



ÉPÜLETSZERKEZETI KORSZERŰSÍTÉSEK

Dr. Szalay Zsuzsa
egyetemi docens

BME Építőmérnöki Kar
Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

Lakossági épületenergetikai fórum
2023



**BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM**
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

Hogyan csökkenthető a rezsizámla?

Fogyasztói viselkedési változások



A témáról bővebben
Dr. Csoknyai Tamás
előadásában

Hőigény csökkentése
(hőszigetelés)



Mai előadás

Alternatív fűtési módok



A témáról bővebben
Dr. Horváth Miklós
előadásában

Energetikai tanácsadás elérhetőségei

MMK - Ingyenes energetikai tanácsadás online felületeken

<https://www.mmk.hu/tanacsadas/>

RenoPont – Ingyenes online vagy személyes tanácsadás

<https://renopont.hu/>

Megbízható szakemberek elérhetősége:

- <https://vedelem.nyugodtepitkezes.hu/>
- <https://renopont.hu/szakemberek>

Miért jó hőszigetelni?

- Fűtési energiát és költséget takarítunk meg
- Az energetikai felújítás hatására ingatlanunk értéke növekedni fog
- Ha a felújítás egyébként is esedékes, (pl. málló vakolat, beázó tető miatt), akkor relatív kis plusz ráfordítást jelent
- A hőszigetelés várható élettartama gondos kivitelezés mellett akár 50 év is lehet, ezzel szemben az épületgépészeti rendszerek várható élettartama csak 15-20 év



<https://mehi.hu/tanulmanyok/mennyivel-er-tobbet-a-hazunk-ha-energetikailag-korszerusitjuk/>

A fel nem használt energia a legolcsóbb energia!
Ezt már nem kell előállítani sem gázból, sem villamos energiából, sem fából!

A hőszigetelés tartós, biztos, hosszútávú energiamegtakarítást jelent!

Miért jó hőszigetelni?

- A belső felületek hőmérséklete magasabb lesz
 - kedvező a komfortérzet szempontjából
 - ugyanolyan komfortérzet alacsonyabb levegő hőmérséklet mellett is elérhető (pl. kellemes hőérzethez eddig 24 fokra kellett állítani a termosztátot, hőszigetelés után elég 21 fokra és mégis hasonlóan érezzük magunkat)
 - a „gyenge” pontok, pl. falsarkok hőmérséklete is növekszik
 - csökken a penészképződés kockázata
- Az épület lassabban reagál a külső változásokra, jobban megtartja a hőt
- A szerkezetek védettebbek lesznek a csapóeső és fagy ellen, élettartamuk megnő

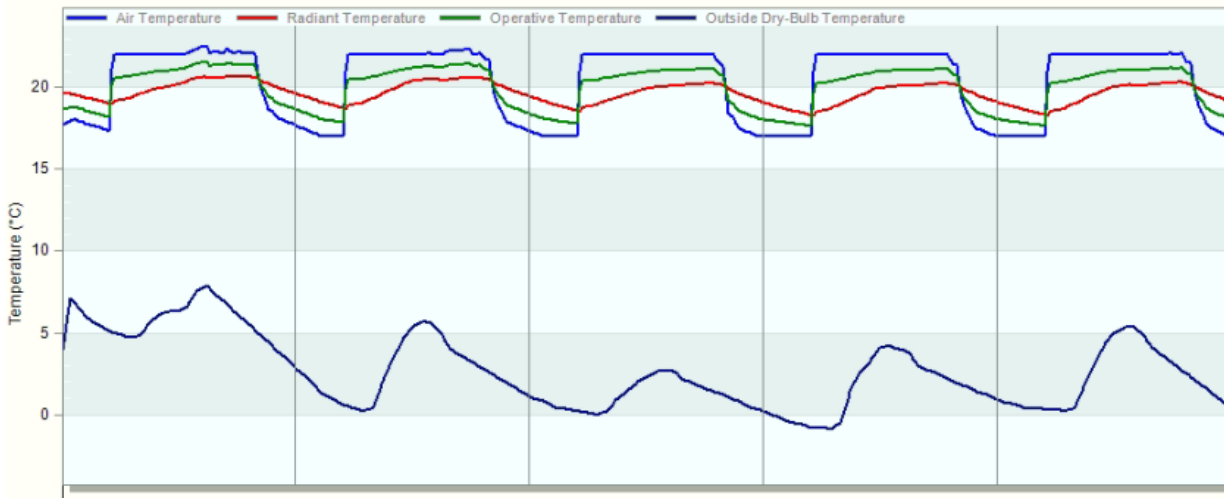
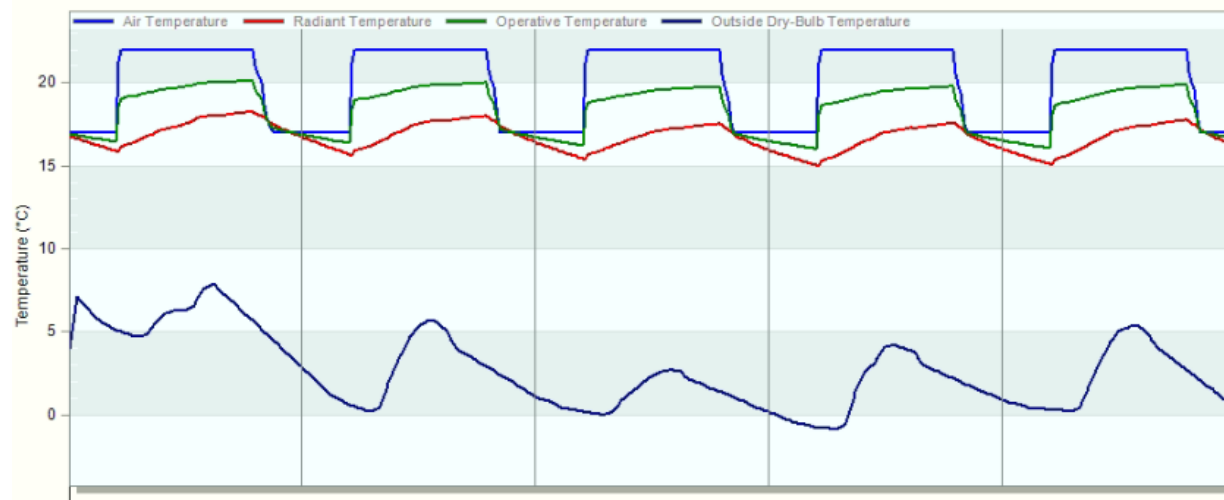


Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
https://www.dbu.de/123artikel31307_.html

Az utólagosan hőszigetelt homlokzat (bal oldal) hővesztése kisebb és hőmérséklete egyenletesebb, mint a nem hőszigetelt részé (jobb oldal)

Felújítás járulékos hatása - komfortérzet

**Hőszigetelés
nélkül**



Hőszigeteléssel

„Ha lehőszigetelem a falat, nem fog szellőzni az épület...”

NEM IGAZ!

**Az épület nem a falon keresztül szellőzik, hanem ablaknyitással/ gépi szellőzéssel.
DE a fal páratechnikai megfelelőségét szakembernek ellenőrizni kell!**

„Ha hőszigetelem a házam, be fog penészedni...”

NEM IGAZ!

A hőszigetelés hatására növekszik a felület hőmérséklete, ami csökkenti a penészképződés kockázatát, DE megfelelő szellőzésről azért gondoskodni kell!

Utólagos hőszigetelés szükséges vastagsága

| | Hőátbocsátási tényező követelménye U_{\max} (W/m ² K)* | Becsült minimális hőszigetelés vastagság (cm)** | Becsült javasolt hőszigetelés vastagság (cm)** |
|--|---|---|--|
| Homlokzati fal | 0,24 | 12-16 | 18-22 |
| Fűtött tetőteret határoló szerkezetek, lapostető | 0,17 | 16-24 | 24-32 |
| Padlásfödém | 0,17 | 20-24 | 28-32 |
| Pincefödém | 0,26 | 12-15 | 16-20 |
| Lábazati fal (terepszinttől 1 m mélységig) | 0,30 | 8-14 | 15-20 |

- Energetikai felújításkor az utólagos hőszigetelés minimális vastagságát (pontosabban a hőátbocsátási tényezőt) egy hazai rendelet adja meg, ezt be kell tartani!
- A hőszigetelés minimális vastagságát a meglévő szerkezet tulajdonságai határozzák meg, ezt egy szakértő egy gyors számítással meg tudja határozni.
- A táblázat „becsült minimális vastagság” oszlopában közölt értékek közül a nagyobb vastagság minden meglévő szerkezet esetén megfelelő lesz, ha átlagos hőszigetelő anyagokat alkalmazunk. Ha a hőszigetelést más anyag megszakítja (pl. szarufák közé kerül), akkor nagyobb vastagság is szükséges lehet.
- **Vastagabb hőszigetelést mindig szabad és javasolt alkalmazni – magas rezsiárak mellett a nagyobb vastagság is megtérül!**

* 7/2006 TNM rendelet 5. melléklet szerint

** Átlagos, $\lambda = 0,04$ W/mK hővezetési tényezőjű hőszigetelés esetén, régi szerkezeten

Hőszigetelő anyagok



Expandált polisztirol (EPS)

- Grafitadalékos kisebb vastagságban is azonos hőszigetelést nyújt
- Éghető, de kis épületben kiegészítő intézkedések nélkül is beépíthető



Extrudált polisztirol (XPS)

- Alacsony vízfelvétel
- Nedvességnek kitett helyre is beépíthető, pl. lábazat



Ásványgyapot

- Kőzetgyapot/ üveggyapot
- Nem éghető
- Magas páraáteresztés



Cellulóz hőszigetelés:

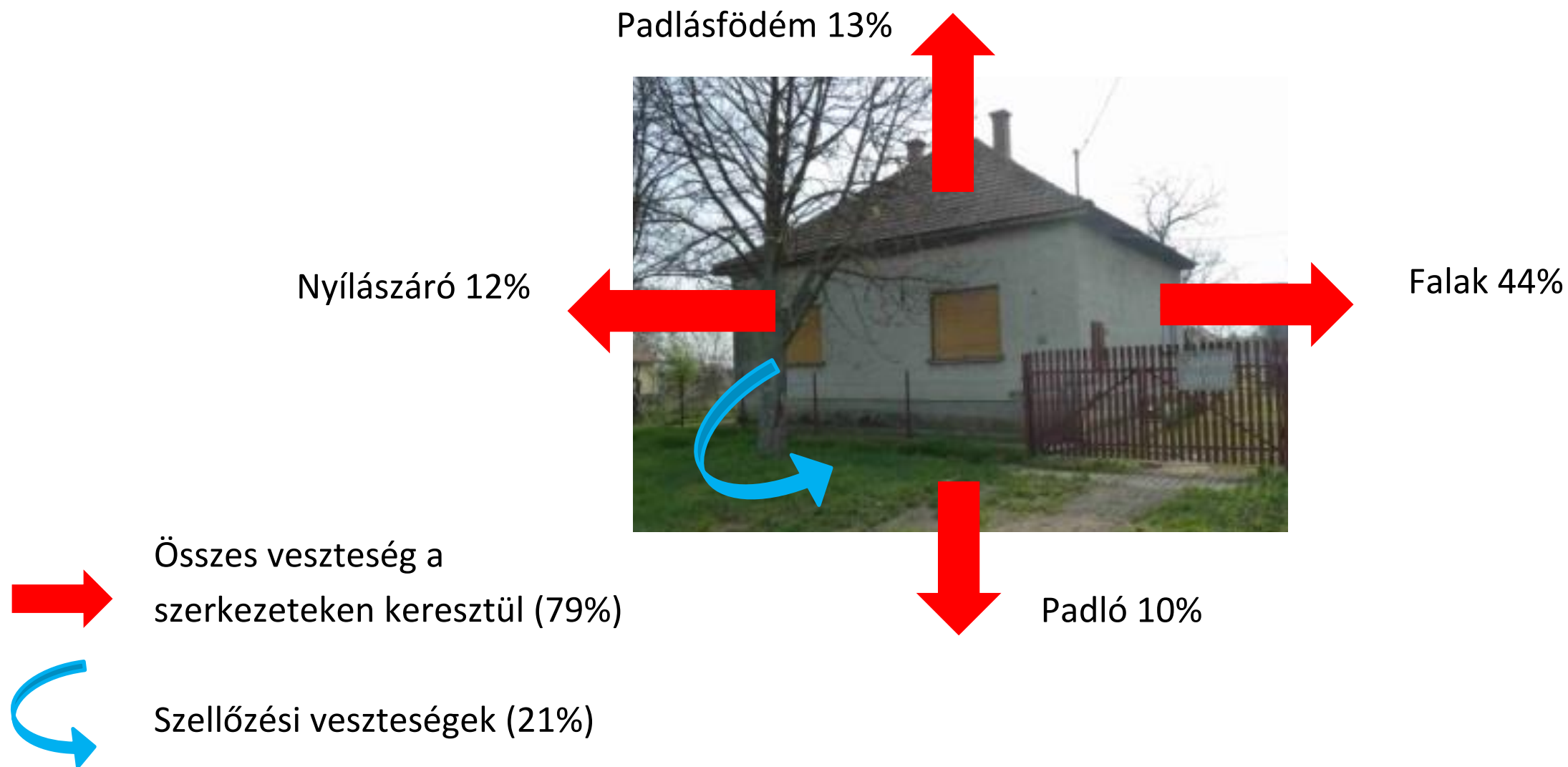
- Befújással, résekbe is eljut
- Tűz, penész és rágcsálók ellen kezelve
- Környezetbarát

Hőszigetelő anyagok összehasonlítása

| | Hővezetési tényező λ (W/mK) | Jellemző alkalmazás | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|------------|
| | | Külső fal | Lábazat | Magastető, szarufák között | Magastető, szarufák fölött | Padlásfödém | Pincefödém |
| Expandált polisztirol (EPS) | 0,037-0,04 | X | X (csak formahabosított) | | X | X | X |
| Grafitos „szürke” expandált polisztirol | 0,03-0,031 | X | | | X | X | X |
| Extrudált polisztirol (XPS) | 0,035-0,04 | | X | | | | |
| Ásványgyapot | 0,035-0,04 | X | | X | X | X | X |
| Farost | 0,036-0,048 | X | | X | X | X | X |
| Ásványi (kalcium-szilikát) | 0,045-0,065 | X (belső szigetelésként is) | | | | | X |
| Poliuretánhab (PUR/ PIR) | 0,023-0,035 | X | | | X | X | X |
| Cellulóz | 0,039-0,045 | X (favázás falban) | | X | | X | |

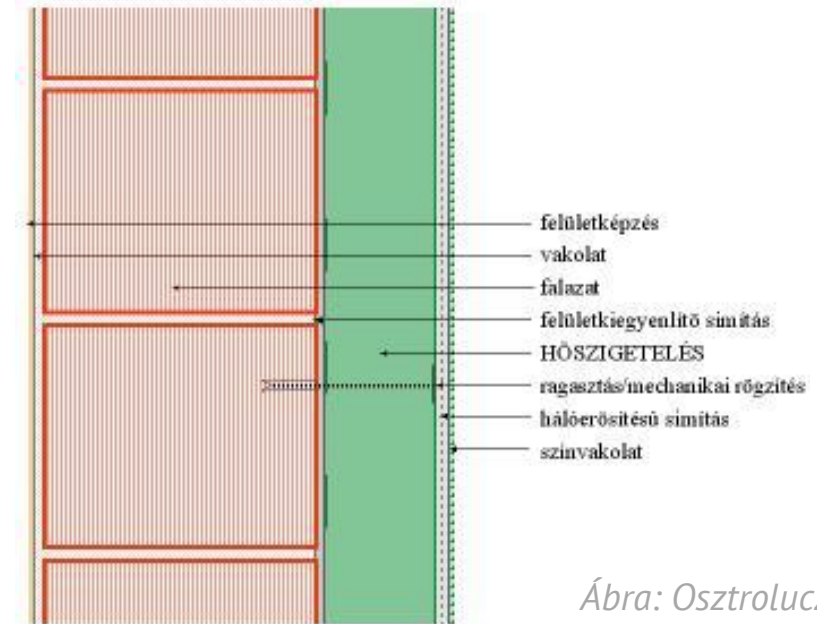
Minél alacsonyabb a hőszigetelő anyag hővezetési tényezője,
annál jobban hőszigetel –
Jobban hőszigetelő anyagból kisebb vastagság is elegendő
Minősítéssel rendelkező terméket és rendszert válasszunk!

Családi házak jellemző hőveszteségei



Fal külső hőszigetelése

- A falat a külső oldalon érdemes hőszigetelni, a belső hőszigetelés kerülendő!
- Meglévő vakolatot ellenőrizni kell, a málló, nem megfelelően tapadó részeket leverní és újravakolni
- Utólagos hőszigetelés rögzítése ragasztással és/ vagy dübelezéssel
- A dübelek hőveszteséget okoznak, ez csökkenthető műanyag beütőszegek és süllyesztett dübelek alkalmazásával, ahol egy pogácsa takarja a dübelt.
- Jellemző külső felületképzés: vékonyvakolat üvegszövet háló erősítéssel



Ábra: Osztroluczky Miklós



Homlokzati hőszigetelés fő lépései



„Hőszigetelő vakolattal vagy festékekkel helyettesíthető a hagyományos hőszigetelés...”

NEM IGAZI!

A hőszigetelő vakolatok max. 3-4 cm vastagságban alkalmazhatóak és hőszigetelő képességük is gyengébb, ezért csak kis mértékben javítják a fal tulajdonságait. A hőszigetelő festékek hatékonysága nem bizonyított, kerüljük alkalmazásukat!

GYAKORI KÉRDÉS

„A belső hőszigetelés ugyanolyan jó, mint a külső?”

- **Nem, a belső hőszigetelés kompromisszumos megoldás lehet, ha a külső szigetelés nem jöhet szóba**
- **Kevésbé hatékony és állagromlási kockázattal jár**
- **Alkalmazása fokozott körültekintést igényel**

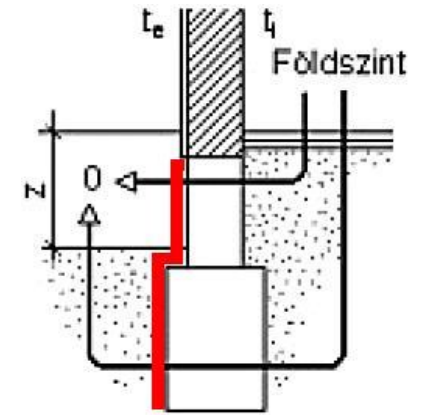
GYAKORI KÉRDÉS

„Mennyire számottevő a tűzvédelmi kockázat polisztirol hőszigetelés esetén?”

- **A polisztirol (köznyelven Hungarocell) éghető anyag és voltak is súlyos tűzkárok ilyen hőszigetelésű épületekben**
- **A kockázat családi házaknál nem számottevő, társasházaknál is szakszerűen megtervezett és kivitelezett rendszerrel elkerülhető a kockázat**

Lábazat hőszigetelése

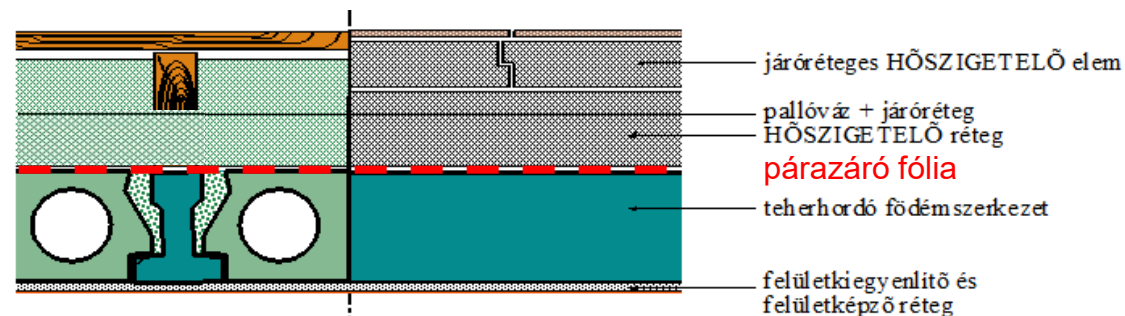
- Falhőszigeteléssel együtt célszerű a lábazatot is hőszigetelni: a padlók hővesztesége az épület körvonala mentén a legnagyobb
- A hőveszteséget nagy mértékben csökkenti, ha a lábazati hőszigetelést a terepszint alatt 1 m mélységig/ vagy az alapozás alsó síkjáig vezetjük – de ez az épület körüli járda felbontásával jár
- A talajon fekvő padlót is lehet hőszigetelni, de utólagosan nehézkes, a belső padlóburkolat és aljzat felbontásával jár, a belső ajtók magassága csökken, stb. Ha a padlót egyébként is felújítják, akkor érdemes a hő- és vízszigetelést megoldani.
- A lábazat csapóesőnek és hónak is kitett (terepszinttől számított 30-40 cm magasságig): alacsony vízfelvételű anyagot kell alkalmazni: extrudált polisztirol (XPS) vagy formahabosított expandált polisztirol hőszigetelés
- A lábazati zóna fölött a külső falra alkalmas bármilyen hőszigetelő anyag alkalmazható



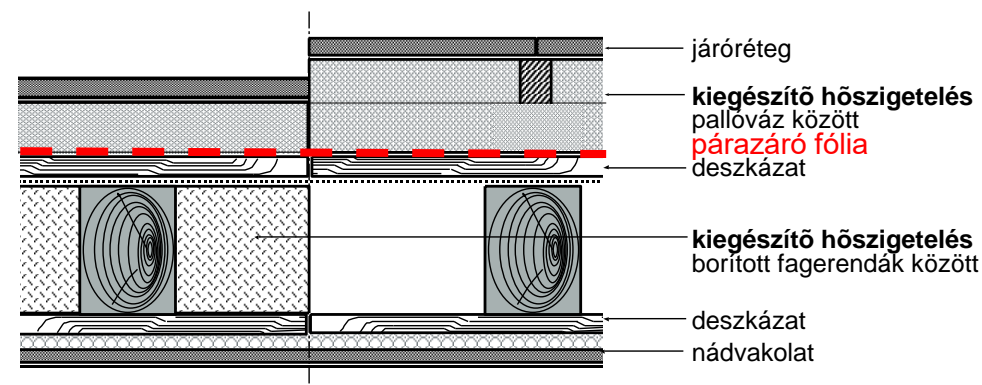
Fotó: Osztroluczky Miklós

Padlásfödém hőszigetelése

- Költséghatékony, leggazdaságosabb intézkedés
- Egyszerűen kivitelezhető, viszonylag olcsó anyagokkal
- Feltétel a vízhatlan tetőhéjalás (fedés + alátétfólia), a hőszigetelésnek nem tesz jót a nedvesség
- Esetleges salakfeltöltés eltávolítható vagy ki kell egyenlíteni
- Használat szempontjából:
 - Nem használt padlás: nem terhelhető hőszigetelések is alkalmasak, nem szükséges járőfelület
 - Tárolásra használt padlás: terhelhető hőszigetelés vagy járőfelületet kell kialakítani (deszkázat/ OSB kétirányú pallóvázon, hőszigeteléssel kitöltve)
- Hőszigetelés teljes felületű, megszakítatlan legyen, a külső fal hőszigeteléséhez csatlakozzon, a talpszelement (fedélszék alsó gerendáját) is körbe kell hőszigetelni
- Párazáró fólia elhelyezése szükséges a födém felső síkján, a hőszigetelés alatt



Vasbeton födém hőszigetelése



Fafödém hőszigetelése

Ábra: Osztrólczy Miklós

Padlásfödém hőszigetelése



(1) Üveggyapot hőszigetelés
pallók között

Forrás: www.ursa.hu



(2) Terhelhető EPS hőszigetelés
faforgácslap járóréteggel

Forrás: www.austrotherm.hu



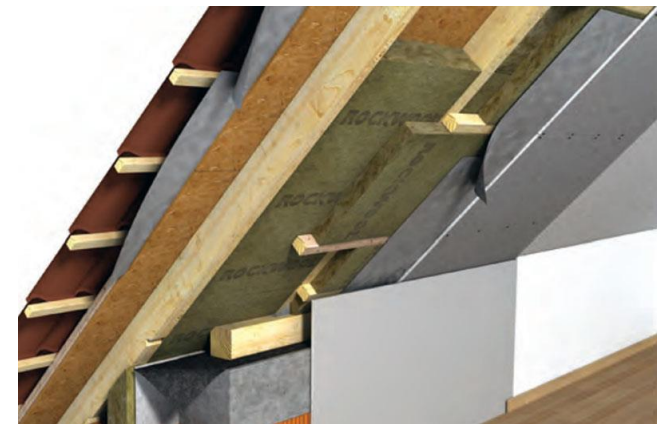
(3) Szórt cellulóz hőszigetelés

Magastető utólagos hőszigetelése

- A magastető hőszigetelése akkor fontos, ha fűtött tetőtere van az épületnek, fűtetlen padlás esetén inkább a padlásfödémét érdemes hőszigetelni
- Az utólagos hőszigetelés lehetséges kívülről vagy belülről:
 - ha belső átalakítás is történik, akkor belülről: egyszerűbb kivitelezés, de a belső tér használatát zavarja és a belső tér csökken
 - ha a tetőfedés rossz állapotú, egyébként is szükséges a felújítása, akkor érdemes kívülről: magasabb költségek, az épület külső megjelenése kis mértékben változik, csatlakozó ereszt, tetőhöz rögzített szerkezeteket át kell helyezni
- Szarufák között általában van némi hőszigetelés, ennek állapotát ellenőrizni kell (nincsenek-e hézagok, nem roskadt-e meg, szükséges-e a csere, stb.)
- Hőszigeteléssel a nyári hővédelem is javul

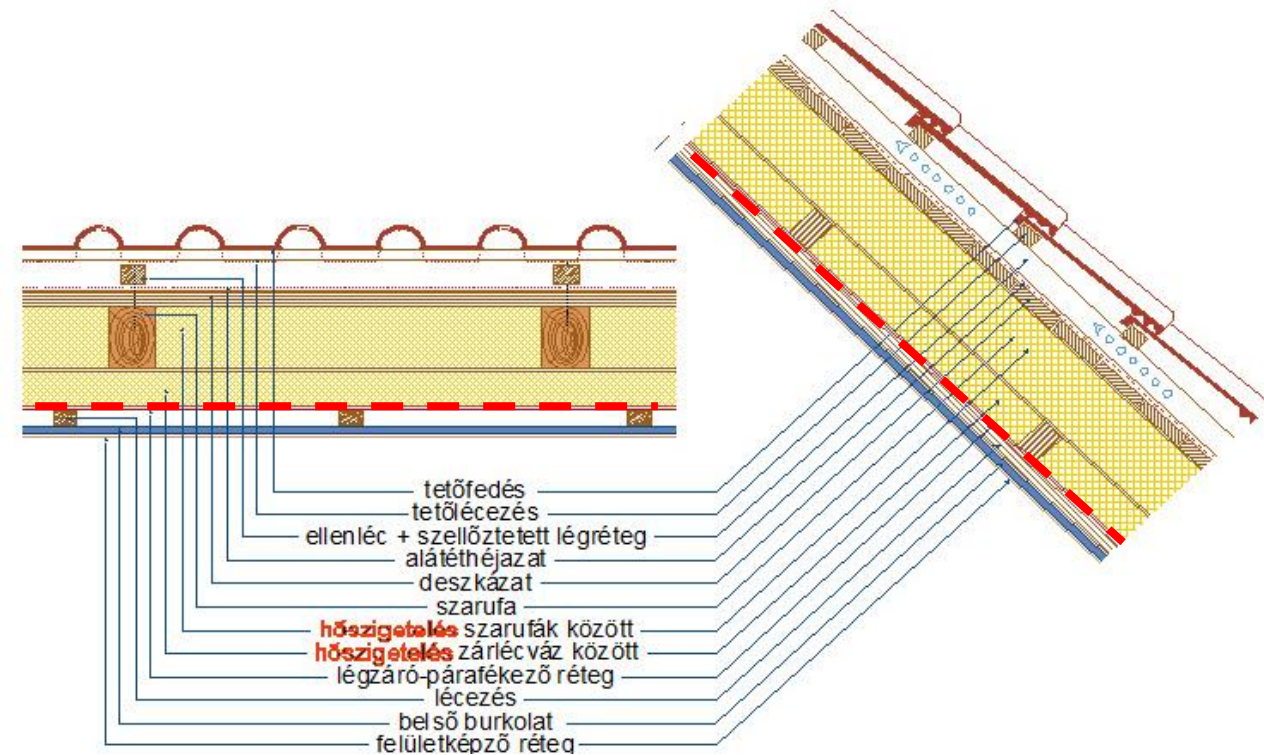


Forrás: www.rockwool.hu



Magastető utólagos hőszigetelése – belülről

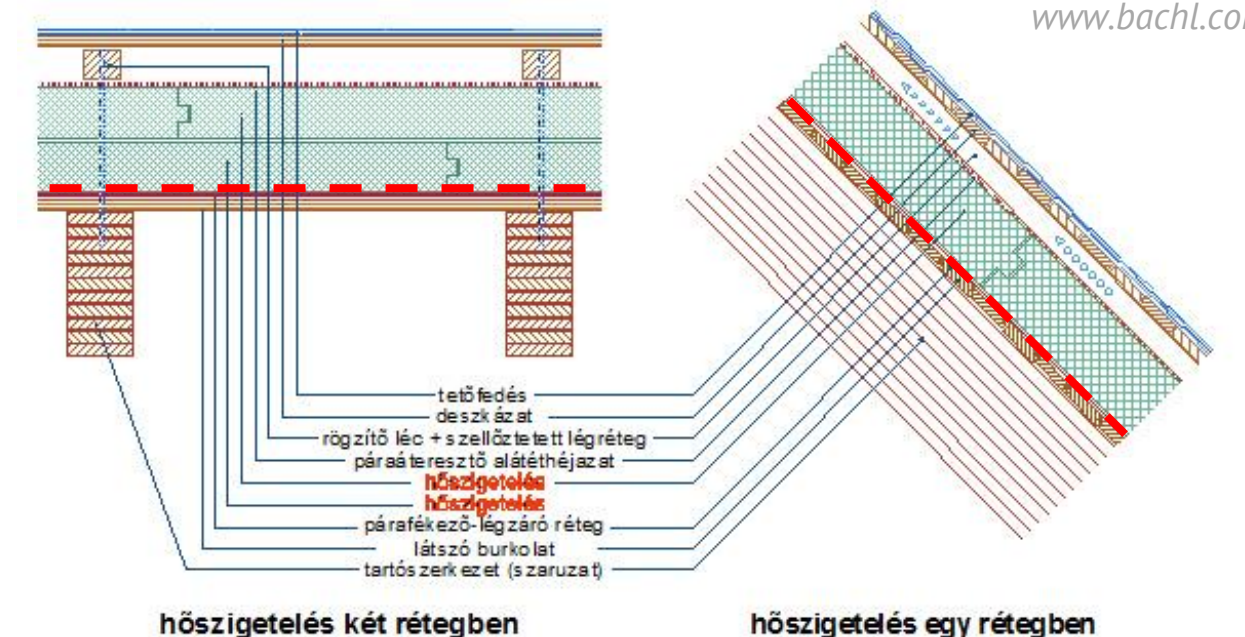
- A pikkelyes fedések (pl. cserép) önmagukban nem vízzáróak, tetőtér beépítés esetén mindenképp szükséges alátéthéjazat (másodlagos vízvezető réteg)
- Amennyiben a meglévő alátéthéjazat régebbi, nem páraáteresztő, akkor átszellőztetett légréteg kialakítása szükséges az alátéthéjazat alatt, azaz a szarufák között nem szabad teljesen kitölteni hőszigeteléssel (kb. 5 cm légrés maradjon)
- Az utólagos hőszigetelés a szarufák közé kerül + további hőszigetelés az alsó síkon szarufára merőleges lécezés között (csak a szarufák közének hőszigetelése jellemzően nem elegendő; kedvező, ha a hőszigetelés két rétegben helyezkedik el)
- A belső felülethez közel lég- és párazáró réteget kell beépíteni
- Javasolt a belső burkolat mögött installációs réteget kialakítani a villanyvezetékek, csövek számára, így védettebb helyzetbe kerül a párazáró fólia



Ábra: Osztroluczky Miklós

Magastető utólagos hőszigetelése – kívülről

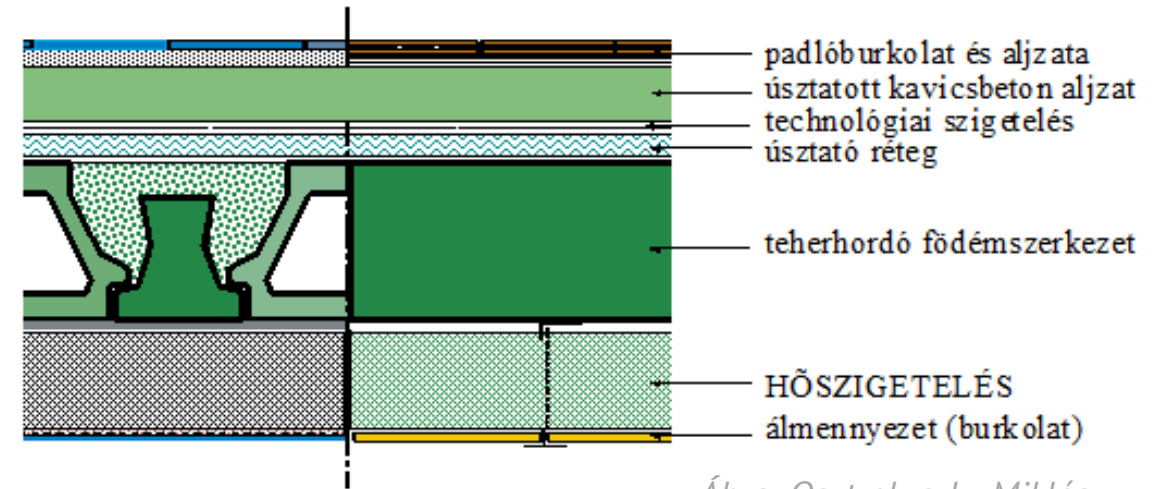
- Szarufák közötti meglévő hőszigetelés megtartható vagy szükség esetén cserélhető
- Az utólagos hőszigetelés a szarufák fölé kerül:
 - felületfolytonos EPS/PUR/PIR szigetelés horonyeresztékes lemezekkel, nem szükséges külön lécváz vagy
 - ásványgyapot szigetelés pallóváz között
- Amennyiben nincs párazáró fólia a belső oldalon, azt utólag el kell helyezni a hőszigetelés alatt
- A hőszigetelés fölé légzáró, de páraáteresztő alátét héjazat kerül, majd ellenléc, lécezés és a fedés



Az ábra látszó szarufás megoldást mutat, általában a szarufák között is van hőszigetelés

Pincefödém hőszigetelése

- Kevésbé hatékony, mert nem közvetlen külső térrel érintkezik
- DE: hőérzet javul, olcsóbb anyagok is alkalmasak, ezért érdemes a pincefödémeket is utólag hőszigetelni
- Hőszigetelés lehetséges:
 - Felülről: meglévő padlóburkolat felbontásával jár, nehézkes, drágább
 - Alsó síkon: egyszerűbb kivitelezés, ragasztással és/vagy mechanikai rögzítéssel, illetve ásványgyapot lapok álmennyezet fölött
- A pinceszint használatától függően természetesen kevésbé igényes mennyezeti felületképzések (pl. fagyapot lemez) is alkalmasak lehetnek



Ábra: Osztroluczky Miklós



Lapostető hőszigetelése

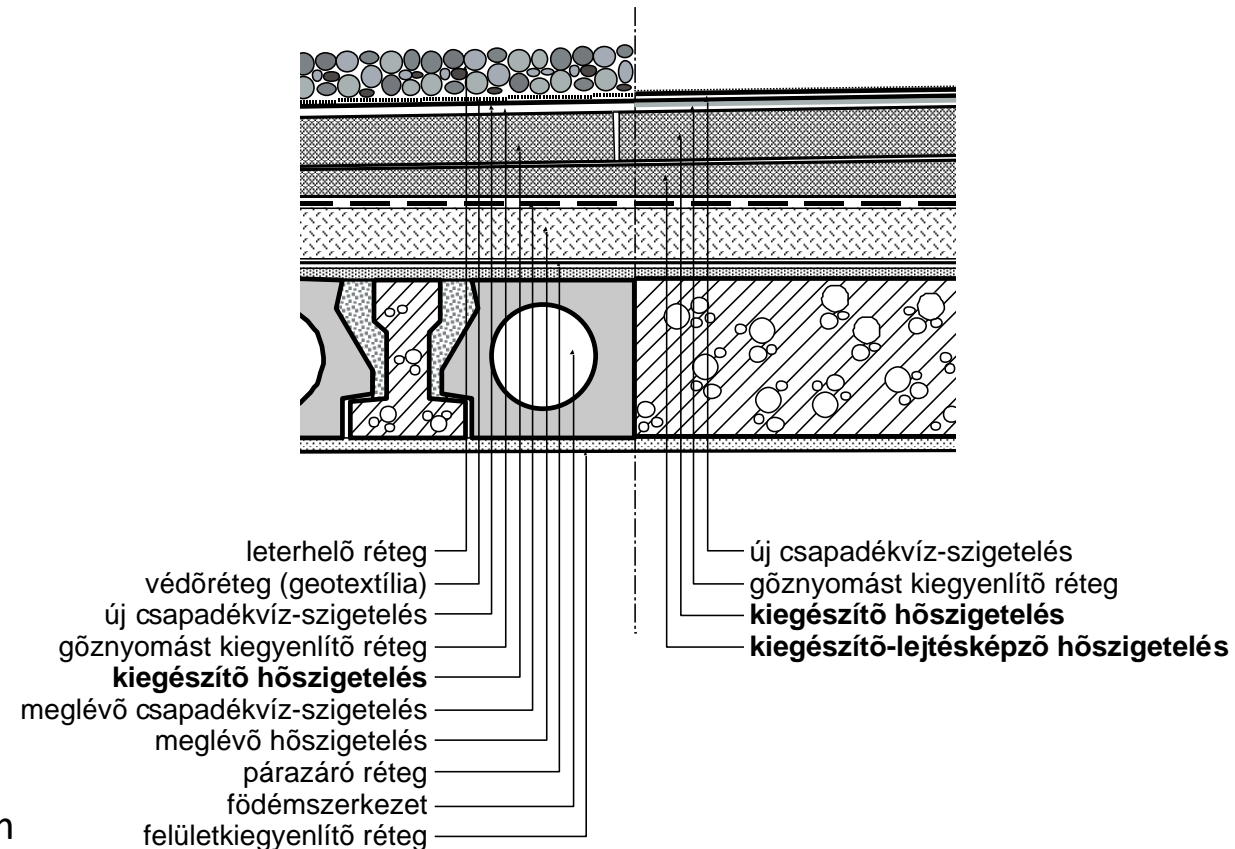
Akkor gazdaságos, ha azt összekapcsolhatjuk a csapadékvíz szigetelés (időnként amúgy is szükséges) felújításával.

A külső falak és a tetőfödémek csatlakozási hőhídjainál keletkező jellegzetes károsodások (páralecsapódás, elnedvesedés, penészkár) legtöbbször csak mindkét szerkezet egyidejű és teljes értékű (megszakítatlan) utólagos hőszigetelésével kerülhetők el.

Két alapesetet különböztethetünk meg:

- Ha a csapadékvíz szigetelés teljes felújításra (bontásra és újrakészítésre) szorul és lejtésviszonyai nem megfelelőek, és ugyanakkor a tetőszerkezet hőtechnikai-energetikai szempontból (pl. hőhidak hatása, belső oldali páralecsapódás, penészedés, túlzott fűtési energiafogyasztás) alkalmatlan: kiegészítő hőszigetelésre új vízszigetelés készül
- Ha az ún. egyhéjú, egyenes rétegrendű, lapostető csapadékvíz szigetelésének lejtésviszonyai megfelelőek és nem szükséges teljes elbontása (csak javítása, megerősítése): ún. fordított tető készíthető, azaz a meglévő csapadékvíz szigetelésre XPS kiegészítő hőszigetelés kerül, amit leterheléssel kell rögzíteni – de ennek megvalósíthatósága függ a födém teherbírásától! Nem minden födém alkalmas a plusz teher hordására! Mindenképpen épületszerkezeti tervezővel és statikussal kell konzultálni!

Ha a meglévő csapadékvíz szigetelés / lejtés alkalmatlan



Ábra: Osztroluczky Miklós

Ablak: felújítás vagy csere?

- Régi, 1940 előtti ablakokat érdemes megvizsgálni
- Ha jó állapotúak vagy javíthatóak, megfontolandó a felújításuk a csere helyett
 - Esztétikai érték
 - Jó minőségű faanyag
 - Hosszú élettartam



Ablak felújítási lehetőségek

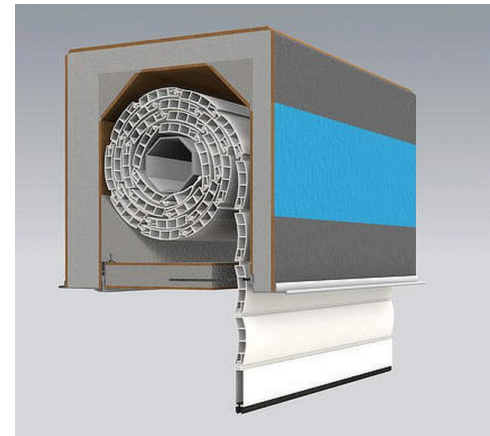
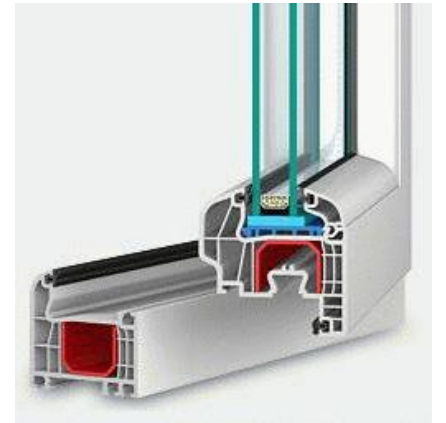
- Javítás: régi festékréteg eltávolítása, csiszolás, vasalatok beállítása. Jobban igénybevett részek cseréje, pl. vízvető
- Légzárás javítása: akrilpaszta vagy tömítő profil. Ha két szárny van, akkor a belső szárny légzárása legyen nagyobb, különben a pára lecsapódik a külső üvegen
- Függyönyök, spaletták, redőnyök: télen csökkenti a hőveszteséget, érdemes éjszakára becsukni.
- Keménybevonatos low-e üvegezés beépítése (pl. Planibel G): ellenálló felület, javul a hőszigetelés, de az ablak megjelenése nem változik
- Vékony hőszigetelő üvegezés beépítése az eredeti keretbe: ha elég széles és jó állapotú a keret és a vasalatok teherbírása megfelelő
- Ablakcsere: ha az ablak nem értékes/ nem menthető



Részletesebb infó: <https://ablakprofilok.hu/>

Új ablak beépítése

- Érdemes összehangolni a külső homlokzat hőszigetelésével
- Mai korszerű ablakok:
 - háromrétegű üvegezés, low-e bevonat, nemesgáz töltet, gumitömítés
 - Fa vagy PVC keret
 - PVC ablaknál a kamraszám helyett az ablak hőátbocsátási tényezőjét (U-érték) érdemes nézni
- Beépítés légzáró módon (RAL beépítés), PUR-hab önmagában nem elég!
- Ne feledkezzünk meg a nyári hővédelemről sem! A külső árnyékoló (redőny, zsaluzia, spaletta) sokkal hatásosabb a belsónél.



Ablakcsere - kockázatok

- Megfelelő szellőztetésről ablakcsere után is gondoskodni kell, egyébként nőhet a penészképződés kockázata!
- A régi ablakok huzatosabbak, az ablakcsere után télen jobban figyelni kell a napi 2-3 alapos átszellőztetésre
- Résszellőzők, páraérzékelős légbevezetés beépítése szükséges lehet
- Nyílt égésterű készülékek esetén méretezett, nem lezárható légbevezetőt kell beépíteni!



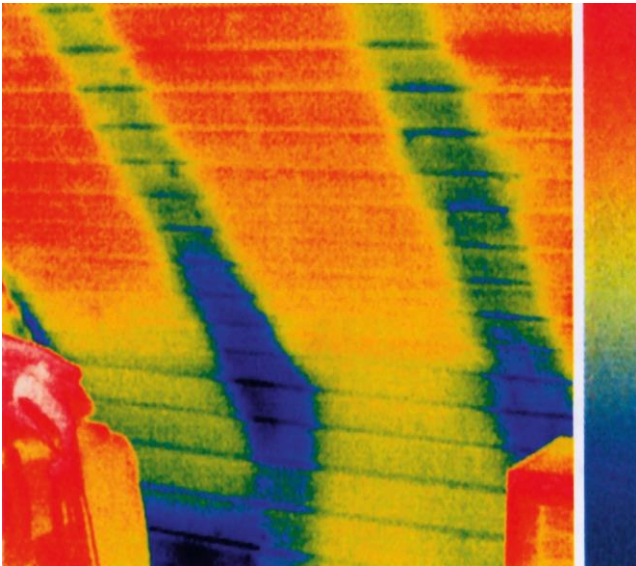
GYAKORI KÉRDÉS

„Nyáron mennyit számít az árnyékolás? Mit érdemes felszerelni?”

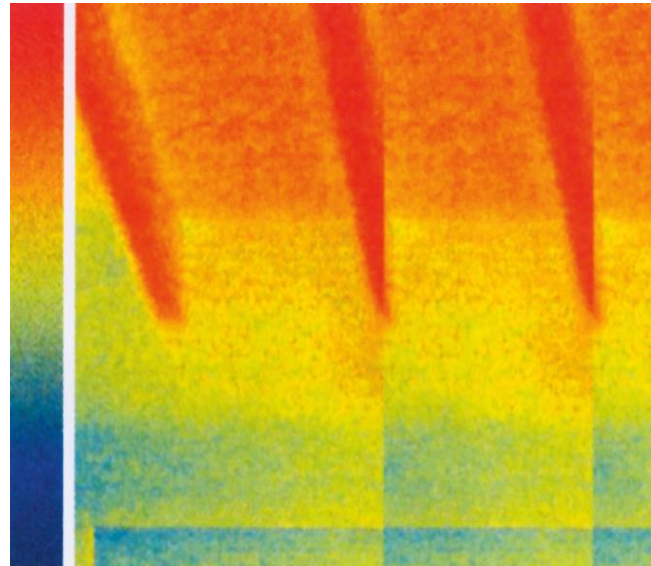
- **Nagyon sokat számít.**
- **Ha nappal hatékonyan árnyékolunk és éjjel átszellőztetünk, a gépi hűtés sokszor elkerülhető.**
- **A külső árnyékoló sokkal hatékonyabb, mint a belső**

Az ördög a részletekben...

Egyenletes, folytonos legyen a hőszigetelés, ne maradjanak hőszigetelés nélküli „lyukak” az épületburkon - minden csatlakozást hőszigetelni szükséges!



**SZARUFÁK KÖZÖTTI
HŐSZIGETELÉS**



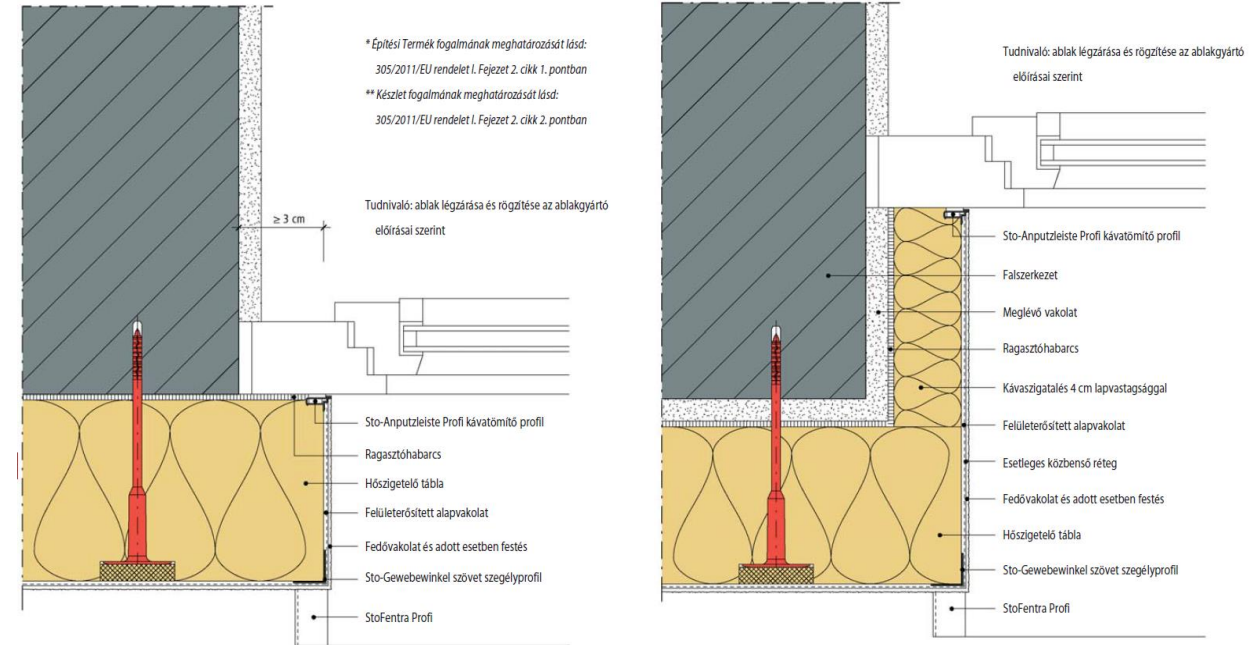
SZARUFÁK FELETTI

Ábra: Osztroluczky Miklós



Az ördög a részletekben...

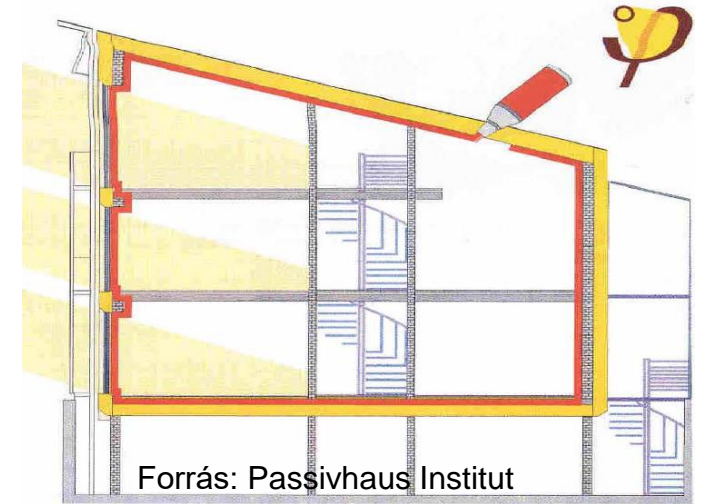
- Homlokzati hőszigetelés kritikus pontja az ablak és a fal csatlakozása
- Ideális esetben a hőszigetelés és az ablakcsere egyszerre történik, síkjukat össze lehet hangolni, és a homlokzati hőszigetelés rátakar az ablakra (tokból min. 2 cm-nek ki kell látszania)
- Ha az ablak síkje a hőszigeteléshez képest beljebb van, akkor beforduló hőszigetelés takarja a kávét – a hőszigetelés csak pár cm vastag lehet
- A redőnycsatlakozást is meg kell tervezni



Ábra: Sto Építőanyag Kft.

Az ördög a részletekben...

- Légzáróság fontos!
 - Ne jusson át a levegő az épületburkon – falon folytonos vakolat, tetőtérben a belső felülethez közel lég- és párazáró fólia szükséges
- Állagvédelem: ne következzen be állagromlás a felújítás miatt
 - Ne legyen páralecsapódás, penészedés















Kell-e engedélyeztetni?

- Az utólagos hőszigetelés és a nyílászárók cseréje építési engedély nélkül végezhető
- Az utólagos hőszigetelés
 - az elő-, oldal- és hátsókert méretét csökkentheti
 - utcavonalon lévő épület esetén a közterületre átnyúlhat
 - oldalhatárra épített épület esetében a szomszéd ingatlan tulajdonosának hozzájárulása esetén a szomszéd ingatlanra átnyúlhat
- Védett műemlék épület esetén örökségvédelmi engedélyt kell kérni
- Helyi védelem alatt álló épület esetén tájékozódni kell a szabályokról az önkormányzatnál

Társasházi problémák

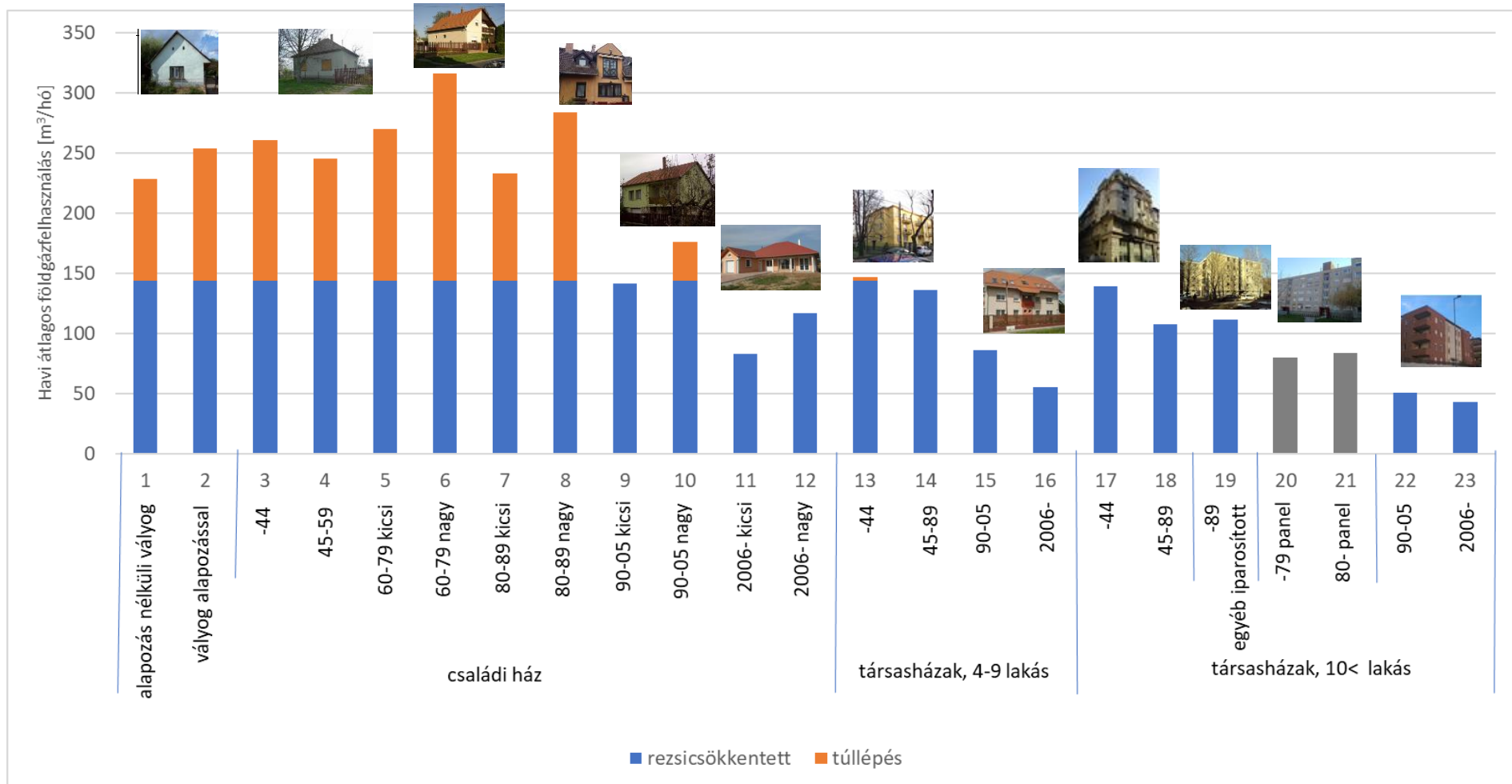


A hazai lakóépületállomány tipológiája

| | családi ház | | | |
|-----------|--|--|---|---|
| | kisebb | nagyobb | vályog 1 | vályog 2 |
| -1944 | 3  | | 1 | 2 |
| 1945-1959 | 4  | | | |
| 1960-1979 | 5  | 6  |  |  |
| | 7  | 8  | | |
| 1980-1989 | | | | |
| 1990-2005 | 9  | 10  | | |
| 2006 után | 11  | 12  | | |

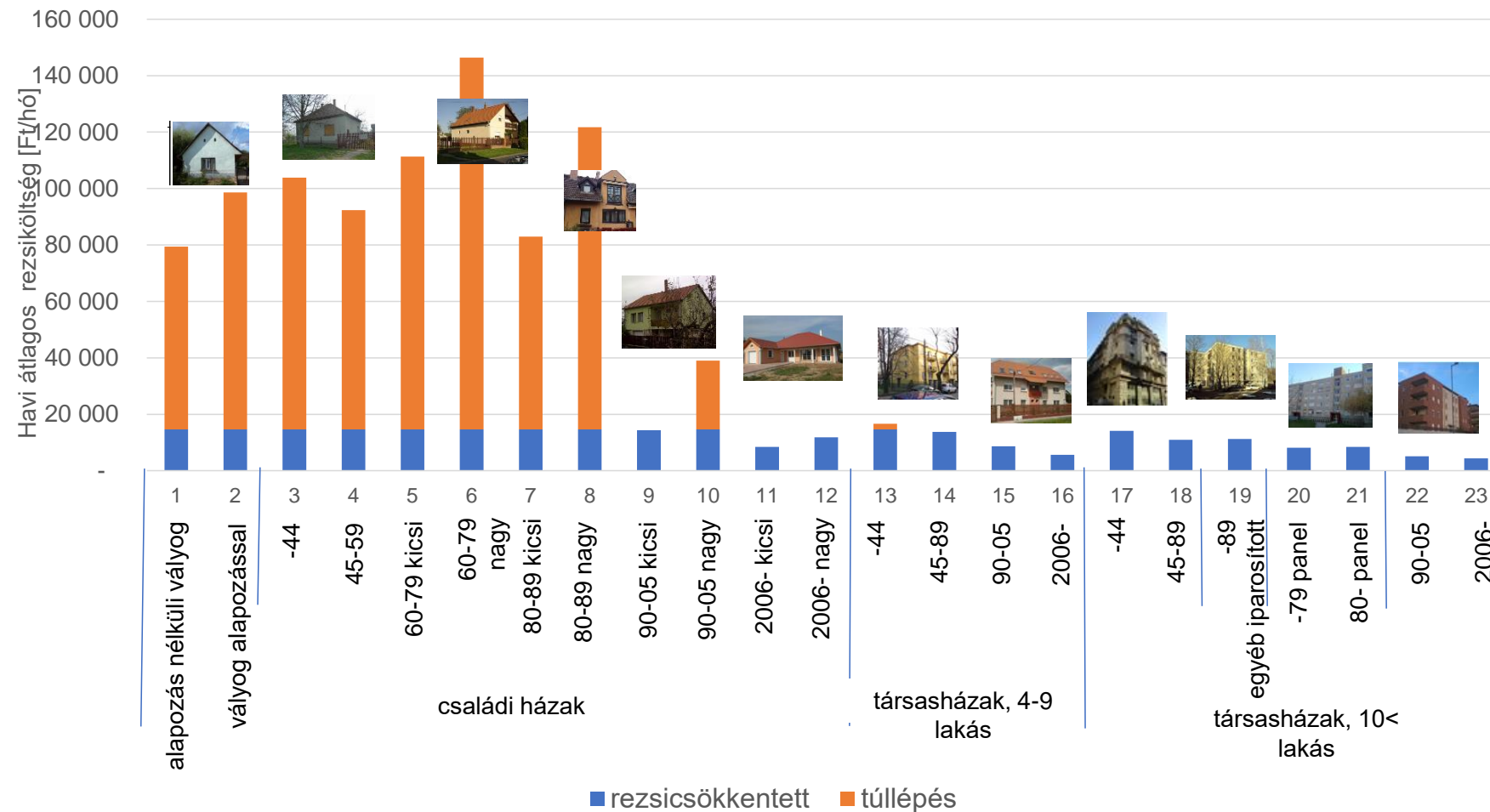
| | kistársas | nagyársas | | |
|-----------|--|--|--|--|
| | | hagyom. | panel | egyéb ipar. |
| -1944 | 13  | 17  | | |
| 1945-1959 | 14  | 18  | | 19  |
| 1960-1979 | | | 20  | |
| 1980-1989 | | | 21  | |
| 1990-2005 | 15  | 22  | | |
| 2006 után | 16  | 23  | | |

Modellezett átlagos földgázfelhasználás lakóépület típusonként



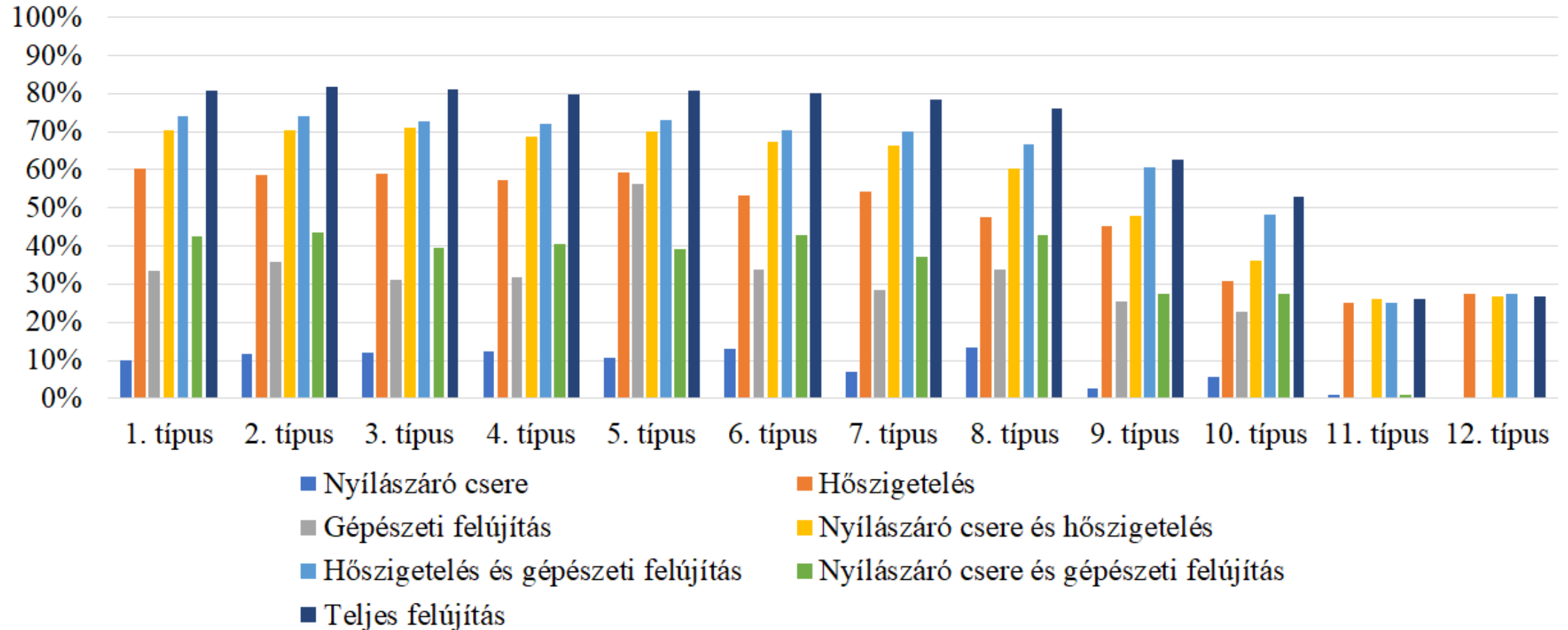
földgáz alapú helyiségfűtést, melegvízellátást és főzést feltételezve (2021-22-es fűtési szezon átlaghőmérsékletére vonatkoztatva)

Várható földgázköltség lakóépület típusonként



földgáz alapú helyiségfűtést, melegvízellátást és főzést feltételezve (2021-22-es fűtési szezon átlaghőmérsékletére vonatkoztatva)

Elérhető energiamegtakarítás családi házakban



Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

szalay.zsuzsa@emk.bme.hu



Az előadás a LIFE IP North-HU-Trans LIFE19 IPC/HU/000009 projekt keretében kidolgozott oktatási anyag felhasználásával készült