztatva 92 000 Ft volt. E mellett távfűtésnél a 17 Ft/kWh-tól is jelentősen eltérhetnek a fajlagos költségek, rendszerenként jelentős ár különbségek tapasztalhatóak.

**Ki kell hangsúlyozni, hogy a fent számított költség tartalmazza a földgáz, távhő vagy tüzifa tüzelés mellett a fűtés és meleg víz rendszer által felhasznált áram díját is. Így például a „bojlernek” (elektromos vízmelegítőnek), keringető rendszer szivattyújának, a szellőztető rendszer ventilátorának az elektromos fogyasztását is.** Társasháznál egyes esetekben ezek akár egy közösköltségben rejtett tételek is lehetnek. Ez az összeg ugyanakkor nem tartalmazza a háztartási berendezések fogyasztását, mint például: a sütő, mosógép, hűtőszekrény,... stb. **Az épületen belüli világítás energiaigényét is csak oktatási és iroda épületekben kell beszámítani. Így a számlákkal való összehasonlításra a háztartási berendezéseink pontos ismeretével és csak hosszas számítással alkalmas a tanúsítvány.**

## A teljesítendő épületkövetelmények



Az előző pontban kifejtett „összesített energetikai jellemző” követelmény értéke, ami alapján az A, B, C, besorolás történik, függ az épület méretétől, alakjától. A nagy méretű épületek, mint amilyenek a jellemzően 6-11 emeletes társasházak a „C” megfelelő besoroláshoz  $110 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  kell teljesíteniük. A nagyon kisméretű, egyszintes jellemzően  $50\text{-}80 \text{ m}^2$ -es családi házaknak csak  $140 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  kell megfelelniük költség-optimum szint eléréshez.



Annak érdekében, hogy a követelmény igazságos legyen, fent említett megkülönböztetést felületét (A) térfogat (V) arányban került megállapításra. Ennek megfelelően  $110 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  az  $A/V < 0,3$  épületekre vonatkozik, a jellemzően 6-11 társasházak ilyenek. A  $140 \text{ kWh/m}^2\text{év}$  követelmény a  $A/V > 1,3$  épületekre vonatkozik, amik jellemzően kis családi házak. Ha az épület a két kategória, közé esik (az  $A/V$  értéke 0,3 és 1,3), akkor arányosan a követelményt is  $110\text{-}140 \text{ kWh/m}^2\text{év}$  között kell megállapítani a tanúsítónak.

**Az épület követelményét csak jelentős felújítások esetében és új építéseknek kell teljesíteniük** a Homlokzati hőszigetelések fejezetben leírtak szerint. Egyéb esetben elegendő az egyes szerkezetekre vonatkozó követelmény betartása, valamint az egyes épületgépészeti rendszerekre vonatkozó előírások betartása, amennyiben érinti azokat a felújítás (a Kiegészítő hőszigetelések fejezetben leírtak szerint).

## A követelmények változása az energetikai besorolás változását jelenti 2018-ban

Az épületek energetikai minőségének besorolása az aktuális követelményekhez képest állapítja meg az épület energetikai minőségét. Ha változnak a követelmények, változik az épületek besorolása. A változás az épület alakjától, méretétől függően eltérően változhat. Például egy belvárosi 3-5 szintes társasház, ami eddig „C” besorolású „megfelelt” minősítésű, 2018-tól már a megfelelő minősítést nem fogja elnyerni.

Annak érdekében, hogy a jövőben az ingatlanunkat megfelelő áron tudjuk értékesíteni a jövőbeni besorolást és a követelményt már ma is érdemes figyelembe vennünk.

3. grafikon Összesített energetikai jellemző követelményértéke lakó épületekre

| Jellemző példák*                           |                            |                             | 6-11 szintes társas-ház          | 3-5 szintes társasház | 2 szintes ház | közepes családi-ház | kis családi-ház |
|--------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------|---------------------|-----------------|
| A/V=                                       |                            |                             | 0,3                              | 0,5                   | 0,8           | 1,0                 | 1,3             |
| Jelen követelmény (kWh/m²a)                |                            |                             | 110                              | 134                   | 170           | 194                 | 230             |
| Költség-optimalizált Követelmény (kWh/m²a) |                            |                             | 110                              | 116                   | 125           | 131                 | 140             |
| Határ (%)**                                | az épület jelen besorolása |                             | az épület jövőbeli besorolása*** |                       |               |                     |                 |
| <55                                        | A+                         | Fokozottan energiatakarékos | A+                               | A                     | B             | D                   | E               |
| 56-75                                      | A                          | Energiatakarékos            | A                                | D                     | D             | E                   | F               |
| 76-95                                      | B                          | Követelménynél jobb         | B                                | E                     | F             | F                   | G               |
| 96-100                                     | C                          | Követelménynek megfelelő    | C                                | E                     | F             | G                   | G               |
| 101-120                                    | D                          | Követelményt megközelítő    | D                                | F                     | G             | G                   | H               |
| 121-150                                    | E                          | Átlagosnál jobb             | E                                | G                     | H             | H                   | I               |
| 151-190                                    | F                          | Átlagos                     | F                                | H                     | H             | I                   | I               |
| 191-250                                    | G                          | Átlagost megközelítő        | G                                | H                     | I             | I                   | I               |
| 251-340                                    | H                          | Gyenge                      | H                                | I                     | I             | I                   | I               |
| 341<                                       | I                          | Rossz                       | I                                | I                     | I             | I                   | I               |

## 7. táblázat

\* nagy kiterjedésű épületek esetén jelentősen alacsonyabb az A/V tényező tagozott épületeknél pedig magasabb

\*\* határ, azaz határérték a követelmény azaz összesített energetikai jellemző százalékában kifejezve

\*\*\* ha jelen épület a besorolási tartomány legnagyobb fogyasztású variációja

## Mikor érdemes korszerűsíteni?

Azokat az épületeket, amelyeket tervünk szerint a következő 20-30 évben használni szeretnénk érdemes felújítani, ha az 1990 előtt épült és a szerkezete arra alkalmassá teszi.

**Gazdaságossági szempontból az energetikai felújítás különösen kedvező akkor, ha az energetikai felújítással együtt más felújítási munkákat is el kell végezni. Például, ha a külső falszerkezet utólagos hőszigetelésének időpontjában a külső vakolatot egyébként is fel kellene újítani,** és így ez utóbbinak költsége: állványozási munkák, a régi vakolat leverésének költsége, az új vakolat készítésének és a homlokzatifestésnek a költsége nem terhelné az energetikai felújítás költségét.

Ha az épületszerkezetek teherviselő képessége gyenge, rossz állapotú, például a falak megrepedtek, a betonból ki látszik a vas, a faszerkezet behajlott, vagy korhadás jegeit mutatja, a felújítás előtt statikus mérnökkel, vagy szakértővel kell konzultálni a felújítás lehetőségéről. Ha a szakértő azt állapítja meg, hogy a szerkezet megerősítéssel sem újítható fel gazdaságosan, akkor érdemes új épület építésében gondolkodnunk.

Abban az esetben, ha az épületünk 1990 után készült, még lehetséges, hogy a felújítása gazdaságos, de az itt leírt szerkezeti megoldások és elvek több megfontolással alkalmazhatóak. Ezért a felújítás kérdésében érdemes megbízni épületenergetikában jártas mérnököt és részletes tanúsítványt készíttetni az épületre.

# 1. melléklet – épületszerkezetek műszaki megvalósítási elvei

## A homlokzati hőszigetelés műszaki megvalósításának elvei

Általános elvek:

- A rendszer gyártójának utasításait a tárolásra beépítésre vonatkozóan be kell tartani.
- Amennyiben az itt meghatározott elveknél a gyártói, tervezői előírás szigorúbb, azt kell alkalmazni.
- Amennyiben az ágyazó rétegre vékony burkoló elem kerül beépítésre a teljes rendszernek megfelelő minősítéssel kell rendelkeznie a burkoló elem hordására.

Alapfelület:

- A rendszert hordozó felület legyen por, olaj-, zsírmentes, száraz, egyenletesen nedvszívó, leváló, táskásodó, málló részekről mentes. Eltérő esetben, a szükséges javításokat, tisztításokat megfelelően el kell végezni. Vizes tisztításokat követően a szükséges száradási idő eltelte előtt a hőszigetelést nem szabad elkezdni.
- Nem készíthetünk hőszigetelést olyan falra, ahol vízszigetelési hiányosságok miatt felszívódó nedvesség, sókivirágzás tapasztalható, vagy a későbbiekben várható. Hőszigetelés alapfelületének kiegyenlítése alapvakolattal szükségessé válhat +/-5mm felületi egyenetlenség esetén, ilyenkor csak a vakolat teljes száradása után lehet a hőszigetelő lapok ragasztását megkezdeni.

Rögzítés:

- Ragasztás és mechanikai rögzítés (dűbel) együttesen alkalmazandó.
- A ragasztás történhet teljes felületen, vagy részlegesen. A részleges ragasztás „perem - pont” módszerrel történjen.

A lap felragasztásánál a peremragasztón célszerű egy helyen, egy kis folytonossági hiányt képezni a levegő kijutása érdekében.

- A beépítés után a szétnyomott ragasztónak a hőszigetelő lemez felületének minimum:

- 40 %-át fednie kell extrudált polisztirol, expandált polisztirol parafa és ásványgyapot lapok esetén, kivéve ásványgyapot lamell hőszigetelést, ahol a 100% -át.
- 100 %-át fednie kell ásványi hab lemez esetén
- Ragasztóréteg maximális vastagsága, beépített állapotban 1,0 cm, ezért nagyobb egyenetlenség kiegyenlítése ne a ragasztóréteg vastagságának növelésével történjen, hanem kiegyenlítő vakolással, vagy a hőszigetelés vastagságának módosításával.
- A dűbeleknek a homlokzati rendszert tartaniuk kell a szél szívó hatásának ellenében. Ehhez a szélszívás elleni rögzítés meghatározását Eurocode szerint kell végezni, de beépített dűbelek száma mindenhol legalább 4 db/m<sup>2</sup> legyen. A matrac-effektus elkerüléséhez 6 db/m<sup>2</sup> szükséges.

- A dűbelek csak ragasztási helyen építhetők be, a ragasztó megszilárdulása után.
- A dűbeleknek korrózió ellen védettnek kell lennie.
- A beépített horganyzott acél dűbeleknek műanyag fejrel kell rendelkeznie, vagy más módon kell megszakítani a hőhíd hatásukat.
- Dűbel tányér-átmérője ásványgyapot lamellás hőszigetelésnél legyen 140 mm, egyéb esetben 60 mm.

A megfelelő dűbelhosszúságot próbafúrás segítségével úgy kell meghatározni, hogy a dűbel minimális rögzítési mélysége a teherhordó szerkezeti anyagban biztosított legyen. Ha a homlokzaton nagyobb egyenetlenségeket kell kiegyenlíteni, akkor különböző hosszúságú dűbelekkel kell alkalmazni.

- Csak a fogadó szerkezetnek megfelelő típusú dűbel alkalmazható. Amennyiben a fogadó felület nem ismert, fel kell tární.
- Amennyiben az ágyazó rétegre vékony burkoló elem kerül felragasztásra a dűbelezt az hálórősítésen keresztül kell végezni.

- Bizonytalan fogadó szerkezetek esetén a dűbel rögzítési erejét kihúzópróbával kell ellenőrizni. A kihúzó próbáról az ETAG 014 rendelkezik. (magyar nyelven elérhető: <http://www.eota.eu/en-GB/content/etags-used-as-ead/26/> oldalról)

- Homlokzati vázkitöltő falak teherhordó képességét rögzítés előtt vizsgálni kell. Amennyiben a rögzítés közvetlenül nem megoldható szerkezeti teherhordó kiváltást kell készíteni, az ilyen kialakítás építési engedély köteles.

- Kéregpanel 6 cm-es külső kérgébe csak 12 kg/m<sup>2</sup>-nél könnyebb rendszer rögzíthető. Nagyobb tömegű homlokzat szigetelést közvetlenül a teherhordó rétegbe kell rögzíteni.

- Kőzetgyapot hőszigetelés esetén csak fémdűbel alkalmazható. A dűbelfuratok legyenek 10 mm-el hosszabbak a dűbel hosszánál.

- A dűbelek beépítése után ellenőrizni kell megfelelő rögzülésüket. A rosszul rögzített dűbeleket el kell távolítani. Helyettük új dűbelt kell beépíteni legkevesebb 10 cm távolságra az eltávolított dűbeltől. A keletkezett lyukakat hőszigetelőanyaggal hőhídmentesíteni kell.

#### Hőszigetelő réteg:

- Alkalmazott EPS és XPS hőszigetelő anyagok megválasztásánál figyelembe kell venni a MSZ 7573, 7574 előírásait.

- A hőszigetelőlapokat, szorosan egymás mellé, kötésben és minimális hézaggal kell felrakni. A 2 mm-nél vastagabb illesztési hézagokat a rendszerhez előírt helyszínen habosodó, vagy más hőszigetelő anyaggal kell kitölteni. Az illesztési hézagokba ragasztó, ágyazó anyag nem építhető be.

- A felrakott táblák síkfogassága ne legyen 1 mm-nél több, az ennél nagyobb síkfogasságot távolítsuk el.

- Az épületsarkokon csak egész, vagy fél lapok használhatóak, kisebbek nem. A sarkon a túllógást a két oldalról érkező lapokat felváltva, kötésben történő beépítéssel kell biztosítani. A széleken beépített lapok kiálló részeinek levágása csak a ragasztó megkötése után történhet.

- A vízszintesen (például: árkádfödémén, erkély, lodzsa alján) és függőlegesen beépített hőszigetelő lapok illesztési hézagai ne essenek egy vonalba.

- A lapok illesztési hézagai minimum 10 cm-re legyenek a fogadó felület szerkezetváltásaitól, az épület mozgási hézagait kivéve.

#### Hálóerősítés:

- Csak lúgálló termék alkalmazható.

A hálót teljes felületen mindenhol be kell építeni legalább 10 cm átfedéssel.

- A nyílászárók sarkainál, második réteggént, el kell helyezni egy 33×20 cm-es plusz hálóerősítést is, amit úgy kell beágyazni, hogy a széle közvetlenül a sarkon legyen körülbelül 45°-ra elforgatva a feltételezett repedés irányára merőlegesen.

- A sarkoknál, éleknél, nyílások, kávak feszültségi csomópontjaiban, amennyiben nem kerül él-védő profil az élen át-hajtva mindkét irányban az éltől 20 cm-távolságban duplán kell beépíteni a hálóerősítést.

- A hálóerősítést fentről lefelé a frissen felhordott ágyazó rétegbe gyűrődésmentesen kell bedolgozni. A hálónak az ágyazó réteg közepére kell esnie 3 mm rétegvastagság esetén, nagyobb réteg vastagánál külső kétharmadába.

- A hálóerősítésre használt üvegszövetnek általános esetben legalább 145 g/m<sup>2</sup>-nek kell lennie. Amennyiben az ágyazó rétegre vékony burkoló elem kerül felragasztásra az üvegszövetnek legalább 300 g/m<sup>2</sup>-nek kell lennie.

#### Ágyazóréteg (erősített alapréteg, vagy kéreg)

- Amennyiben az arra alkalmas megegyezhet a hőszigetelés ragasztójával.

- Az ágyazóréteget egyenletes rétegvastagságban kell felhordani.

- Az esetleges ágyazási hibákat még nedvesen a nedvesre elv alapján ágyazó anyaggal kell javítani.
- Az ágyazórétegnek az adott hőszigetelésre való beépítésre bevizsgált terméknek kell lennie.

#### Alapozóréteg

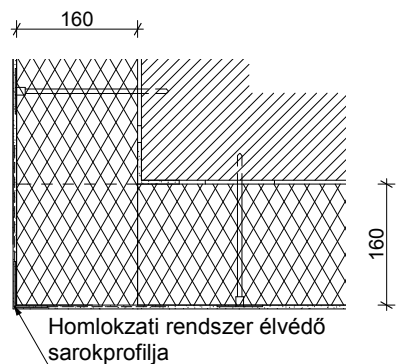
- Az ágyazó réteg felhordása után, legalább egy hét után építhető be.
- A fedő és ágyazó réteggel együtt bevizsgált termék alkalmazható. Amennyiben a fedőréteg nemes vakolat, úgy alapozásra nincs szükség.
- A vékonyrétegű fedővakolatoknál a megerősített alapréteget a rendszeresített alapozóval elő kell kezelni. A kondenzációs (és ezt követő penészedési, fagyási) problémák megelőzése érdekében az alkalmazandó hőszigetelő rendszer páratechnikai ellenőrzését is célszerű a falazattal együtt elvégezni.

#### Fedőréteg

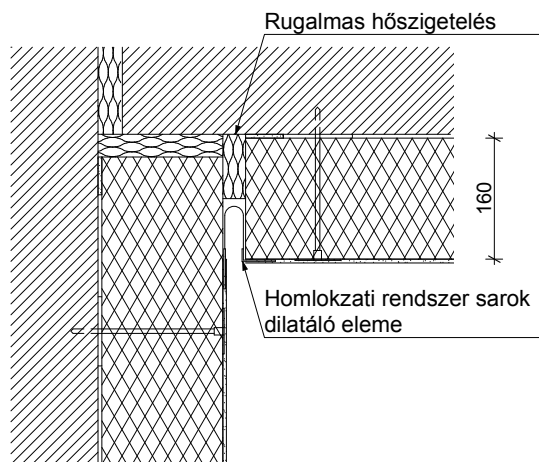
- Az egyenletes szín elérése érdekében az egy homlokzatra kerülő, azonos színű anyagot egy gyártási dátumú anyagból készülnének. Amennyiben ez nem lehetséges, úgy a helyszíni felhasználás előtt keverjék össze a különböző gyártási dátumú termékeket.
- Annak megakadályozására, hogy a vakolt felület színben és struktúrában egyenetlen legyen, nedvesen a nedvesre elvet követve folyamatosan dolgozzanak. Kerüljék a munka megszakítását egy egybefüggő homlokzati egységen belül. A látható vakolattoldások elkerülése érdekében a szintek között lépcsőzetes eltolással dolgozzanak úgy, hogy a friss vakolatrészek még időben összedolgozhatóak legyenek.
- Párás, nedves, felhős időben a fedőréteget a lassabb száradása miatt fokozottan védeni kell.
- A fedőrétegnek páraáteresztőnek kell lennie.
- Sötét színek nem alkalmazhatóak. Az alkalmazható színről a rendszer gyártójának kell nyilatkoznia.

#### Részletkialakítások

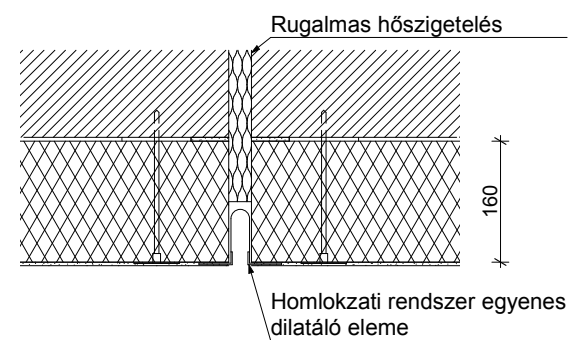
- Meg kell akadályoznia a hőszigetelő anyagba nedveség, külső áramló levegő, valamint rovar és más élőlény bejutást, amennyiben a hőszigetelés erre érzékeny. A szerkezeti részleteket ennek megfelelően kell kialakítani.
- Lábazatok és ablakpárkányok csatlakozásainál fokozott nedvességterhelés esetén nedvességre érzéketlen formahabosított EPS, vagy XPS hőszigetelő lemez beépítése szükséges.
- Lábazatra, vagy fokozott csapóesőnek kitett homlokzatokra hidrofíli-hidrofób vékonyvakolatok, vagy a mikro-struktúrált felületű szilikon vékonyvakolatok alkalmazandóak.
- A járdához való csatlakozáshoz mechanikai igénybevételnek is ellenálló tartósan rugalmas tömítést kell beépíteni.
- A tömítés mögött PE habzsinór háttámaszt kell beépíteni.
- A mechanikai rögzítés, dűbelezés nem szűrhatja át a vízszigetelést a terepcsatlakozás felett 15 cm-nél alacsonyabban.
- Minden ajtó és ablak csatlakozást, a hőszigetelő réteget áttörő részeket (villámvédelmi felfogó, csapadék elvezető csatorna ejtő cső, kapcsoló dobozok valamint azok felerősítései) vízzáró módon kell kivitelezni. Az ajtó- és ablakcsatlakozások csapóeső biztos kivitelezését általában csak rendszerprofilok alkalmazásával lehet elérni. Az építmény minden más csatlakozását legalább előre összenyomott, magától táguló tömítő szalagokkal kell kiképezni.
- Az épület mozgási hézagainál szükség szerint vízzáró rugalmas dilatáló szerkezet építendő be. A dilatáló szerkezet által felvett mozgás mértékadó mértékéről tartószerkezeti mérnöknek kell nyilatkoznia.
- A tetőrétegek páratlanítását szolgáló homlokzati kivezetésű pára, vagy salakszellőzőket a meglévő homlokzati síkon túl kell vezetni, és vízzáró módon körbe kell zárni.



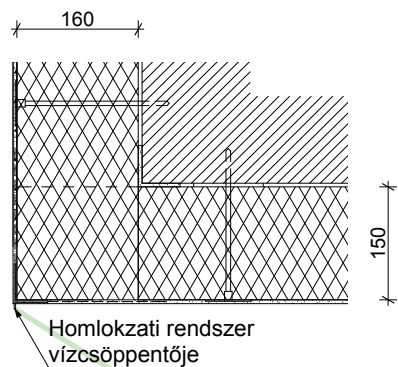
Sarok kiképzés



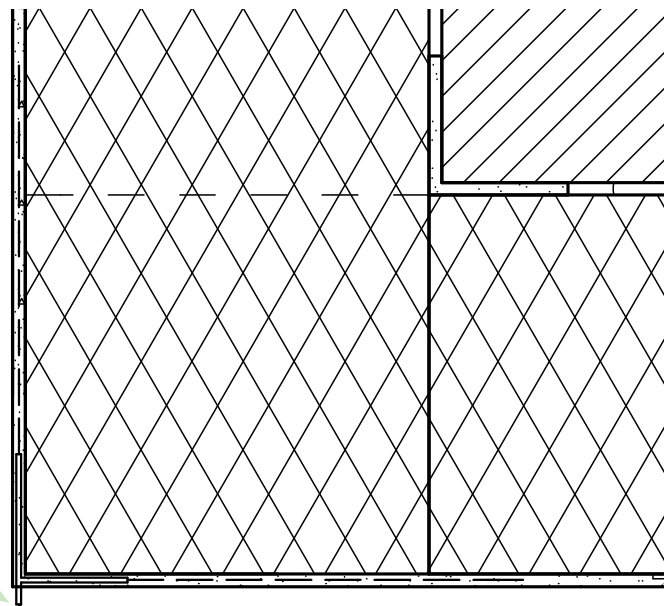
Sarok dilatációja



Dilatáció



Árkádcsatlakozás

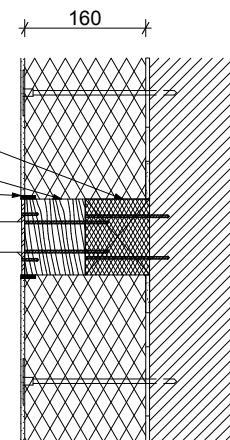


Távtartó facsomag, közte PUR táblás hőszigetelés

Impregnált fa szerkezet

Homlokzati rendszer tömítése

Vonalmentén rögzítet fém szerkezet



Fém szerkezet rögzítése

34. ábra

- A túlvezetés elhagyható abban az esetben, ha tető hőszigetelésre került és igazolható, hogy a tetőszerkezet a pára-technikailag a szellőzők üzemelése nélkül is megfelel.
- Tüzelő berendezések homlokzati égéstermék kivezetései (pl.: parapet konvektor)
  - Mind gravitációs, mind ventillátoros füstgázkivezetését a tüzelő berendezés gyártója által előírt csőátvezetéssel, a hőszigetelés síkján kívül kell vezetni gyártója által előírt torló nyomás és csapóeső védelemmel kell ellátni.
  - A égéstermék kivezető (például parapet konvektor kivezetése) körül a hőszigetelésnek nem éghető A1, A2 tűzvédelmi osztályú, és hőálló anyagból kell készülnie legalább a füstgázelvezetőtől 50 cm távolságig vagy akkora mértékben, amiben az égéstermék kivezető, vagy tüzelés berendezés gyártója előír.
  - Gázkonvektor szélvédő kosarak csak sík külső falfelületen helyezhetők el, a szélvédő kosár környezetében, a gyártó által előírt távolságban, ami jellemzően 50 cm a falsíkon ki-beugrás nem helyezhető el.
  - Csapadék (eső, hó) elleni védelem érdekében a járda és a szélvédő alsó éle közötti távolság 30 cm-nél kisebb nem lehet.
  - A fali-tartozék átfogási mérete csak a készülék leszerelése után változtatható meg. A fűtő készüléket a hőszigetelési munka megkezdése előtt le kell szerelni és a fali-tartozék külső egységét a külső fal irányába kihúzva, el kell távolítani, majd a hőszigetelés elkészítése után a készüléket és az annak részét képező fali-tartozék külső egységét is újra fel kell szerelni. A gázkészülékek le és felszerelését csak a feladat elvégzésre jogosult szakember, gázkészülék szerelő végezheti. Leszereléskor a készülék és a fali-tartozék közötti azbeszt tartalmú vagy sérült tömítés eltávolítandó, majd beépítésnél hőálló tömítéssel pótolandó a gyártó által meghatározott technológiával. Visszaszereléskor az égéstermék-oldali és a gáztömörség megfelelőségéről, a készülék helyes működéséről a gázszerelő írásban nyilatkozzon.

Egyéb technológiai előírások:

- Az építés ideje alatt, legyenek biztosítottak a száradási- és a szilárdulási feltételek.
- Az építés alatt a levegő és a fogadó felület hőmérséklete legyen  $+7\text{ °C} + 30\text{ °C}$  közötti, amennyiben a gyártó másként nem rendelkezik.
- A lehulló anyagrészekről ideiglenes letakarással kell megvédeni minden, a kivitelezéssel nem érintett épületrészt (nyílászárókat, párkányokat, terasz burkolatot, járdát, stb.).
- A felhasználásra készen kiszerelt anyagokhoz nem adható más adalék, (kötésgyorsító, fagyásgátló, légpórus-képző, stb.) kivéve a cementes ragasztópasztához a gyártói utasítás szerinti arányban mennyiségben cement, illetve a gyártó által jóváhagyott egyéb adalékokat.
- Állványozás kikötési pontjait fölfelé irányuló, ferde furatba kell rögzíteni. Színezés előtt a rögzítési helyeken pótolni kell a hőszigetelést, biztosítani kell a háló folytonosságát.

## Ablakcsere, kültéri nyílászáró műszaki megvalósítási elvei

Rögzítés

- A nyílászárót olyan rögzítéssel vagy rögzítési rendszerrel kell rögzíteni, ami a teherhordó szerkezethez (falhoz vagy földemhez) csatlakozik. A nyílászáró nem rögzíthető hőszigetelésbe, vagy burkolatba. Ennek elérése érdekében a hőszigetelés vonalában vagy ahhoz csatlakozóan elhelyezett ablakoknál távtartó rendszert vagy vaktokat kell beépíteni. Csak mechanikus rögzítés alkalmazható.
- A rögzítési kialakításának olyannak kell lennie, hogy a teherhordó szerkezetben legyen kellő távolság az élektől, sarkoktól. Erről a távolságról a kötőelem gyártója rendelkezik, ami általában 50 mm-nél több.
- A rögzítő elemnek korrózióvédelemmel kell lennie.

### Tok-szárny tömítés

- Amennyiben az ablakcserével érintett helyiségben nyílt égésterű berendezés van és annak levegő utánpótlása nem megoldott, az ablak tok-szárny tömítését mértezés szerinti méretben el kell távolítani. A tömítés eltávolítása kiváltható az ablak keretszerkezetébe épített résszellőzővel. A szellőzési keresztmetszeteket tüzelő berendezés igényeinek megfelelően méretezni kell.

### Falhézag hőszigetelése

- A nyílászáró és a fal közötti hézagot teljes szélességében ki kell tölteni hőszigeteléssel, például helyszínen habosodó PUR habbal, rugalmas impregnált PUR szalaggal vagy ásványgyapot hőszigeteléssel.

### Falhézag légzáró tömítése

- A nyílászáró és a fal közötti hézagot belső oldalról lég és párazáró módon kell tömíteni, például kenhető rugalmas tömítéssel, vagy öntapadó tömítő fóliával.
- A tömítésnek alkalmasnak kell lennie a hőmozgások felvételére és tartósan rugalmasnak kell lennie.

### Falhézag vízzáró tömítése

- Abban az esetben, ha a nyílászáró tokjához nem csatlakozik vízzáró szerkezet, a tok és falhézagot vízzáró tömítéssel kell ellátni.
- A tokra kívülről beépített tömítésnek paraáteresztőnek kell lennie.
- A fólia tömítés anyaga nem károsíthatja a környezetében lévő anyagokat, azokkal összeférhetőnek kell lennie.

### Párkány

- A párkányt vízzáró módon kell beépíteni.
- A fémlemez párkányt az ÉMSZ Bádógos munkák tervezési és kivitelezési szabályai című kiadványban rögzített szabályok alapján kell készíteni, rögzíteni.
- A párkánynak legalább 3 cm-rel túl kell lógni a homlokzat külső síkján. Amennyiben a homlokzaton az ablak beépítésével együtt nem készül el a hőszigetelés, ajánlott a beépített párkányt úgy beépíteni, hogy az a későbbi hőszigetelést is fogadni tudja. Ennek megfelelően a 3 cm túlnyúlásnak a később felújítást követően is meg kell lennie.
- A párkány két szélén legyen föl és visszahajtás. Annak érdekében, hogy a későbbiekben a visszahajtott részre a hőszigetelés és rajta a vakolat ráfutatható legyen. A párkány az ablak felőli oldalán legyen az ablaktokra vagy az alatta lévő tokmagasítóra felhajtva, és tömítő alátétes csavarral rögzítve. A lemez a csatlakozási él mentén kerüljön tömítésre.

## **A padláspadló hőszigetelésének műszaki megvalósítási elvei**

### Légzáró réteg

- Amennyiben a padlásfödém nem légzáró, akkor a padlóra a hőszigetelés lehelyezése előtt párafékező légzáró fóliát kell teríteni.
- A légzáró párafékező fóliát átlapolásoknál légzáró, párazáró módon területfolytonosítani kell (folyamatosan le kell ragasztani).
- A légzáró párafékező fóliát a csatlakozó szerkezeteknél (eresz oromfa felbúvó, lépcső feljáró fala) csatlakoztatni kell más légzáró szerkezethez.

### Hőszigetelés

- Szálas anyagú hőszigetelések külső felületét a légáramlás bejutása ellen páraáteresztő fóliával kell védeni.
- Közvetlenül a hőszigetelésen járni még karbantartás céljából sem szabad. A karbantartáshoz karbantartó járófelületeket kell kiépíteni (Pl.: OSB lapokból).
- Járható hőszigetelést kell alkalmazni, ha hőszigetelésre kerülő teherelosztó járó felület alátámasztás nélkül készül.
- A hőszigetelést pontszerű igénybevételnek kitenni nem lehet.
- Természetes alapanyagú hőszigetelésekkel (pl.: szalma, cellulóz, fagyapot, tömbösített len, kender, gyapot, gyapjú stb.) kiképzett rétegrendek esetén a páratechnikai méretezést úgy kell végezni, hogy a pára kicsapódás rövid időre se történhessen meg. A számításnál kültéri levegő hőmérsékletére -15 °C-ot kell feltételezni, a relatív páratartalom a hőszigetelésben a 100%-ot nem érheti el („átmetsződés” nem lehet). A méretezés elhagyható ha a hőszigetelés belső oldalán párafékező légzáró fólia kerül kialakításra, és a hőszigetelésre páraeresztő fólián kívül más anyag (pl: OSB, deszkázat) nem kerül beépítésre.

### Nedvességvédelem

- A hőszigetelést a tetőfedés réseiből átkerülő csapadéktól fóliával védeni kell.
- Amennyiben a hőszigetelésre közvetlenül védőfólia kerül annak páraáteresztőnek kell lennie.

### Járófelület

- Minden esetben járófelületeket kell építeni a kéményekhez tető-kibúvókhoz, padlástérbe vezető feljárókhoz, padlástérbe telepített berendezésekhez.
- Amennyiben a padlásteret tárolásra használják a teljes vízszintes felületet, vagy a tárolásra kijelölt részt járófelülettel kell ellátni.

- A járófelület anyagának állnia kell a tartósan magas páratartalmat (például nem lehet gipsz termék).
- Amennyiben nem készül csapadékvédő alátéthéjazat a tető kiselemes fedése (pl: cserép, pala) alatt, a járófelületnek állnia kell a belépő porhót, esőpermetet.
- A járófelület és annak alátámasztásainak rögzítéseinek fém elemei korrózióvédett anyagból készüljenek.
- A járófelület és annak alátámasztásainak, rögzítéseinek fa vagy más fűrészáruból készült elemei legyenek ellátva gomba- és lángmentesítő impregnálással.
- A járófelületet, annak alátámasztásait és az alatta lévő földemet a tárolási igénynek megfelelő, de legalább a szabványban meghatározott teherre méretezni kell.

## A lapostető hőszigetelésének műszaki megvalósítási elvei

### Általános elvek

- A kivitelezés során figyelembe kell venni a vízszigetelés, hőszigetelés és csatlakozó rétegek esetében az ÉMSZ tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveit, valamint a bádogos munkák esetében a fémlemez attika és tűzvédelmi szakaszolófal és más egyéb fémlemez fedés esetén az ÉMSZ Bádogos munkák tervezési és kivitelezési szabályai című kiadványban rögzített szabályok alapján kell készíteni, rögzíteni. Emellett figyelembe kell venni a 2. melléklet Tervezési elvek fejezetben leírtakat.

## 2. melléklet - épületszerkezetek tervezési elvei

### A tervezés általános elvei

Minden dokumentum

- A terveknek meg kell felelnie a Műszaki Megvalósítási Elvekben foglaltaknak.
- A terv tartalmi követelményei feleljenek meg a kiviteli tervekre vonatkozó jogszabályi követelményeknek.

A műszaki leírás

- Kerüljön megfogalmazásra, meghivatkozásra minden műszaki beépítési követelmény, feltétel.
- Külön kerüljön kigyűjtésre minden a kivitelezésekor alkalmazandó szabvány, irányelv, műszaki megvalósítási elv.

Áttekintő rajzok

- Az épületburokról készülő áttekintő rajzok (homlokzatok, tetőalaprész) mindegyikén jelölni kell az ott megjelenő részek helyét.
- Jelölni kell a fontosabb szintmagasságokat a rendezett terepszintől mérve.
- Az áttekintő rajzok léptéke lehet  $M=1:50$ ,  $M=1:25$ ,  $M=1:20$ , nagy méretű homogén felületek esetén ettől el lehet térni a rajzi jelölési ajánlásokban leírtak figyelembe vételével.

Részletraajzok

- A részletraajzként nem dokumentálható gyártói vagy más „típuscsomópont”. A részletraajzokat a helyszíni adottságokhoz adaptálni kell.
- A rajzokon meg kell adni a fogadó szerkezet (helyszíni felmérés alapján) és minden beépítésre szánt anyag méretét.

- Egy részletraajzon legalább egy helyen jelölni kell a szerkezetek terepszintől mért távolságát (szintkóta).

- A részletraajzokból a hozzá tartozó rétegrendi jelölésből és jelmagyarázatból vagy más, ezek által hivatkozott dokumentumokból egyértelműen ki kell derüljön minden beépítésre szánt építőanyag, termék megnevezése vagy tulajdonsága.

- Amennyiben nem készül elemkonszignáció a részletraajzokon kell feltüntetni az alkalmazott elemek méretét tulajdonságait. Ebben az esetben fel kell tüntetni, hogy az adott részlet, hány helyen, vagy hány méter hosszúságon kerül beépítésre.

- Részletraajzok léptéke lehet  $M=1:10$ ,  $M=1:5$ ,  $M=1:2,5$ ,  $M=1:2$ ,  $M=1:1$ , a rajzi jelölési ajánlások figyelembe vételével.

Rajzi jelölési ajánlások

- Az alkalmazott anyagjelöléseket jelmagyarázatban fel kell tüntetni, vagy esetenként kell feliratozással magyarázni.
- A legvékonyabb vonal ne legyen 0,1 mm-nél kisebb.
- A legkisebb betűtípus ne legyen 2,5 mm-nél kisebb.
- A rajzok léptékét, úgy kell megválasztani, hogy az az értelmezhetőséget ne gátolja. Ennek megfelelően a két vonal közötti távolság 0,5 mm-nél ne legyen kisebb. (Így például 1 mm vastag lemez két vonalas ábrázolásánál a lépték  $M=1:2$ ).

Szélszívás méretezés

- Minden beépítésre kerülő épületelemet és annak rögzítését úgy kell méretezni, hogy az ellenálljon a szél szívó hatásának.

### Hőhíd modellezés

- Abban az esetben, ha az épület hatékony hőszigetelésének vonala megszakad, és a hőszigetelés teljes keresztmetszetén jó hővezető képességű ( $\lambda > 0,14 \text{ W/mK}$ ) anyag hatol át, akkor hőhíd modellezéssel kell vizsgálni a keletkező hőveszteség mértékét és a szerkezeti károsodás kockázatát. Ilyen szituációk lehetnek: a hőszigeteléssel nem körbe vett erkélylemez, pofafal. A számítás helyett alkalmazható hőhíd katalógus.

- A hőhíd modellezés során figyelembe kell venni a MSZ EN ISO 10211 szabvány előírásait.

- A számított hőhíd méretezések a saját léptékben mért hőmérséklet a belső felületen nem lehet 70%-nál alacsonyabb ( $\theta > 0,7$ ).

## A homlokzati hőszigetelés tervezési elvei

### Tervezési elvek

- A szélszívás elleni rögzítés mennyiségének meghatározását Eurocode szerint kell végezni.

### Áttekintő rajzok

- Határoló vonalával meg kell jelennie minden hőszigetelendő, le vagy felszerelést igénylő szerkezetnek, berendezésnek; mint például: ereszcatorna és ejtőcsövek, előtetők, égéstermék kivezetők szellőzők és takaró szerkezetük, kapcsoló- és kötődobozok, kapcsolók, lámpák, villámvédelmi levezetők, fémszegélyek, párkányok, tagozatok stb.

- Jelölni kell a különböző anyagú hőszigetelések helyét anyagváltást, pontos méretekkel, különös tekintettel a tűzvédelmi sávokra.

- Jelölni kell a fogadó szerkezetet és a megvalósuló homlokzat geometriájának kontúrját.

- Jelölni kell a nyílászárókat azok helyét és méretét.

- Jelölni kell a felületképzések anyagát színét.

- Jelölni kell a rögzítési mezőket (középső, sarok, szél), és az ott alkalmazott rögzítő elemeket és azok mennyiségét.

### Részletrajzok

- Részletrajzokat kell készíteni minden olyan szituációról, ami több szakma, beszállító együttműködést igényli például: ablak csatlakozás, eresz csatlakozás, erkély csatlakozás, előtető rögzítés stb.

- Részletrajzokat kell készíteni továbbá minden olyan szerkezeti részletről, ahol fokozott igénybevételre kell számítani például: lábazat, dilatáció stb.

- Részletrajzokat kell készíteni abban az esetben is ha építészeti motívumok jelennek meg például: tagozatok, kő párkányok stb.

## Az ablakcsere és a nyílászárók tervezési elvei

### Műszaki paraméterek

- A nyílászárók műszaki paramétereit konszignációban vagy műszaki leírásban minden típusra vonatkozóan meg kell adni.

- Meg kell határozni a nyílászáróra: nyílás méretet, nyitás módját, osztások elhelyezkedését, gyártási egységek méretét, keretszerkezet hőátbocsájtási tényezőjét  $U_f$ , az üveg hőátbocsájtási tényezőjét  $U_g$ , a keretszerkezet anyagát színét, kilincs, vagy más nyitó szerkezet magasságát, típusát.

- Meg kell határozni továbbá a nyílászáró kiegészítőit: tokmagasítót, toktoldót, résszellőzőt, árnyékolót, belső külső fogadó profilokat, takaró lemezeket, párkányt és méretét.

## A lapostető hőszigetelés tervezési elvei

### Felmérés feltárás

- A tervezést megelőzően meg kell ismerni a meglévő tető adottságait.
- Fel kell tární a meglévő szigetelési rétegeket, azoknak meg kell állapítani a vastagságát, anyagát állapotát, különös tekintettel a meglévő hőszigetelésre, vagy hőszigetelő képességű rétegre.
- Fel kell mérni a tető geometriáját, különös tekintettel a tényleges lejtés viszonyokra.

### Általános elvek

- Tervezés során figyelembe kell venni az ÉMSZ tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelveit, kivéve a következőket:
  - szélszívás elleni rögzítés mennyiség meghatározását, és mozgási hézagok tervezését, amit Eurocode szerint kell végezni, de a mechanikai rögzítés legyen legalább 3 db/m<sup>2</sup> vagy a leterhelés legalább 80 kg/m<sup>2</sup>;
  - hőtechnikai méretezést, amit 7/2006 (V.24.) TNM rendelet szerint kell végezni;
  - a rétegrendi páratechnikai ellenőrzést MSZ 24140 szerint kell végezni;
- Ha tető lejtése nem elégséges lejtéskorrekciót kell tervezni.
- Abban az esetben, ha a tetőre több tömeg kerül beépítésre, mint elbontásra a tetőfödém szerkezetét tartószerkezeti méretezéssel ellenőrizni kell.
- 8 cm-nél kisebb vastagságú vasbeton szerkezetbe mechanikai rögzítést alkalmazni nem szabad.
- Füstgáz elvezetőhöz éghető anyagot rögzíteni nem szabad.
- Füstgáz elvezető falába mechanikus rögzítés nem kerülhet.

### Áttekintő rajzok

- Határoló vonalával meg kell jelennie minden le vagy felszerelést igénylő szerkezetnek, berendezésnek, mint például: ereszcsonna és ejtőcsöve, tetőösszefolyók, páraszellőzők, tetőkibúvók, égéstermék kivezetők, szellőzők, légkezelő berendezések, ventilátorok, hűtők, kapcsoló- és kőtődobozok, elektromos vezetékek, antennák, villámvédelmi összekötők, felfogók és azok súlyelemei, fémszegélyek, beton tipegők, korlátok és korlátrögzítések stb.
- Jelölni kell a felület lejtés viszonyait a lejtés irányát, mértékét a vápák élek, gerincek helyét.
- Jelölni kell a különböző anyagú hőszigetelések helyét, az anyagváltások pontos méretével, különös tekintettel a tűzvédelmi sávokra.
- Jelölni kell a fogadó szerkezetet és a megvalósuló felület geometriájának kontúrját.
- Jelölni kell a záró felület anyagát és felütlének mértékét, mind meglévő mind pedig felújított állapotra.
- Jelölni kell a rögzítési mezőket (középső, sarok, szél), és az ott alkalmazott rögzítő elemeket és azok mennyiségét.

### Részletrajzok

- Részletrajzokat kell készíteni minden olyan szituációról, ami több szakma, beszállító együttműködést igényli például: nyílászáró csatlakozás, eresz csatlakozás, attikafal, felépítmény falszegély, felülvilágítók, szellőzők légkezelők csatlakozása stb.
- Részletrajzokat kell készíteni továbbá minden olyan szituációról ahol fokozott igénybevételre kell számítani például: összefolyók, kéményszegély stb.
- A szegélyek rögzítésének típusát és mennyiségét meg kell határozni.

### 3. melléklet - épületgépészeti rendszerek műszaki megvalósítási elvei

A leírt kivitelezési és üzemeltetési információk nem teljeskörűek és nem helyettesítik a termékgorgalmazók műszaki előírásait. A gyártó forgalmazó műszaki előírásait be kell tartani. Jelen fejezet célja, hogy felhívjuk a figyelmet a legfontosabb szerelési elvekre és a főbb hibalehetőségekre.

#### Radiátorok

A fűtési rendszer megfelelő működése szempontjából fontos, különösen társasházak korszerűsítésekor, hogy a radiátorok egységesen, azonos anyagú radiátorra legyenek cserélve. Nem engedhető meg egy rendszerben lap, tagos, Radal radiátor, illetve eltérő anyagú, pl. acéllemez és alumínium radiátor együttes beépítése.

A fűtési rendszerben előfordulhat, hogy az eltérő anyagok használata korróziót okoz és a legsérülékenyebb ponton, a vékony falvastagsággal rendelkező radiátoron lyukadás jön létre. A rendszer kiépítésekor figyelembe kell venni az úgynevezett folyásirány szabályt. „Ez azt mondja ki, hogy a víz áramlási irányában réz anyagú vezetékeket és szerelvényeket csak a horganyzott vezetékek után szabad szerelni.”<sup>36</sup>

A radiátorkötések közül a felső-alsó kapcsolást kell alkalmazni, az alsó-felső kapcsolás kerülendő. Egycsöves átfolyós fűtéseknel átkötőszakaszt, illetve alsó-felső kapcsolás esetén áramlásfordító H-idomot kell alkalmazni (26. ábra).

A radiátor hatékonyságának megnövelése miatt a radiátor mögé, annak hátuljára vagy a falra hőtükröt helyezhető el. A hőtükrök alkalmazásával kis megtakarítás érhető el különösen szigetetlen épületek esetében.

Hőtükrök elhelyezése: Ha van lehetőség a radiátor leszerelésére, akkor érdemes a hőtükröt párnafákra erősíteni, hogy a szigetelő anyag és a fal között légrés maradjon. Ha nincs lehetőség a leszerelésre, akkor a hőtükrök lapot utólag is fel lehet szerelni. A hőtükrök lapot méretre kell vágni, és hátuljára két-három csík kétoldali ragasztót kell ragasztani. A hőtükröt be kell csúsztatni a radiátor mögé, el kell távolítani a ragasztócsík védőfóliáját és a falhoz kell nyomni.

#### Fűtési rendszer beszabályozása

A beszabályozási tervet épületgépész tervező mérnök készíti el, ami alapján meghatározhatók a szelepbeállítások és az alapján a beszabályozás mérés nélkül elvégezhető. Ez a módszer rosszul tervezett rendszerek esetén nem alkalmazható, akkor csak a méréses beszabályozás jöhet szóba (esetleg számítással utólag is meghatározhatók a szelepbeállítások).

Méréses beállításnál a beszabályozást szakemberek végzik. A hatályos BM rendeletnek megfelelően a mérés alapján beszabályozási jegyzőkönyvet kell készíteni. Családi házak, lakásonkénti fűtés és kisebb rendszerek esetén a beszabályozás nem értelmezhető.

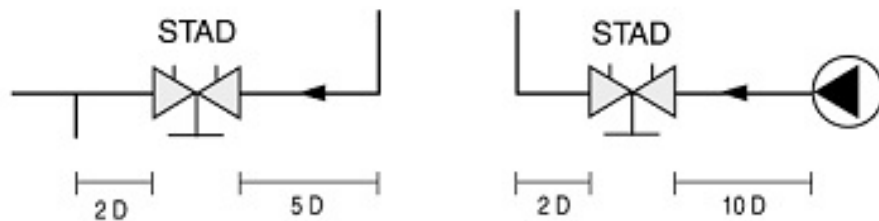
A beszabályozás lehet manuális (kézi, statikus) és automatikus (dinamikus).

<sup>36</sup> BME - Előadás jegyzet

## Manuális (kézi, statikus) beszabályozás

A kézi (manuális vagy statikus) beszabályozás esetében a hidraulikai elosztóhálózatok meghatározott pontjaira olyan kézi beszabályozó szelepek vagy egyéb fix fojtó elemek kerülnek beépítésre, melyek a beszabályozás után biztosítják az elosztóhálózatban a megfelelő térfogatáram elosztást.

Ezt a módszert elsősorban állandó térfogatáramú rendszerekben lehet alkalmazni, vagy olyan változó térfogatáramú hálózatokban, amelyekbe szabályozott fordulatszámú szivattyúk és/vagy nyomáskülönbség stabilizáló szelepek vannak beépítve.



35. ábra A pontos méréshez szükséges beépítési távolságok

A legnagyobb pontosság eléréséhez a szelepet úgy kell beszerelni, hogy a szeleptesten feltüntetett nyíl az áramlási iránnyal megegyező legyen. Ezt a szelepet a szeleptesten feltüntetett iránnyal ellentétesen is be lehet építeni, ebben az esetben azonban a megadott térfogatáram adatokat nagyobb tűréssel kell számolni (maximum 5%-al több).

A nyomásmérő csomópontoknak felfelé kell állnia. A szelep előbeállítását csak a tervező hozzájárulásával lehet megváltoztatni.

## Automatikus (dinamikus) beszabályozás

Az automatikus (dinamikus) beszabályozás esetében a hidraulikai elosztóhálózatok meghatározott pontjaira olyan segédenergia nélküli arányos szabályozó szelepek kerülnek beépítésre, melyek a szelep működtetésével biztosítják az elosztóhálózat megfelelő térfogatáram elosztását ill. a nyomáskülönbségek állandóságát.

Automatikus beszabályozásnál a nyomáskülönbség és térfogatáram stabilizálás a cél.

Például STAD és STAP (TA) vagy ASV-M és ASV-PV (Danfoss) szelepek beépítésével alakítható ki automatikus beszabályozás.

A STAD-ot az előremenő vezetékbe, a STAP-ot a visszatérő vezetékbe kell beépíteni.

A beépítéskor ügyelni kell a folyásirányra. A STAP-ot mindig a visszatérő vezetékbe kell beépíteni, megfelelő áramlási irányban! Ezután csatlakoztatni kell az impulzusvezetékét a két szelep közé (a csatlakozások forgathatók). Majd ki kell nyitni az üritő csavarorsót egy 5 mm-es imbuszkulccsal. Az impulzusvezeték meghosszabbítására 6 mm külső átmérőjű rézcsövet kell használni és hosszabbító készletet. A szeleppel együtt szállított impulzusvezetékét is fel kell használni!



36. ábra STAD beszabályozó szelep



37. ábra STAP nyomáskülönbség szabályozó szelep

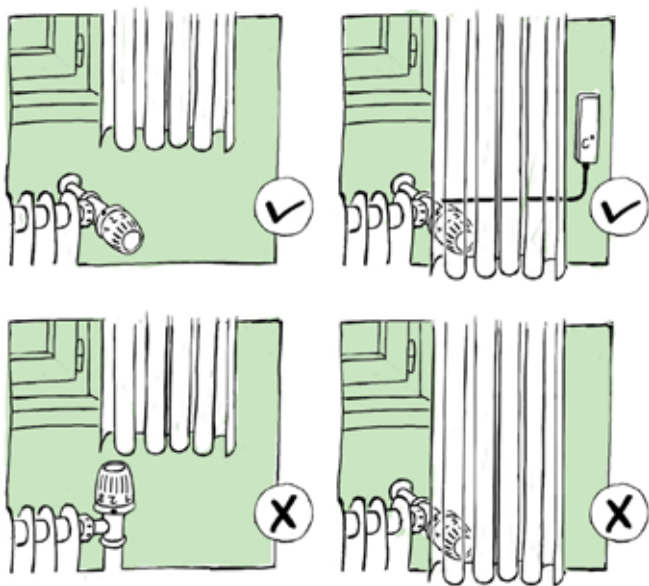
## Szabályozás

### Helyi hőmérséklet szabályozás: Termosztatikus szelep

#### Beépítés

Egycsöves átfolyós fűtési rendszerbe termosztatikus szelepet nem szabad beszerezni, mert leállítaná a sorba kötött rendszerben a keringést. Először egy megfelelően méretezett átkötőszakaszt kell beépíteni, ami után a termosztatikus szelep már beépíthető. Rendelkezésre állnak a piacon előre méretezett és összeszerelt átkötő szakasz szettek, amelyek gyors, pontos és költségkímélő megoldást jelentenek. Kétcsöves, vagy már átkötőszakasszal rendelkező egycsöves rendszerbe a szelep elhelyezhető.

A termosztatikus szelep termosztátját csak vízszintes állásban szabad beépíteni, különben a termosztát a csővezetékéről feláramló meleg levegőt érzékeli és működése nem lesz megfelelő.



38. ábra A termosztatikus szelep helyes és helytelen kialakításai

Nem szabad a szelepfejet semmivel eltakarni (pl. függöny, burkolat), ami a levegő áramlását akadályozza. Ha a termosztatikus szelep távérzékelővel ellátott azt olyan helyre kell helyezni, hogy semmi ne akadályozza a levegő szabad áramlását (ez esetben lehet függönyt tenni a radiátor elé).

#### A termosztátfej felszerelése

A termosztátfej felszerelése előtt meg kell győződni arról, hogy a teljesen nyitott állásban áll-e. A termosztátfejet fel kell csavarni a termosztatikus szeleptestre és egy gumibetétes fogóval meg kell húzni (kb. 20 Nm). Ügyelni kell arra, hogy a beállítónyíl felül helyezkedjen el. Befejezésül a termosztátfejet közepes állásra kell állítani.

#### Távérzékelő felszerelése

A távérzékelő felszerelésénél ügyelni kell arra, hogy az érzékelőt ne takarja burkolat, függöny stb., ne süssön rá a nap illetve ne érje beáramló hideg levegő.

Először az alaplemezt kell felszerelni (dűbel, csavarok). Ezután a távérzékelőt a tartóelembe helyezve azzal együtt az alaplemezbe kell bepattintani. Végül a kapilláriscsövet kell lefektetni. A fel nem használt kapilláriscsövet a csévetestre fel kell tekerni, majd azt a védőkupakkal le kell fedni.

#### Üzemeltetési tanács

Nyáron a szelepet egészen a következő fűtési időszak kezdetéig nyitott állásban kell tartani, mert ellenkező esetben a szelep a nyár végére letapadhat.

## Központi hőmérséklet szabályozás: Időjárás követő szabályozóval és szobatermosztáttal

### Beépítés

A fűtési szabályzók bekötése és üzembe helyezése a fűtésszerelés, villanszerelés és a kazán üzembe helyezés határterülete. Időjárás követő szabályozók telepítése esetén két fontos tényezőre, az érzékelők elhelyezésére és az alkalmazott kábel típusára kell ügyelni. A külső hőmérséklet érzékelőt észak, észak-nyugati oldalra, lehetőleg eresz alá, esőtől védett, mindenképpen árnyékos helyre kell kivezetni, kéteres árnyékolt kábelrel. Ha lehet, kerülni kell a falra való közvetlen rögzítést, nehogy átvegye a fal hőmérsékletét. A kazán-, illetve vízhőmérséklet-érzékelők a szabályzó közvetlen közelében kerülnek elhelyezésre, így azok viszonylag rövid vezetékekkel köthetők be. Általános szabályként azonban elmondható, hogy minden érzékelőt árnyékolt kábelrel javasolt bekötni.<sup>37</sup>

### Üzemeltetés

Amennyiben a fűtési rendszerben az időjáráskövető szabályozón kívül szobatermosztát is jelen van, lehetőség nyílik a rendszer leggazdaságosabb és legkomfortosabb üzemeltetésére. Ekkor ugyanis, amikor létrejön az adott helyiségben a kívánt helyiség-hőmérséklet, a kazán égője lekapcsol. Így csak akkor van áram- és gázfogyasztás, amikor a helyiség hőmérséklete a kívánt hőmérséklet alá csökken.

## Csővezetékek

Csővezetékek korszerűsítésekor, amennyiben nem kerül a teljes csővezeték szakasz cserére, figyelembe kell venni a már korábban leírt ún. folyásirány szabályt, vagyis a víz áramlási irányában réz anyagú vezetékeket és szerelvényeket csak a horganyzott vezetékek után szabad szerelni.

Korszerű fűtési csővezetékben számos fajta áll rendelkezésre a piacon. A legtöbb csővezeték gyártó cég saját fitting- és szerszámkészletet alakított ki csővezetékeihez, illetve egyedi kötési technológiákat (préskötés, push-fit stb.) dolgoztak ki. Ezek a technológiák a gyors és hibamentes szerelést hivatottak biztosítani.

A piacon előforduló leggyakoribb csőfajták:

- Rozsdamentes acélcsövek (műanyag bevonattal vagy galvanizálva),
- Többrétegű csövek (polietilén réteg - ragasztóréteg - átlapolva hegesztett alumíniumcső - ragasztóréteg - Polietilén réteg),
- Rézcsövek,
- Térhálósított polietilén csövek (PEX),

A rozsdamentes acélcsövek, PEX csövek és többrétegű csövek esetében pontos, előzetes helyszíni felmérés után lehetséges bizonyos (szállítható) csővezetési szakaszok előkészítése a műhelyben, így a helyszíni szerelés ideje csökken.

A kisebb átmérőjű csövek akár kézzel hajlíthatók, így kevesebb idom beépítésére lehet szükség.

<sup>37</sup> Bognár Gábor - VGF 2008/05

## Rézcsövek szerelési lépései

A lépések hasonlóak a korábban bemutatott csőfajtákhoz.

1. Vágás (pl. kézi fűrészsel, körfűrészsel, csővágóval stb.): Jelölés, vágás és sorjátlanítás követik egymást.
2. Kalibrálás (lágy csöveknél elengedhetetlen)
3. Hajlítás (kézi, szerszámmal)
4. Kötés létrehozása

| Kötéstechnikák                   |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Oldhatatlan                      | Oldható             |
| Lágyforrasztás, keményforrasztás | Menetes kötés       |
| Hegesztéses kötés                | Roppanógyűrűs kötés |
| Présidomos kötés                 | Karimás csőkötés    |
| Gyorscsatlakozós kötés           |                     |

8. táblázat: Rézcsövek kötéstípusai

## Csővezetékek hőszigetelése

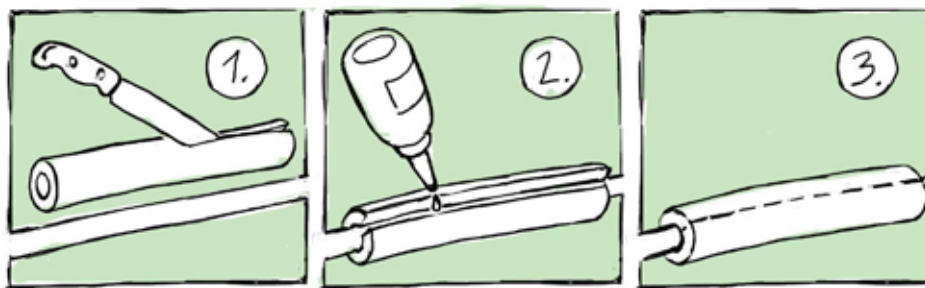


Csőszigetelés felhelyezésére meglévő egyenes csővezeték esetén

Fűtési célra zártcellás, polietilén bázisú habból készült csövet lehet használni. Ha ugyanez koextrudált PVC védőfóliával rendelkezik, akkor védett a párával és mechanikai behatásokkal szemben.

Széles körben alkalmazható a szintetikus, zárt cellás kaucsukból készült hőszigetelés is, amely alacsony hővezető képességgel és nagy páradiffúziós ellenállással rendelkezik, valamint a tűzállóságra vonatkozó szigorú előírásokat is teljesíti. A fűtéstechnika területén kívül felhasználható a klímatechnika, illetve a napenergiát hasznosító létesítmények szigetelése során is.

Nem megfelelő szigetelőanyag használata esetén a felületeken páralecsapódás jön létre, amely korróziót és további károkat okozhat a különböző szerkezeti anyagokban, akár a szigetelésben is hátrányosan befolyásolva a teljes rendszer működését. Mindig megfelelő átmérőjű és falvastagságú anyagot kell a szigeteléshez használni. A szigetelőanyag végeinek összeragasztásakor nem szabad az anyagot nyújtani. Működő rendszert szigetelni nem szabad! A szigetelés után legalább 36 órát kell várni a rendszer elindításig, mivel ennyi idő szükséges a ragasztó teljes megkötéséhez.



1. Vágja fel a szigetelőcsövet palástja mentén hosszirányban, ha nem hasított csőhéjről van szó

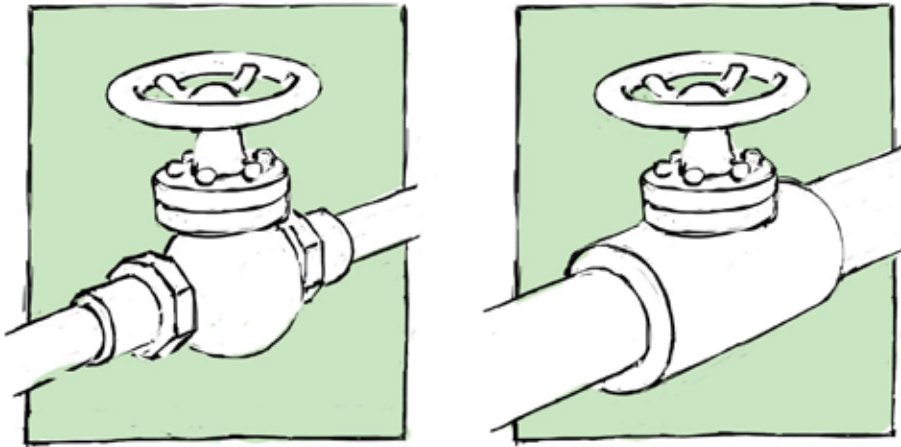
2. Helyezze fel a csőre a kívánt helyre és vonja be ragasztóval a szigetelésen lévő nyílás két oldalát!

3. Megfelelő idő eltelte után nyomja össze a csőhéj két oldalát.

## Fűtési szivattyúk

A csővezetékek szigetelése mellett fontos az egyes épületgépészeti szerelvények szigetelése is. A fűtési szivattyúkat legtöbbször szigetelő burokkal látják el, amelyet a telepítést követően lehet a szivattyúra elhelyezni.

A csöveken kívül a szerelvények hőszigetelése is nagyon fontos. A szelepekre és egyéb szerelvényekre a csőszigetelésekkel megegyező anyagú szigetelő lapokból lehet szigetelést elhelyezni.



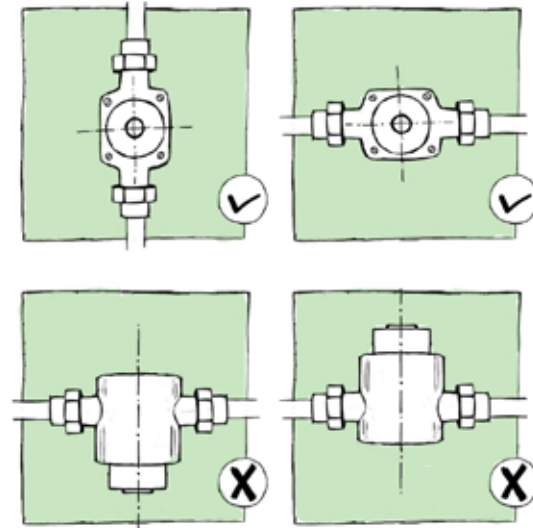
39. ábra Szerelvények hőszigetelése

Szivattyú beépítést és beüzemelést csak arra képesített szakember végezhet.

Fontosabb tudnivalók a nedvestengelyű szivattyúk telepítéséhez (Forrás: Grundfos szerelői kézikönyv)

Beépítés:

1. A szivattyú motortengelyének vízszintes helyzetben kell lennie.



40. ábra A szivattyú motortengelyének vízszintes helyzetben kell lennie

2. Nem szabad túlméretezett szivattyút felszerelni, mert zajossá teheti a fűtési rendszert, elveszíthető a tervezett energiamegtakarítás és a beruházási költség is magasabb.

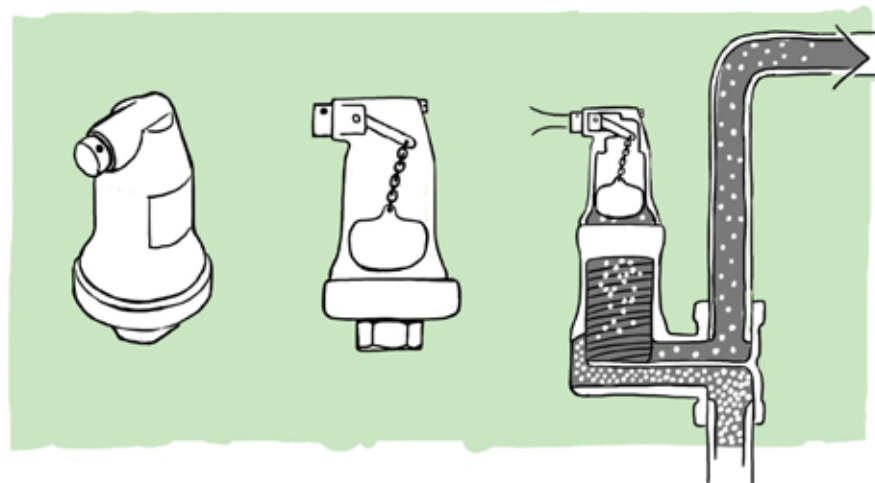
3. Nedvestengelyű szivattyút soha nem szabad szárazon járattatni, a rendszert a szivattyú indítása előtt fel kell tölteni vízzel. A rendszert érdemes tiszta vízzel átmosni indítás előtt, hogy a rendszerben lévő szennyezőanyagok távozhassanak.

4. A szivattyúfej úgy legyen beszerelve, hogy ne jusson víz az elektromos kapcsolószekrényébe a kábelcsatlakozón keresztül.

5. A szivattyút és a csőrendszert megfelelően légteleníteni kell, ha ez nem lehetséges, akkor légleválasztóval rendelkező szivattyút kell választani.

6. Az alacsonyabb motorhőmérséklet biztosítására a szivattyút a visszatérő vezetékbe kell beépíteni zárt rendszer esetén.

7. A szivattyút nem szabad termosztáttal rendelkező vízmelegítőkhöz, tárolókhöz elhelyezni, mert a szivattyú hőleadása megzavarhatja a termosztát működését.



### Fűtési rendszer légtelenítése

Szivattyús fűtésekben a levegő komoly áramlástan és fűtési zavarokat okozhat, illetve korrozioveszélyt és zajforrást is jelenthet. A víz levegő felvevő képessége nyomás- és hőmérsékletfüggő.

Légtelenítés eszközei: légtelenítő szelepek a radiátoron, automatikus légtelenítő szelep a magas pontokon, mikrobuborék leválasztók, gáztalanítók.

Légtelenítést mindig ott célszerű elvégezni, ahol a legkevesebb oldott állapotú és már kivált gáz van a rendszerben, ebből következik, hogy a rendszer hatékony légtelenítését a hőtermelő közelében, az előremenő vezetékben, illetve a magas pontokon lehet megoldani.

41. ábra A Pneumatex ZUT20 típusú automata légtelenítője és a Pneumatex, ZUVL25 típusú mikrobuborék leválasztó és automata légtelenítője

## Légtelenítés menete

A légtelenítést két lépcsőben kell elvégezni. Először a rendszer elkészülte után, amikor megtörtént a sikeres nyomáspróba, a rendszer mosatása, és a rendszer feltöltése a megfelelő minőségű fűtőközeggel. A hálózat feltöltését alacsony sebességgel kell elvégezni, hogy a gázok és a fűtővíz ne keveredjenek. A levegő ekkor a magaspontokon elhelyezett légtelenítőkön és radiátor légtelenítőkön távozik.

Másodszor a rendszer felfűtése után kerül sor légtelenítésre, amikor a vízben oldott levegő mikrobuborékok formájában kiválik. A mikrobuborékokat, melyek a vízben nagyon finoman eloszló gázok, a hagyományos légtelenítési megoldásokkal (pl. csővezetékre ráépített automata légtelenítővel) nehezen és nem teljes mértékben lehet csak eltávolítani. Ennek fő oka a szivattyús rendszerben uralkodó áramlási sebesség, amely túl nagy, hogy az automata légtelenítő az áramló buborékokat le tudja választani. A légtelenítés ekkor mikrobuborék leválasztó alkalmazásával lehetséges, amely a rendszer üzeme során folyamatosan működik.

A légtelenedés csak a víz maximális hőmérsékletének elérése után fog bekövetkezni.

## Gázkészülékek<sup>38</sup>

A gázkészülékek elhelyezésének, levegőellátásának és égéstermék-elvezetésének szabályait a gázberendezésekre vonatkozó Műszaki Biztonsági Szabályzat (a 11/2013. (III. 21.) NGM rendelet 2. melléklete), korábban a többször módosított GMBSZ tartalmazza. A szabályok betartását nagyon szigorúan kell venni, tekintettel arra, hogy a nem megfelelően telepített gázkészülékek balesetet okoz-

A fűtési célú gázkészülékek közül két főbb típus különböztethető meg, mégpedig a „B” és „C” típusú berendezések.

### „B” típusú készülékek

A „B” típusú készülékek azok, amelyek az égési levegőt közvetlenül a készülék felállítási helyiségéből nyerik és kéményhez való csatlakozásra alkalmasak (ilyenek pl. a régebbi FÉG falikazánok és fali vízmelegítők, amelyekből még ma is nagyon sok üzemel épületeinkben).

Ezeknek a gázkészülékeknek az elhelyezése azért kíván nagy figyelmet, mert erősen befolyásolják a felállítási helyiség levegőminőségét, hiszen az égéshez elhasználják a levegő oxigéntartalmát. A természetes áramláson alapuló kémények üzemzavara (torlódás, visszaáramlás) esetén pedig az égéstermék visszaáramlik a helyiségbe és ott egészségre káros vagy balesetveszélyes helyzetet idéz elő.

A kiemelt figyelem azért is fontos, mert

- a gázkészülékek kifogástalan működéséhez viszonylag nagy levegőmennyiségeket kell a helyiségbe bevinni,
- a gázkészülékben kialakuló tökéletlen égési folyamat vagy az égéstermék visszaáramlása a helyiségbe súlyos balesetek, sőt halálesetek okozója lehet (szénmonoxid mérgezés).

Ez az oka annak, hogy a jelenleg érvényes Műszaki Biztonsági Szabályzat – és hasonlóan a 2005. decemberétől érvénybe lépett elődei is – tiltják ilyen készülék létesítését huzamos emberi tartózkodásra szolgáló és azokkal légtér összeköttetésben lévő helyiségekben. Ez azt jelenti, hogy ha pl. a készülék elhelyezésére szolgáló helyiség szobával, nappalival határos és a közöttük lévő ajtó nem fokozott légzárású és automatikus zárószerkezettel ellátott, akkor ott a B típusú gázkészülék nem helyezhető el.

<sup>38</sup> Dr. Barna Lajos előadás anyagai

A nyitott égésterű, kéménybe kötött („B” típusú) gázkészülékek esetében a gázkészülék helyiségének légellátását úgy kell megoldani, hogy pótolja a szükséges égési levegő térfogatáramot és a készülékek ún. égéstermék-áramlásbiztosítóján keresztül távozó helyiséglevegő-térfogatáramot. Ennek nagyságát a tervezőnek számításokkal kell meghatározni.

A szükséges szellőző levegő bejuttatásánál alapvető szempont, hogy ez a levegőmennyiség a korszerű, az energiahatékonyság miatt nagy légzárású nyílászáró szerkezeten keresztül nem juttatható be a gázkészülék helyiségébe. Ezért a Műszaki Biztonsági Szabályzat előírja, hogy a „B típusú” gázkészülékek üzeméhez szükséges szellőzőlevegő-térfogatáramot a szabadból a következő módok valamelyikén kell a helyiségbe bejuttatni:

- a külső határolószerkezeten elhelyezett, a tervező által kiválasztott levegőbevezető szerkezetekkel,
- a szomszédos helyiségen keresztül, ha annak külső határolószerkezetén a tervező által kiválasztott levegőbevezető szerkezetek vannak és ezt a szomszédos helyiséget a gázfogyasztó készülék helyiségével alsó-felső szellőzőnyílások kialakításával összeszellőztetik,
- a szabadból nyíló légcsatornával, amelynek szabadba nyíló végén el nem zárható zsalu, huzalháló vagy rács van.

Meglévő „B” típusú gázkészülékek (fűtőkészülékek, vízmelegítők) esetében tekintettel kell lenni arra, hogy a régi nyílászárók cseréjénél az automatikus levegő utánpótlásról gondoskodni kell, a légterét érintő elszívó szellőzés alkalmazása (pl. konyhai szagelszívó, fürdőszobai páraelszívó ventilátor) nem megengedett. Ezt a régi készülékek létesítésekor érvényes Gáz- és Olajipari Biztonsági Szabályzat (a ma már nem hatályos 1/1977. (IV. 6.) NIM rendelet melléklete) sem engedte meg (VII. fejezet 77. és 83.§), és a ma érvényben lévő Műszaki Biztonsági Szabályzat sem engedi meg.

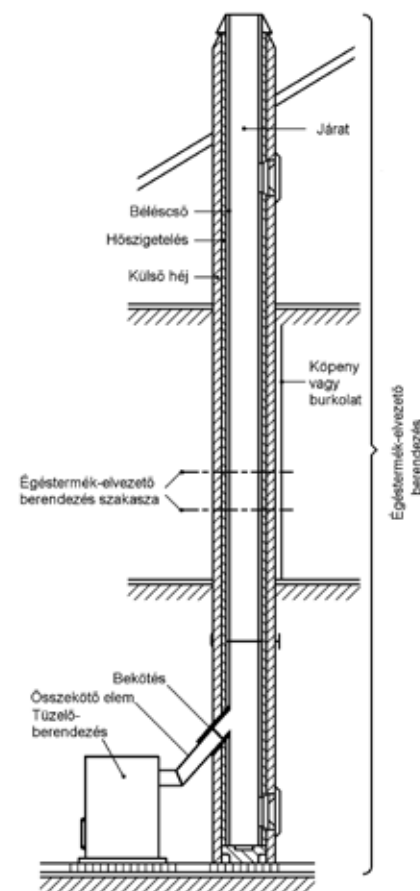
A meglévő és elhasználódott, B típusú (nyitott égésterű, kéménybe kötött) gázkészülékek cseréje a Műszaki Biztonsági Szabályzat értelmében csak az ún. „egyszerűsített gázkészülék csere” módszerével oldható meg, amelyet arra feljogosított kivitelező végezhet. Feltételeit a szabályzat részletesen leírja.

Égéstermék elvezetés - „B” típusú gázkészülékek esetén

1. Az égésterméket minden lehetséges esetben a szabadba, a tetőhéjazat fölé kell kivezetni.

2. Az égéstermék-elvezető berendezés, az égési levegő hozzávezetés, az összekötő elem és a gázfogyasztó készülék együttesét tervezni és méretezni kell.

3. Az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollásának tető feletti elhelyezkedése a vonatkozó MSZ EN 15287-1 és MSZ 845 szabvány szerinti legyen.



42. ábra Az égéstermék-elvezető berendezés fő részei és kialakítása az MSZ EN 1443 szerint<sup>40</sup>

Az égéstermék-elvezető berendezés csak megfelelőségi nyilatkozattal ellátott anyagokból építhető (MSZ 845) és jelölésének a következő adatokat kell tartalmaznia:

**Égéstermék-elvezető berendezés EN 1443 - T400 P1 W 1 Gxx**

A megfelelő szabvány száma \_\_\_\_\_

Hőmérsékleti osztály \_\_\_\_\_

Nyomásosztály: N, P vagy H \_\_\_\_\_

Kondenzátummal szembeni ellenállás osztálya \_\_\_\_\_

Korrózióval szembeni ellenállás osztálya \_\_\_\_\_

Koromégéssel szembeni ellenállás osztálya \_\_\_\_\_

G vagy O az éghető építőanyagoktól való távolságtartás megadásával

### „C” típusú készülékek

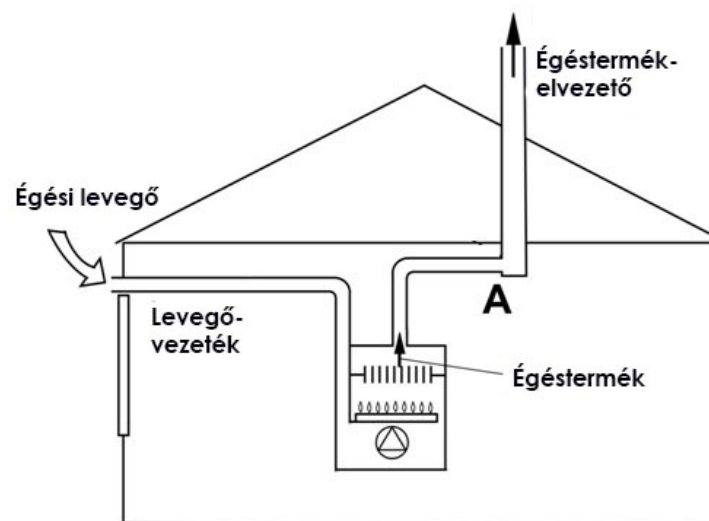
„C” típusú készülékek, amelyek égési köre (légbevezetője, tűztere, hőcserélője, égéstermék-elvezető tere) a készülék felállítási helyiségétől légtömören elzárt (pl. fali konvektorok, kondenzációs kazánok). A „C” típusú készülékek sokkal korszerűbbek és biztonságosabbak a nyitott égésterű „B” típusú készülékeknél, ezért mindenképpen ezek alkalmazása javasolt.

Égéstermék elvezetés - „C” típusú gázkészülék esetén  
Az MBSZ az égéstermék-elvezető berendezés kitorkollásának tető feletti elhelyezkedésére az MSZ EN 15 287-2 szabványt veszi alapul.

A szabvány

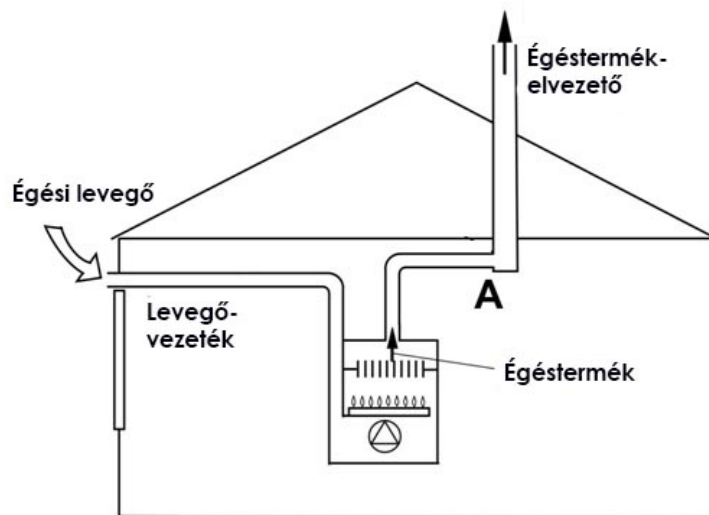
- kiegyenlített és
- nem kiegyenlített kitorkollásokat különböztet meg.

Kiegyenlített kitorkollások esetén az égési levegő belépési helye és az égéstermék kilépési helye a szélhatás szempontjából azonos nyomású térben van, a szél hatása kiegyenlített (43. ábra).



43. ábra Égéstermék elvezetés kiegyenlített kitorkollással<sup>41</sup>

Nem kiegyenlített kitorkollások esetén az égési levegő belépési helye és az égéstermék kilépési helye a szélhatás szempontjából különböző nyomású térben van, a szél hatása tehát nem kiegyenlített (44. ábra).



44. ábra Egéstermék elvezetés nem kiegyenlített kitorkollással<sup>40</sup>

### A külsőfali gázkonvektorok kialakítása

A felújítások során a fali-szerelvény megbontását és áthelyezését, új készülék üzembe helyezését kizárólag gázkészülék szerelők végezhetik.

A készülék felszerelése engedélyhez kötött és szakértelmet igényel. A fűtőkészülék felszereléséhez gáz-kivitelezési terv szükséges.

A zárt égésterű fali konvektor készülék faliszerelvénye 120-800 mm-es falakhoz alkalmazható.

A megvásárolható faliszerelvények méretük szerint az alábbi falvastagság esetén alkalmazhatóak:

- normál méretű 240 - 470 mm,
- csökkentett méretű 120 – 240 mm,
- növelt méretű 550 – 800 mm

A falitartozékok téglafalba történő befalazásra készültek és arra mind hőállóság, mind égéstermék tömörség szempontjából megfelelnek.

A falitartozék hőszigetelő anyagba (fa, üvegszál stb.) való beépítése esetén a falitartozék fallal érintkező részének hőmérséklete (a tetején) elérheti a 200 Celsius fokot, ezért a beépítéskor a falitartozék köré téglából egy keretet kell készíteni, melynek mérete min. 600 x 600 mm.

A járó felület felett 2 m magasságon belül elhelyezett szélvédő kosarat ráccsal kell védeni a mechanikus hatások ellen, illetve így kell megakadályozni a szélvédő kosár akaratlan megérintését és/vagy az égéstermék és a levegő áramlásának akadályozását.

### Szerelési útmutató

A külsőfali, zárt égésterű készülék felszerelése:

- A faliszerelvényt beszereljük.
- A fűtőkészülék égéstermék kivezető csomójára felhelyezzük a helyező réssel ellátott égéstermék kivezetőcső belsőt. A tömítő kötelet a befalazott készüléktartó csatlakozó hornyába helyezzük, és gondosan ellenőrizzük, hogy a készülék felszerelésekor a helyén maradjon, azaz tömítsen.
- A készüléket a tartócsavarokra helyezzük, majd 3 db anya és alátét segítségével a készüléktartóhoz húzatjuk úgy, hogy a készülék felső síkja vízszintes legyen, és a készüléktartóhoz mozgásmentesen csatlakozzon.

## Faelgázosító és pellet-tüzelésű kazánok

### Kialakítás

A fatüzelésű kazánokra vonatkozó előírások (MSZ EN 13240:2001, MSZ EN 13240:2001/A2:2005, MSZ EN 303-5:2000) a hagyományos szilárd tüzelésű előírásoknak felelnek meg, a gázkazánoknál megengedett rugalmasság itt nem tartózkodó.

A következőkben bemutatott előírások Németországban érvényesek. Ott 50 kW teljesítmény felett külön kazánház létesítése szükséges, melynek minimális belmagassága 2 m, térfogata legalább 8 m<sup>3</sup>. A levegőnek por és halogenizált szénhidrogénektől mentesnek kell lenni (spray-k, pigmentek, festékek, oldószerek). A kazánház léghőmérséklet 40°C alatt kell maradjon működés közben is. A kazánt nem éghető vízszintes alapra kell telepíteni. Nem tárolható a kazánházban éghető anyag, folyadék, gáz. Maximum 1 napi tüzelőanyag tárolható, minimum 1 m-re a kazántól. Hamu csak nem éghető fedővel ellátott tárolóban tartható. A kazán körül 50 cm, a front előtt 80 cm szabad hely biztosítása szükséges. 20 m<sup>2</sup> feletti kazánházakban poroltót kell elhelyezni minimum 6 kg-os kapacitással. A 20-50 m<sup>2</sup>-es kazánházakban a poroltónak 12 kg-os kapacitással kell rendelkezni.

A friss levegő utánpótlásra is szigorú előírások vonatkoznak. A helyiségben 4 Pa-nál nem lehet nagyobb depresszió. Frisslevegő bevezetéshez 50 kW alatt 300 cm<sup>2</sup> szellőző keresztmetszetről kell gondoskodni, felette további 2,5 cm<sup>2</sup>/kW-ról. A beszívó- és kidobórács hézagmérete maximum 10 mm, mely a falelevelek, kisállatok távoltartására alkalmas, de nem akadályozza a levegő szabad mozgását. Nyílt égésterű készülékeknél a levegőellátásra különösen oda kell figyelni. A minimális légtérigény 4 m<sup>3</sup>/kW. A levegőellátás fordulatszám szabályozású zajtalan ventilátorokkal történik.

Ha a helyiségben elszívás van, biztosítani kell, hogy a depresszió ne lépje túl a 4 Pa-t.

Ez reteszelt működést tesz szükségessé vagy elegendő frisslevegő nyílás, amit mérésekkel kell alátámasztani. Zárt égésterű készülékeknél ez nem probléma, akkor a levegő a külső térből jön.

Faelgázosító kazánokhoz szilárd tüzelésre alkalmas kémény szükséges, a gázkazánokhoz való kémények nem megfelelőek. A füstgázvezető rendszernek 1200°C-ig tűzállónak kell lenni, de a füstgáz hőmérséklet 160°C alá, esetenként 90°C alá süllyedhet és kondenzáció is kialakulhat. Ezért a kéménynek ellen kell állni a savas kondenzátumnak is. A kéményt hőszigetelni szükséges (5 cm ásványgyapot javasolt), főleg a fűtetlen padlástérben.

A kéményt méretezni kell, melynek módját területi okokból nem ismertetjük. A kémény belső átmérője minimum 16 cm. 20 Pa-nál nagyobb huzat esetén huzatszabályozó alkalmazása szükséges. A füstcső maximális elhúzása 2 m lehet. Indításkor túlnyomás léphet fel. A füstgázvezető rendszernek légtömörnek kell lennie, ez hőálló szilikonnal vagy légtömör hegesztéssel biztosítható. A füstcsőnek legalább 15°-os emelkedésűnek kell lenni, de a 30-45° az ideális. A könyökök kerülendőek.

## Üzemeltetés

A hasábfűtő kazánok több odafigyelést igényelnek a gázkazánoknál. A leginkább munkaigényes feladat, hogy a tüzfűtőt 5-6 óránként pótolni kell. Felfűtés előtt a hamu eltávolításáról gondoskodni kell. A levegő bevezető nyílásoknak mindig szabadon kell maradniuk. Az égő tisztaságát szintén biztosítani kell.

A pellet kazánok már teljesen automatizált működésűek lehetnek. A pellet adagolható a pelletraktárból vagy -silóból szállítócsigás vagy pneumatikus rendszerrel. A hamu eltávolítás félautomatikus, gyakran hamuprést is tartalmaz. A hamu kézi eltávolítása 2-8 hetente szükséges. Ekkor a kazánt le kell kapcsolni és hagyni kell kihűlni. A normál pellethamu szürkésbarna és szemcsés. Ha a hamu koromfekete, akkor a tökéletlen égésre utal és szervizelés szükséges. A monitoring rendszer általában hibajelző funkcióval is el van látva.

Faapríték tüzelésnél már megvalósítható a teljesen automatikus működés, vagyis nem szükséges rendszeres tisztítás, hamueltávolítás. Olcsóbb rendszereknél persze nincs automatikus hamueltávolítás, ilyenkor hetente manuálisan kell a hamugyűjtőt üríteni.

### A szilárd tüzelőanyag tárolása és adagolása

#### Hasábfűtő tárolása

Mivel 1 liter víz gőzzé válása 0,7 kWh hő igényel, ugyanekkor a veszteséget jelent, ha a tüzelőanyag nincs kiszáritva és az égés endoterm fázisában kell a kiszáradásnak megtörténni. Ráadásul ez elégtelen égéshez, hatásfok romláshoz, koromképződéshez, magas károsanyag kibocsátáshoz vezet. Ezért a hasábfűtőt használat előtt két évig ajánlott szárítani, száraz, szellős helyen. Két év alatt az eredetileg 40% körüli nedvességtartalom 15-20%-ra csökken, tehát tökéletesen nem szárad ki.

A száraz tűzifa fűtőértéke kb. 18 MJ/kg, míg a nedves frissen vágott fáé ennek a fele. Az éves tüzelőanyag igényt az épület éves hőenergia igénye alapján számolhatjuk. Például, tegyük fel, hogy egy 100 m<sup>2</sup>-es családi ház fajlagos fűtési és használati melegvíz hőenergia igénye összesen 150 kWh/m<sup>2</sup>év (azaz 15.000 kWh/év= 150 MWh/év, ami 54.000 MJ/év). Ez az épület hőigénye, de ezt el kell osztani a fűtési rendszer hatásfokával a tényleges tüzelőanyag igény számításához. A rendszer hatásfok rosszabb, mint a kazán névleges hatásfoka, hiszen figyelembe veszi a részterhelést, illetve a tárolási, szállítási és szabályozási veszteségeket. Ha a rendszerhatásfokot 70%-ra vesszük fel, akkor az éves tüzelőanyag igény 77.142 MJ/év. Az éves tüzelőanyag igény pedig 4.285 kg/év, azaz 4,3 tonna. A tüzelőanyag tárolót érdemes másfél évre méretezni a szárítás miatt.

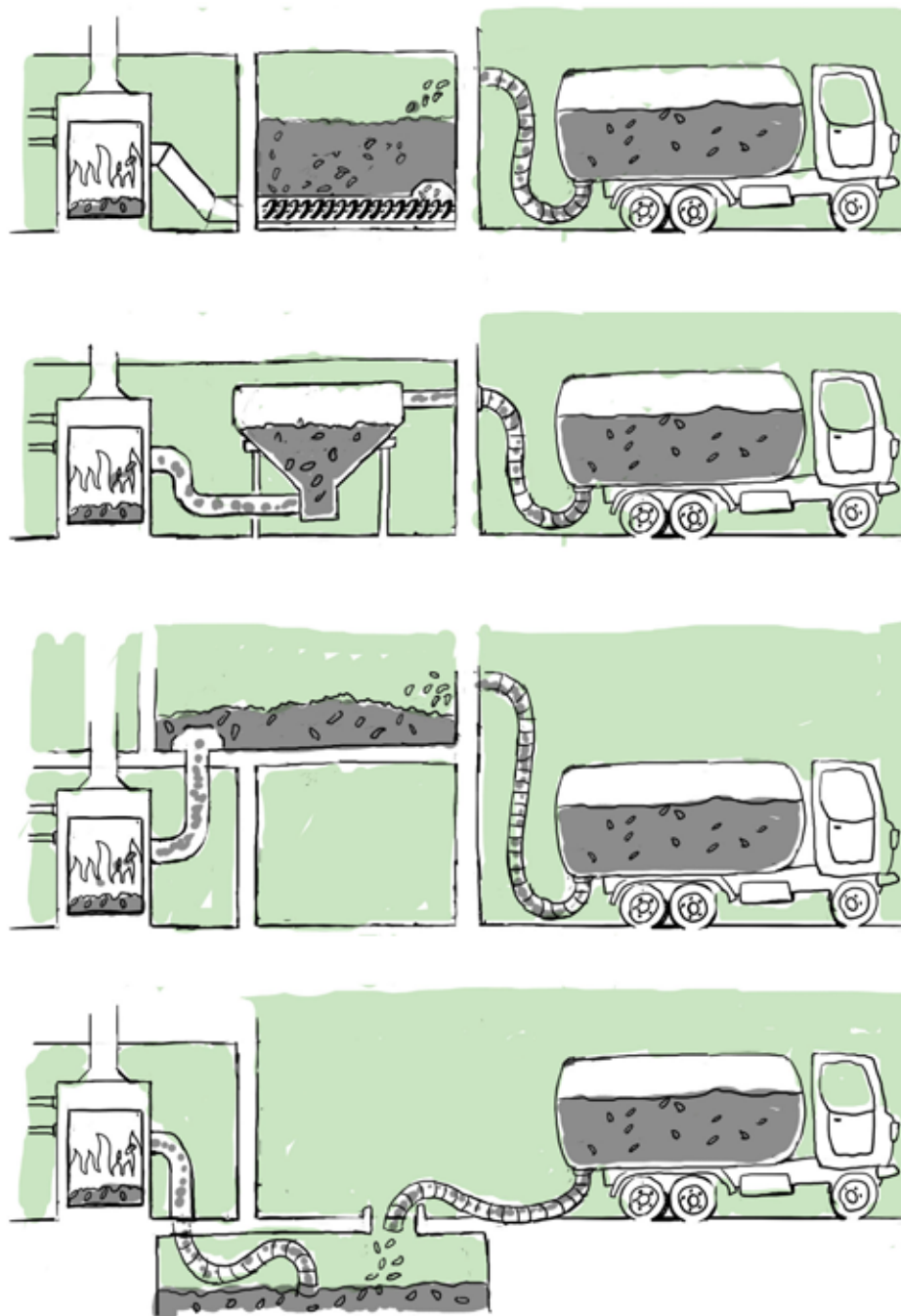
Ha az épületen kívül történik a tárolás, akkor a tárolót a következőképpen kell kialakítani:

- a tárolóépület alatt 20 cm légrés kialakítása szükséges,
- a jó szellőzés, valamint a penészedés, korhadás elkerülése érdekében a hasábok mögött 5-10 cm függőleges hézagot érdemes hagyni,
- gondoskodni kell az eső és a csapóeső elleni védelemről (pl. eresztúlnyúlással),
- a fát nem szabad légtömören betakarni,
- az épület falai és alja legyen hézagok, biztosítsa az átszellőzést.

## Pellettárolás és -szállítás

### A pellet helyszínre szállítása

Egy családi ház pellet igénye akár az 5 tonna/évet is elérheti. A pellet házhoz szállítása történhet speciális pellettartályos teherautóval, melyből pneumatikus úton, tömlőn keresztül automatizáltan lehet a pelletet az épület tárolójába tölteni. Ennek azonban műszaki feltételei vannak. Egyrészt a kamion meg kell tudja közelíteni az épületet. A szükséges útszélesség a megközelítési útvonalon minimum 3 m, a szabad magasság pedig 4 m. A tartálykocsihoz 30 m-es töltőtömlő tartozik, így ennek megfelelő távolságig meg kell tudja közelíteni az épületet. A pneumatikus feltöltéshez az épület hálózati áramát (230V/16A) használják. Az is szükséges, hogy a tároló rendelkezzen megfelelő töltőcsatlakozással. A tároló kialakításánál két csatlakozónyílást kell kialakítani a teherautó számára, egyik a pellet betöltésére szolgál, a másik pedig a levegő kiszívására. A betöltő nyílásokkal szembeni falon, gumiszőnyeget kell elhelyezni. Erre azért van szükség, mert a nagy sebességgel érkező pellet, amely a falnak csapódna nagy zajt keltene, és a pellet törése ellen is védelmet nyújt.



45. ábra Tárolósilo és pellet szállító teherautó

### A pellet tárolása

A pellet tárolása történhet pellettároló helyiségben, speciális, erre a célra gyártott zsáksilóban vagy ha az épületben nem helyezhető el, akkor épületen kívül föld alatti tárolótartályban.

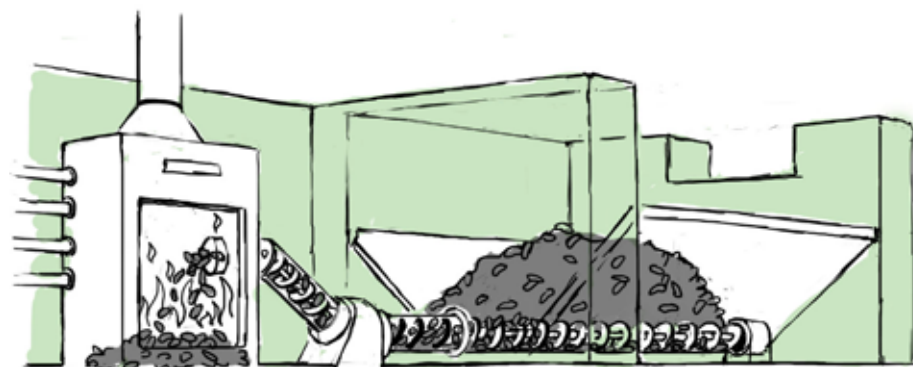
Ha az épület hőigénye nagyon alacsony – például passzív- és alacsony energiafelhasználású házaknál, – elegendő lehet kazánhoz kapcsolt tárolótartály is. Ebben az esetben a tüzelőanyag kazánba juttatása gravitációs úton történik.

A tároló helyiséggel kapcsolatban a legfontosabb, hogy száraz legyen, mert ha magas a páratartalom, a pellet magába szívja a nedvességet és morzsolódik, ami használhatatlanná teszi. Normál, lakófunkcióra jellemző páratartalom megfelelő.

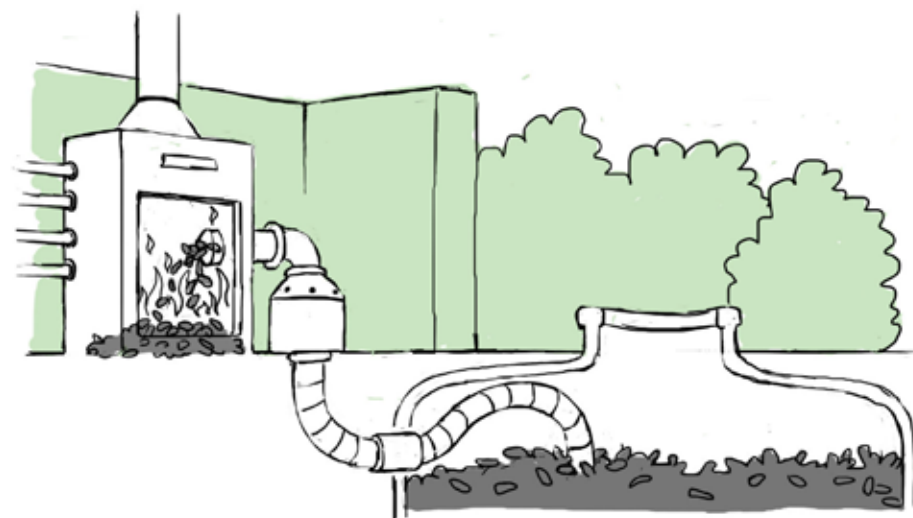
### A pellet kazánba juttatása

A pellet tárolótól kazánig való szállítása automatizálható. Ha a tároló (helyiség) közvetlenül a kazán mellett van, akkor szállítócsigát, ha távolabb van, de 20 méteren belül, akkor pneumatikus adagolót érdemes alkalmazni.

A szállítócsigás megoldás esetében a tárolóból a pelletet egy laprugós keverőművel és egy, stabil szállítócsigás rendszeren keresztül jut el a kazánba. A keverőmű gondoskodik a pellet csigába való jutásáról, és a szállítócsiga juttatja a pelletet a kazánba. A keverőmű tárcsát egyébként pellet mellet faapríték szállítására is szokás alkalmazni. Maga a szállítócsigás vályúprofil „C” alakú, ami a zavartalan pellet, vagy faapríték szállítást teszi lehetővé.



46. ábra Pellet tároló helyiség



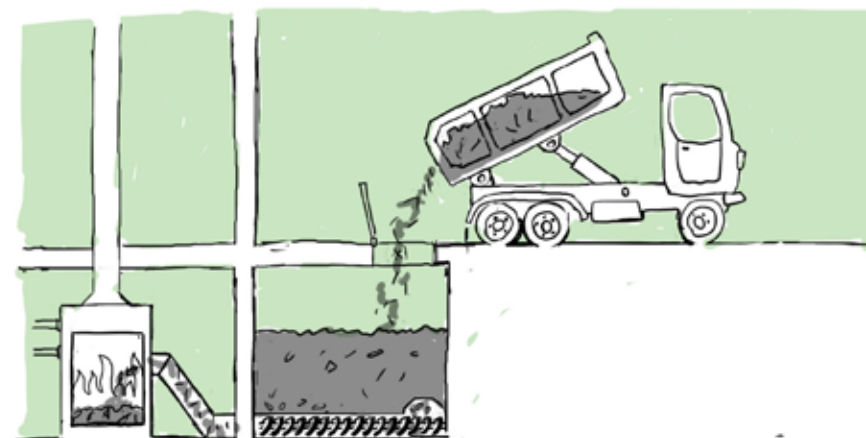
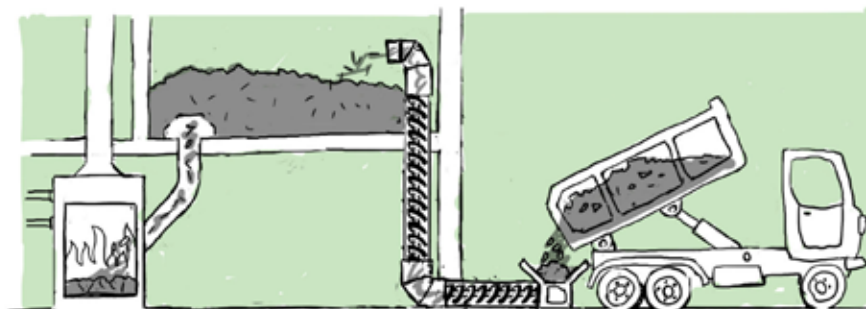
47. ábra Föld alatti pellet tároló

A tárolóhelyiséget csúszórámpákkal alakítják ki úgy, hogy két 40-45°-os dőlésszögű rámpa segíti, hogy a pellet a helyiség kiürüléséig mindig a gyűjtőfejhez jusson gravitációs úton. Törekedni kell arra, hogy a rámpa és a padló felülete sima legyen. Ajánlott a laminált padlós megoldás. A tároló helyiség térfogatának meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a helyiség térfogatának mindössze kétharmada hasznos tér.

#### A faapríték szállítása és tárolása

Faapríték esetén a pneumatikus szállítást nem alkalmazzák, ezért a tartálykocsis szállítás sem jellemző. Dönthető rámpájú teherautóval vagy traktorral szállítják a helyszínre és gravitációs úton juttatják a tároló helyiségbe. A helyiség kialakítása többféle lehet, de a szállító járműnek közvetlenül meg kell tudnia közelíteni (48. ábra).

Az ábrán az is megfigyelhető, hogy a tárolóból a kazánba a pelletes rendszereknél robosztusabb, laprugós keverőmű tárcsás szállítócsiga szállítja a faaprítékot.



48. ábra Faapríték tárolási megoldás példák