

A hőátadás alapjai

A hő mindig a melegebb helyről áramlik a hidegebb terület felé három mechanizmus segítségével:

- **Hővezetés**, amely szilárd anyagokban megy végbe, amikor a molekulák eltérő hőmérsékletűek. A melegebb molekula energiát (hőt) ad át az anyag hideg részének. Épületekben hővezetés főként a falakon és nyílászárókon keresztül alakul ki. Légréteggel vagy szigeteléssel megelőzhető a hővezetés kialakulása.
- **A konvekció** a fluid anyagok mozgásának köszönhető energiaátadás. A meleg levegő felszáll és helyébe kívülről hideg levegő áramlik. Emeletes épületekben, ahol nincs megfelelő belső tagolás, ez erős és veszteségeket okozó huzathoz vezethet.
- **A sugárzás** elektromágneses hullámokkal való energiaátadás. A többi mechanizmustól eltérően a sugárzás terjedéséhez nincs szükség közvetítő közegre. Épületekbe a sugárzás főleg üveglakokon és ajtókon keresztül lép be, ám ha a falak nem megfelelően szigeteltek, a külső oldalukat ért sugárzás hővezetés útján melegítheti a belső teret.

Az épületszerkezetet, azaz a falakat, mennyezetet, padlókat, ajtókat, ablakokat stb. úgy kell tervezni, hogy meggátoljuk a hővesztést és minimálisra csökkentjük a huzatot. Az épületet helyesen kell szigetelni.

Hogyan lehet az anyag szigetelőképességét lemérni?

A szigetelőképesség az **R hőellenállással** írható le, amely egy négyzetméter anyag ellenállását jelenti egy fok hőmérséklettel szemben. A hőellenállás mértékegysége m^2K/W . Ha az R értéke nagy, jobb hőszigetelő anyaggal állunk szemben.

Az R reciproka az ún. **hőátbocsátási tényező**, amelyet szintén a szigetelőképesség megállapítására használnak. Mértékegysége W/m^2K és egyértelműen a jó szigetelőanyag kis U-értékkel (k-értékkel) rendelkezik. A tényező megengedett legnagyobb értékét az országok szabályozzák, szem előtt tartva az európai építési irányelveket. Az ország éghajlatától függően változik az értéke. Melegebb éghajlatú országokban, így Spanyolországban, az U-érték 0,93 és 1,62 W/m^2K között változik. Északi országokban a megengedett értékek alacsonyabbak.

Egy bizonyos anyag szigetelőképességének megállapítására szolgál a **K hővezetési tényező** (Magyarországon a lambda). A K mértékegysége W/m^2K . Itt a kisebb K-érték jelöli az anyag jobb szigetelőképességét.

Tudom alkalmazni?

A megfelelő hőszigetelést az új vagy felújítandó épület tervezési fázisában kell megtervezni. Meglévő épületeknél a kialakítás módosítása a jobb hőszigetelés érdekében általában nehéz és nem mindig gazdaságos. A régi épületek esetében azonban az egyrétegű üvegezés duplára való cseréje jelentősen növelheti a komfortot a kisebb energiavesztés és a zajcsökkentés miatt. A befektetés viszonylag gyorsan megtérül. Amennyiben építkezésbe fog, ne feledje, hogy a jó hőszigeteléssel jelentős energia- és pénzmegtakarítást érhet el.

Mennyibe kerül?

Jó hőszigetelő anyagok beépítése új vagy felújított épületekbe általában nem tesz ki többet, mint a teljes építési költség 2%-a. Az elérhető energiamegtakarítás több mint 40%, amely 3-4 év megtérülési időt jelent. Mindez függ az épület helyzetétől, a használt anyagoktól és más tényezőktől. Ha egy épület átlag élettartama 50 év, egyértelmű, hogy ez a kis befektetés nagyon gazdaságos.

Nagyon fontos, hogy a szigetelést jól alakítsák ki az építkezés során, mert a szigetelés javítása sokkal költségesebb, így kevésbé gazdaságos az építési fázis után.

Miért érdemes alkalmazni?

A jó hőszigetelés a következő előnyökkel jár:

- Energiát takarít meg, mivel csökkenti az energiaveszteséget a hideg napokon, továbbá alacsonyabb hőmérsékleteket és hűtési hőigényt eredményez a meleg nyári napokon.
- Növeli a komfortot a „hideg fal” hatás megszüntetésével, amelyeket külső falakon, ablakokon lehet tapasztalni (a fal felületi hőmérséklete és a szoba hőmérséklete között nem lehet 4°C-nál nagyobb a különbség).
- Csökkenti a kondenzáció kialakulásának veszélyét, amely tönkretelheti a szigetelést és az építési anyagokat, elszíneződést okozhat és egészségtelen körülményeket teremthet. A kondenzáció veszélye nő a külső hőmérséklet csökkenésével.
- Megszünteti a hirtelen hőmérsékletváltozásokat, és ezáltal megóvja az épületet a repedezéstől és hőtágulástól.
- Javítja az épületakusztikát.

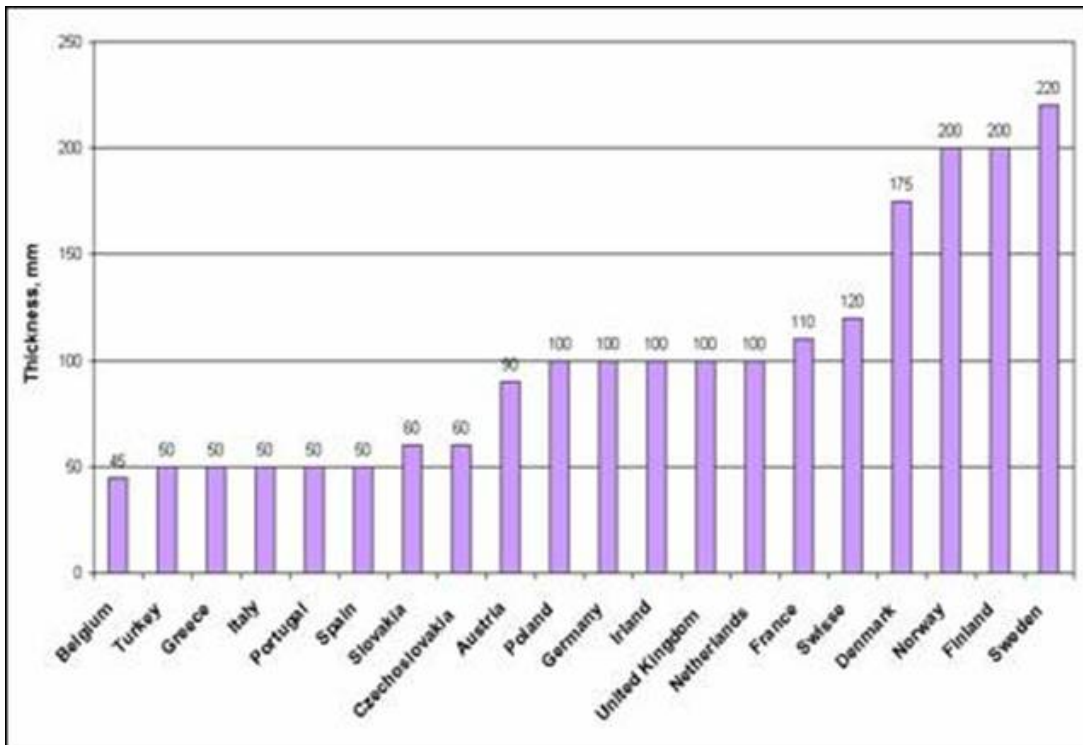
Példák jó szigetelés alkalmazásával elért megtakarításokra:

- Egy irodaépületben minden egyes négyzetméter egyrétegű ablak dupla rétegűre való cseréjével 8-9 liter tüzelőanyagot lehet megtakarítani egy tél alatt. A körülmények a következők: 20°C belső és 5°C külső hőmérséklet, 12 órás napi munkaidők a téli időszak 6 hónapja alatt és a fűtési rendszer 70%-os hatékonysága. 5m² ablak esetében a megtakarítás 45 liter tüzelőolaj lenne télen és 230-260 kWh a klimatechnikában nyáron.
- Az országban előírt U-értékhez (k-hőátbocsátási tényező) képest a hőszigetelés 40%-kal való javítása hasonló arányú energiamegtakarítást jelentene. Figyelembe véve az épületek hosszú élettartamát, a befektetés többszörösen megtérül.
- Télen minden négyzetméter szigetetlen fal 3-6 liter tüzelőanyagot veszít. Jó szigeteléssel ezek a veszteségek 1/6-ra csökkenthetők. A szigetelésvastagság megduplázásával (45 mm-es fal, szigetelés után 90 mm) 30% energiát lehet megtakarítani kevesebb mint 1 év megtérülési idő mellett. Az 1. táblázat falak hőveszteségeit tartalmazza. Az 1. ábra az átlagos szigetelésvastagságot mutatja különböző európai országokban.

1. táblázat: Hőveszteségek különböző faltípusokon keresztül hőszigeteléssel és hőszigetelés nélkül

Falon keresztüli veszteségek (W/m ²)				
Fal típus		Szigetelés nélkül	Légréssel és harántfallal	Szigetelő harántfallal vagy fával
Nagy tömegű	15cm	44	21	5
	30cm	33	17	5
Üreges	15cm	36	19	5
	30cm	24	15	5
Könnyűbeton	15cm	20	13	5
	30cm	12	9	3

1. ábra: Ajánlott szigetelésvastagságok különböző európai országokban



Forrás: EURIMA

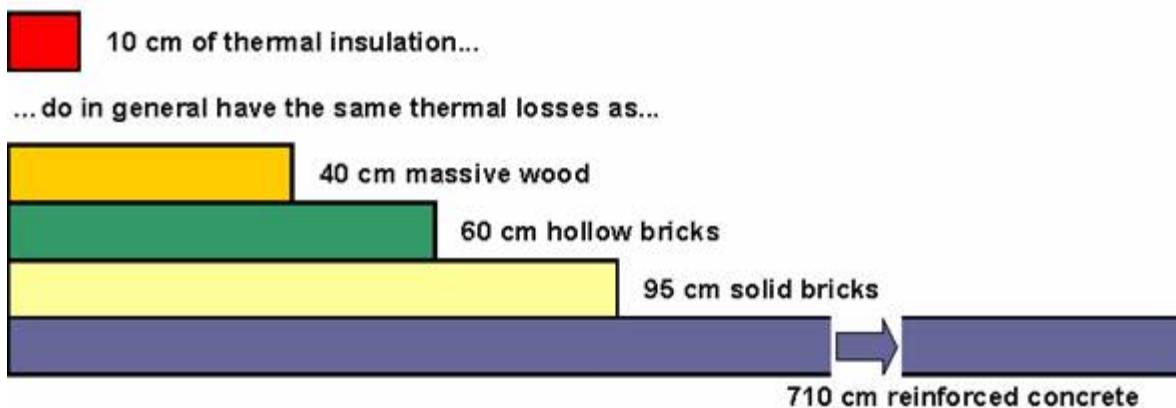
Mi a teendő?

A jó épületirányítás a komfort javításának első kulcsa: Tartsa az ajtókat zárva és csak szellőztetéskor nyisson ablakot. Télen nyissa ki az árnyékolókat, hogy bejuthasson a napsugárzás fénye és hője. Éjszakára csukja be őket, hogy csökkenjen a hőveszteség. Javítson ki minden olyan nyílászárót, amelyen levegő juthat be.

Az ajtók kialakítása és kiválasztása: Helyezzen el dupla ajtót vagy forgóajtót az épület bejáratánál, hogy elkerülhő a hideg levegő bejutását. A külső ajtóknak maguktól kell záródniuk. Nagy épületekben a belső ajtók javítják a szigetelési szintet.

Bizonyosodjon meg arról, hogy az épület jól szigetelt: A jó szigetelés háromnegyedére csökkenti a falon, mennyezetben, ablakokon stb. keresztüli hőátadást (ld. 2. ábra). A legjobb eredmény eléréséhez 3 tényezőt kell figyelembe venni: a megfelelő anyag kiválasztását, a szigetelés vastagságát és a helyes beépítést.

2. ábra: A szigetelés csökkenti épülete hőveszteségeit!



Válasszon megfelelő építőanyagokat. Az építőanyagok gondos kiválasztásával magas komfort szintet olcsón lehet elérni. Az üreges téglák hőátbocsátási tényezője 0,49 és 0,76 W/mK között van. Más anyagoknak, mint például az agyag, 0,14 W/mK-nél kisebb a k-értékük. Jelenleg ez a jobb építési megoldás a hideg éghajlatú országokban. A 2. táblázat különböző építési anyagok k-értékeit mutatja (U-érték). A 3. ábra példát ad a jó építési anyagra. Ennek a téglának a belsejében levegőkamrák vannak, amelyekkel jó hő- és hangszigetelés érhető el.

2. táblázat: k értékek változása a hőszigetelés szintjétől függően

A külső fal vastagsága	k-érték hőszigeteléssel kiegészítve (W/m ² .K)					
	Nincs hőszigetelés	6cm	8cm	10cm	12cm	14cm
38cm tömör tégl	1,45	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24
38cm üreges tégl (régi)	1,08	0,41	0,34	0,29	0,25	0,23
38cm üreges tégl (új)	0,36	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16
30cm kalcium szilikát tégl (Ytong)	0,46	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
30cm vasbeton	3,20	0,55	0,43	0,36	0,30	0,26
30cm tömör fa	0,60	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19

Magyarázat

>0,40	Elégtelen
0,31 - 0,40	Jó
0,25-0,30	Nagyon jó
<0,25	Kiváló (kis energiafogyasztású kategória)

3. ábra: példa kiváló szigetelési tulajdonságokkal rendelkező üreges téglára



A jó hőszigetelő anyagok kis hőátbocsátási értékkel (0,03 - 0,05 W/mK) és kis vízelnyelő képességgel rendelkeznek (a nedves szigetelőanyagoknak nagyobb a hővezető képessége), továbbá nem éghetőek és ellenállóak kémiai és roncsoló anyagokkal szemben.

A szigetelőanyagokat típus szerint lehet csoportosítani:

- Növényi eredetű: parafa, cellulóz, len, szalma stb.
- Ásványi eredetű: üvegyapot, ásványgyapot, duzzasztott agyag, fémkarbidok, habosított üvegek stb.
- Szintetikus anyagok: habosított polisztirol, poliuretán, és fenolhabok, PVC, stb.

Az Egyesült Királyságban általában habosított polisztirollal bevont betontömbökkel építenek, vagy kéthéjű fallal, amelyek között valamilyen hab szigetelés van. A kéthéjű épületeknél az üreg habbal való kitöltése jó megoldás a párasodás elkerülésére.

A helytelen tervezés és építés jelentősen csökkenti a szigetelés hatékonyságát. A szigetelőréteg folytonossága és az óvatos beépítés segít a rések és nyílások elkerülésében, így biztosítva a jó hatékonyságot és az anyag hőtani tulajdonságainak teljes kihasználását.

Bizonyosodjon meg arról, hogy az épület üregei, rései tömítettek: A kis légáramlatok nagyon gyakoriak a nem légtömör épületek esetében. A huzat miatt hűvösebbnek érzik a benttartózkodók a levegőt, mint amennyi valójában, hiszen akár 40%-kal is ronthatják az R-értéket (hőellenállás). Azokat az aknákat, amelyekben csövek és vezetékek futnak, szintén szigetelni kell. Használjon habszigetelést vagy tömítőanyagot a rések betömésére üvegyapot helyett, mivel azok áteresztik a levegőt.

Kerülje a hőhidakat: Hőhíd akkor alakul ki, ha egy vezető anyag, mint például a fém, keresztül halad a szigetelőrétegen. A csövek, csavarok, gerendák, ajtók, ablakok és nedves területek hőhidat hoznak létre a külső és belső felületek között. Az energiavesztés 20%-a hőhidakból származik. Amellett, hogy a hőhíd miatti megnövekedett hőáram megnöveli az energiaigényt, csökkenti a belső felület hőmérsékletét, ami gyakran nedvesedéshez és penészesedéshez vezet.

A hőhidak kialakulását el lehet kerülni:

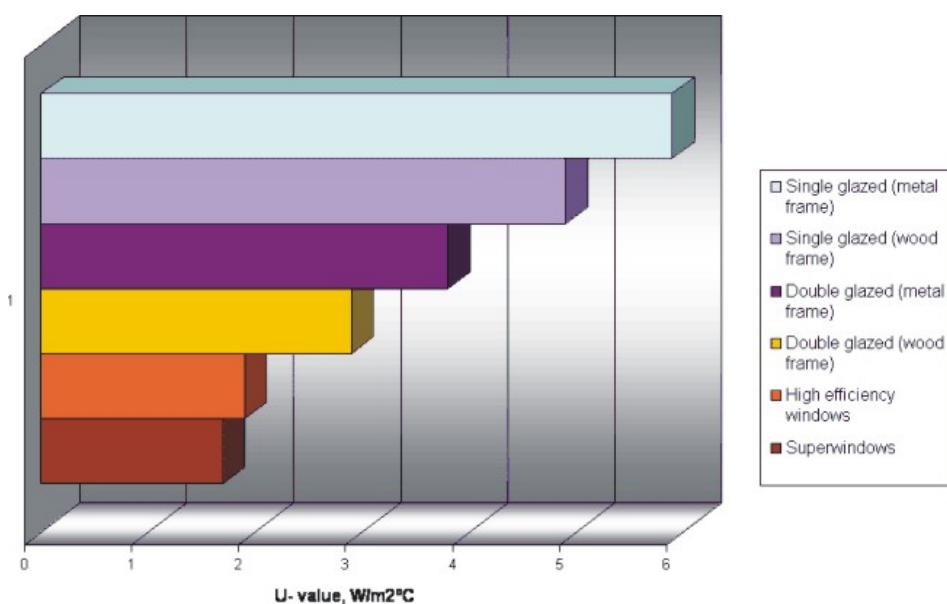
- külső szigeteléssel
- a szükségtelen szerkezeti elemek eltávolításával
- tömör ablakokkal

Kerülje a kondenzációt: akkor válik ki nedvesség a levegőből, amikor a konyhai vagy fürdőszobai meleg és nedves levegő kapcsolatba lép egy hideg külső felülettel. A nedvesség károsíthatja a szigetelést és az építési anyagokat, és asztma vagy más betegség kialakulását is elősegítheti. A külső falak belső oldalára helyezett kis vízáteresztő képességű anyag segítségével meg kell akadályozni a vízpára hideg felületekkel való érintkezését. Erre a célra gyakran használják az olcsó műanyag szigeteléseket.

Figyeljen oda az üvegezett felületekre: Az épület szigetelésének egyik leghatékonyabb módja az ablakok és más üvegezett felületek hatékonyságának növelése. Ezek az épületszerkezet leggyengébb pontjai, hiszen k-értékük akár 4-5-ször akkora is lehet, mint más felületeké.

- **Az épület déli oldalán legyen a lehető legnagyobb az üvegezési arány.** Ha az ablakok nem megfelelőek, nagy lesz a hővesztés éjszaka és a tél folyamán. (Ez a hely függvénye is - északon minimális az északra néző ablakok száma, hiszen az energia jó részét fűtésre, nem pedig hűtésre kell fordítani!)
- **Növelje ablaka hatékonyságát tömörségének javításával,** amelyre különböző tömítőanyagok állnak rendelkezésre.
- **Meleg klímájú országokban használjon színezett üveget,** hogy elkerülje az erős napsugárzást. Ez azonban megakadályozza a napsugarak bejutását és homályos, nyomasztó atmoszférát teremt, amely megnöveli a mesterséges világítás iránti igényt. A szuperablakok beengedik a fényt, azonban kizárják az infravörös hőszugárzást.
- **Gondolja át a duplarétegű ablakra való áttérést.** A duplarétegű ablakok R-értéke 55%-kal nagyobb az egyrétegű ablakokhoz képest (0,4 vs. 0,18 m²K/W). A leghatékonyabb duplarétegű ablakok a napfényt 80%-át átengedik és 0,5 körüli R-értékkel rendelkeznek. A 0,7 vagy nagyobb R-értékkel rendelkező ablakokat gyakran szuperablakoknak nevezik. A kereskedelemben kapható szuperablakok erősen szigetelő gázzal vannak kitöltve és olyan átlátszó bevonattal rendelkeznek, amelyek csak bizonyos hullámhosszúságú fénysugárzást eresztenek át. A 4. ábra különböző ablakok tipikus k-értékét (U-értékét) mutatja. Ne felejtse el, hogy az U hőátadási tényező az R -tényező reciproka.
- **Az üvegezett felületeknek annyi fényt kell átengedniük, amennyi csak lehetséges,** mindig a természetes világítás prioritását szem előtt tartva. Ez az üzemi költségeket is csökkenteni fogja.
- **Kerülje az olcsó ablakokat,** amelyek kis k-értékkel (U-érték) és rossz tömörségi tulajdonságokkal rendelkeznek, mint például az alumínium, vagy acél keretes ablakok.

4. ábra: Különböző ablakok k-értékei (U-értékei)



Forrás: [the Energy Training for Europe project](#)

Közzétéve szerzői engedéllyel