



Thermodam tervezési segédlet

A **TERC**® hivatkozási számait
a Thermodam ezen tervezési
segédlete tartalmazza

Thermodam tervezési segédlet

A **TERC**® hivatkozási számait
a Thermodam ezen tervezési
segédlete tartalmazza

Tartalomjegyzék

I.	Előszó.....	5
II.	Anyagválasztás.....	6
III.	Anyagválaszték és fontos anyagsajátosságok.....	8
IV.	Épületszerkezeti egységek.....	12
IV. 1.	Terepszint alatt.....	14
IV. 1. 1.	Épület alatt.....	14
IV. 1. 2.	Pincefal.....	16
IV. 1. 2. 1.	Hőszigetelés vízszigetelésen kívül.....	16
IV. 1. 2. 2.	Hőszigetelés vízszigetelésen belül.....	17
IV. 2.	Lábazat.....	19
IV. 3.	Külső falak.....	22
IV. 3. 1.	Külső falak vakolt THR-rel.....	22
IV. 3. 2.	Ragasztott burkolatos THR-ek.....	35
IV. 3. 3.	Réteges külső fal – légrés nélkül.....	37
IV. 3. 4.	Réteges külső fal – átszellőző légréssel.....	38
IV. 3. 5.	Belső oldali hőszigetelés.....	39
IV. 4.	Padlók.....	41
IV. 4. 1.	Talajon fekvő padlók.....	42
IV. 4. 2.	Padlók födémen + lépéshangszigetelés.....	44
IV. 5.	Alulról hűlő födém.....	47
IV. 6.	Zárófödémek.....	49
IV. 6. 1.	Padlásfödémek.....	51
IV. 6. 2.	Lapostetők.....	53
IV. 6. 2.1.	Egyenes rétegrendű lapostetők.....	53
IV. 6. 2. 2.	Kettős hőszigetelésű duo-tetők.....	57
IV. 6. 2. 3.	Fordított hőszigetelésű IRMA-tetők.....	58
IV. 7.	Magastetők.....	60
IV. 7. 1.	Tető feletti hőszigetelés.....	60
IV. 7. 2.	Hőszigetelés szarufák között és felett.....	62
IV. 7. 3.	Hőszigetelés szarufák között és alatt.....	63
IV. 7. 4.	Hőszigetelés szarufák alatt.....	65
IV. 8.	Előtét-hőszigetelések, épületdilatációk.....	66
MELLÉKLETEK		
V. 1.	Mi történik ha nem hőszigetelünk?.....	68
V. 2.	Milyen vastag legyen a hőszigetelés?.....	71
V. 3.	Hőszigetelés és energia-tanúsítás.....	86
V. 4.	THR hőszigetelés ajánlott vastagságok.....	90
V. 4.	Lábjegyzet.....	96
	TERC-cikkszámok.....	100

I. Előszó

A korábbi anyag-központú szemléletet követő épület/épület-szerkezet szempontú megközelítésről kívánunk továbblépni. Cél az **igénybevétel – és követelmény-szemléletű – azaz teljesítmény-alapú** megfontolások előtérbe helyezése az egyes épületszerkezeti egységek **komplex értelmezése** révén. Megkíséreltük analóg módon (a nyomtatott forma kötöttségével) interaktívá tenni a folyamatot az **optimális anyagválasztás** elősegítésében, de megőrizve a **rendszerelvű gondolkodásra** való ösztönzést.

Azt hihetnénk, hogy a hőszigetelésnek csak kevés hatása van tartószerkezeti, vagy akár akusztikai szempontokra. (Lásd: MELLÉKLET V.1. „Hőszigetelés nélkül” fejezet) Azonban ha belátjuk, hogy **statikailag a nagy tömörségű, jól terhelhető anyagok az ideálisak, akusztikailag pedig a viszonylag nagyobb tömegű szerkezetek** (amelyek saját tehetetlenségükkel **biztosítják a jó légzhanggátlást**), akkor megértjük, hogy **kis tömörségű, korlátozottan terhelhető és a hangfrekvenciás rezgéseket jól vezető anyagokból, csak alacsony használati értékű épületeket** alkothatunk.

Ismert épületfizikai sajátosság, hogy **a nagy tömegű térelhatároló szerkezetek, nagy hőtehetetlenségük** következtében **kedvezőbbek**, mert alacsonyabb hőszigetelőképeség esetén is **gazdaságosabbá, komfortosabbá teszik beépített tereinket. Nehezen hűlnek** le télen, és **nehezen melegszenek** fel nyáron.

A megfelelően felfűtött terek és ideális tömegű épületszerkezetek **hőn-tartása kisebb energiaigényt jelent**, mint a könnyű szerkezeteké.

Nyáron **a kis tömegű szerkezetek**, még kiváló hőszigetelés esetén is **néhány óra alatt átmelegszenek és elkerülhetetlen a klímaberendezések alkalmazása**.

Köztudott, hogy **a hűtés háromszor több energiát igényel, mint a fűtés**, pedig a legújabb klímakutatási eredmények szerint a Kárpát-medencében egy-két évtizeden belül, közel „mediterrán” éghajlati viszonyok várhatóak (természetesen mellőzve a távoli tengerek páraháztartásra gyakorolt hatásait). Hiába lesznek enyhébbek a telek, ha az így „megspórolt” fűtési energiát, a többszörös energiaigényű nyári hűtésre kell fordítani – tudva, hogy nem vagyunk képesek többhónapos energia-akkumulálásra!

A már jól érzékelhető klímaváltozásnak másik következménye az időjárás-változások szélsőségesége, rövid extrém hideg, vagy meleg napokat drasztikus változások követnek ellentétesére fordulva. Ilyenkor is a kifogástalan hőszigetelés mellett a nagyobb hőtehetetlenség képes segítségünkre lenni, hogy mindez belső tereinkben kisebb mértékben legyen érezhető és a kompenzálásuk minél kevesebb többlet energiáfordítással legyen elérhető.

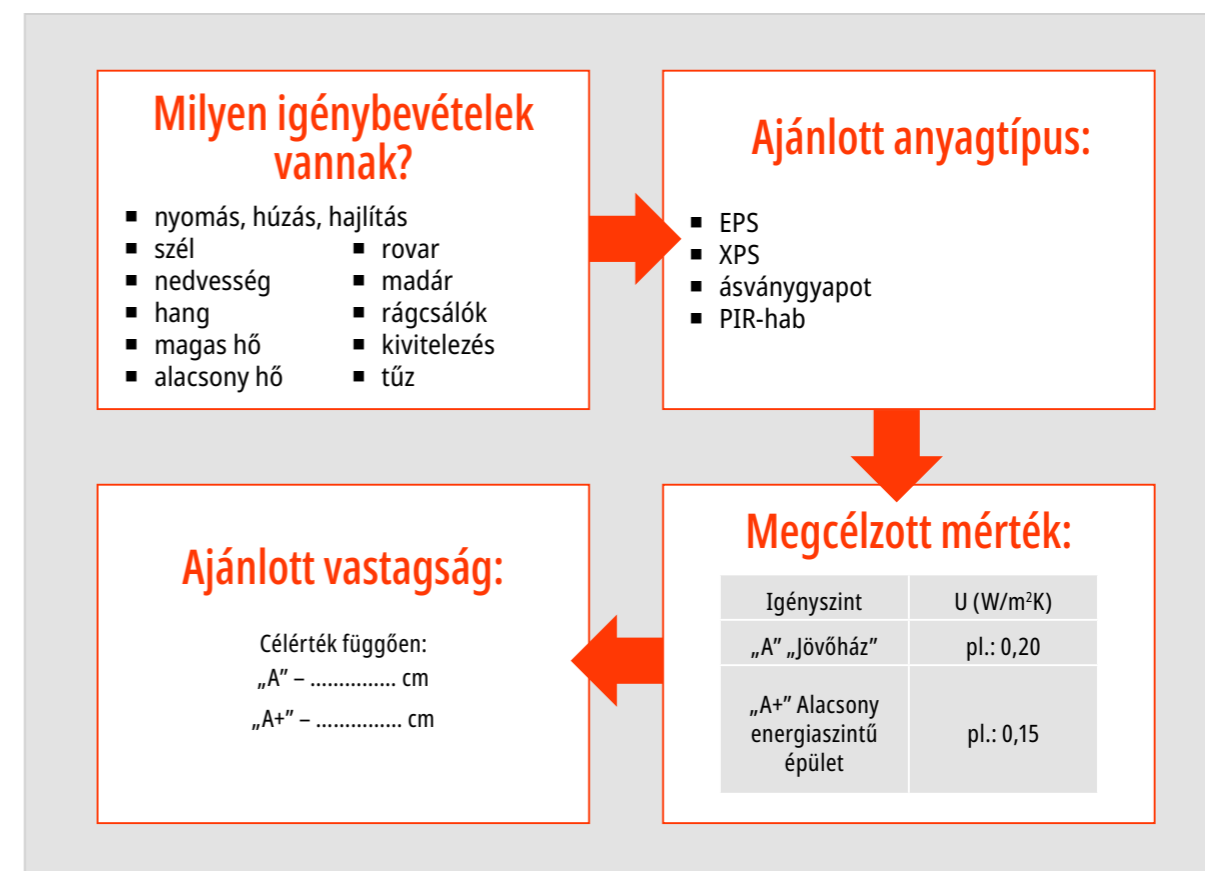
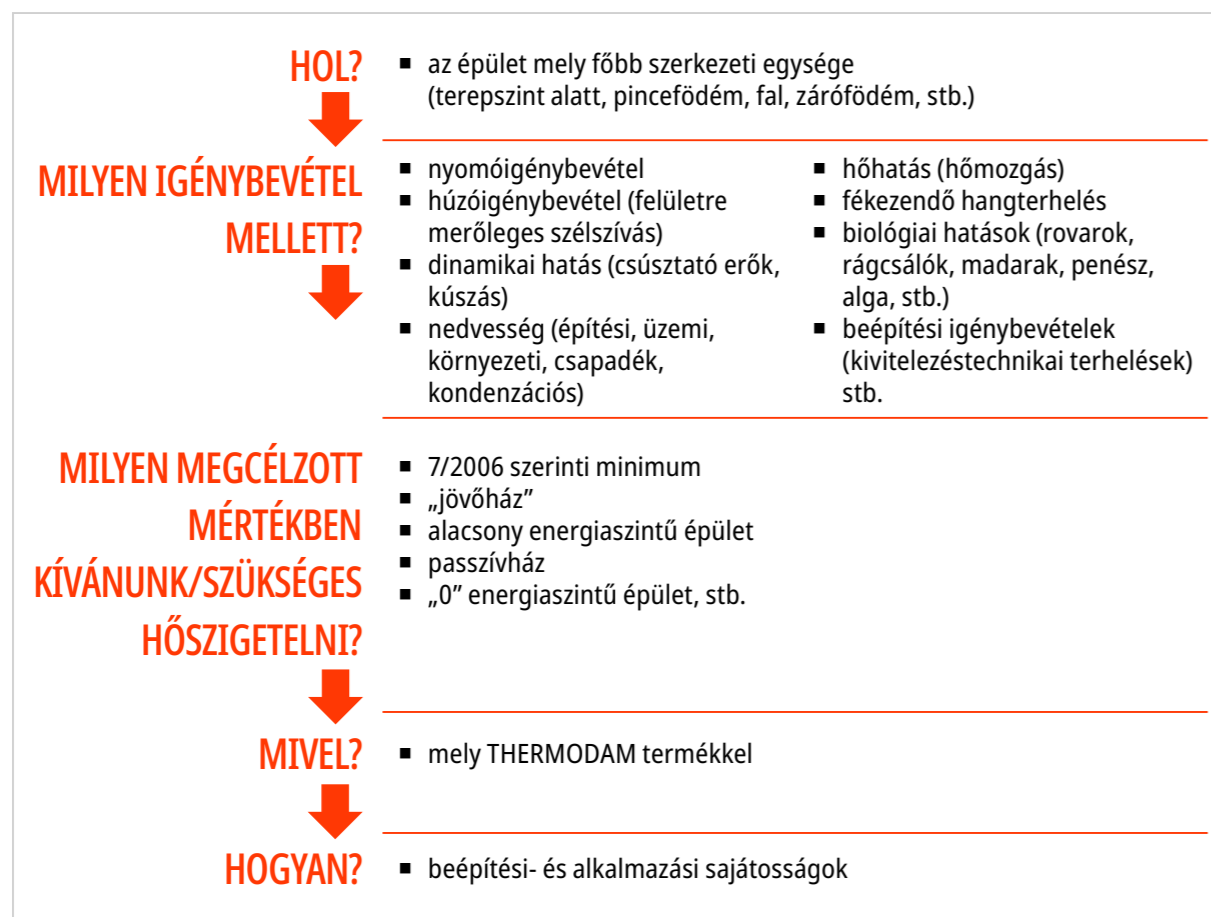
Miként egyre nagyobb kincs a tiszta levegő, vagy a tiszta víz, éppúgy **felértékelődött a csend**. A mobilizáció, az informatika és a híradástechnika rohamos bővülésével, valamint az ún. „korszerű” építési módok elterjedésével, a településeken **egyre nehezebb jó hangszigetelő képességű épületeket találni. Hiányzik házainkból a tömeg!**

A kis tömegű falak és födémekek a külső és a belső zajoktól könnyen jönnek rezgésbe és hiába a homlokzati-, vagy belső oldali hangszigetelés, ha a szerkezetek vezeték-, viszik tovább a zajokat.

Ahhoz, hogy statikailag megbízható, energetikailag- és akusztikailag kifogástalan épületeket hozhassunk létre, a **„megfelelő anyagot a megfelelő helyre” – „minden helyre a megfelelő anyagot”** elveket kell követni.

A nagytömegű-, tömör szerkezetek jó árnyékolásokkal és a gondosan tervezett réteges megoldások (falakban, födémekekben, lapos- és magastetőkben), kiváló hőszigeteléssel, jövőnk megbízható, tartós, gazdaságos és komfortos épületeinek záloga.

II. Anyagválasztás



Minden egyes alkalmazási főterület két részből áll:

- ✓ új épületeken
- ✓ épületfelújításokon – kiemelten a panelfelújítás

Új épületek esetében – viszonylag – nagy a tervezői szabadság, ideális megoldások is készülhetnek.

Felújítások esetén – akár – kedvezőtlen adottságok is lehetnek, általában csak optimális megoldások érhetőek el. Mindig mérlegelendő a részleges, vagy teljes visszabontás.

Panel épületeknél az építési mód sajátosságai által behatárolt lehetőségek figyelembevétele (síkbeli eltérések, kéregstabilitás, loggiák hatásai – tagoltságok, anyagváltások hatásai, szabálytalan beépítések következményei, tűzvédelmi kötöttségek...)

Hőszigetelő anyagok vonatkozásában legáltalánosabb jellemző a „terhelhetőség” azaz milyen „mechanikai”

igénybevételeknek tehető ki (tekintve, hogy hővezetési tényező – λ – terén nem olyan nagy a hatáskülönbség a 0,045-0,030 W/mK-es tartományban, mint akár nyomószilárdsági, vagy húzószilárdsági téren tapasztalható eltérések esetén). Mivel valamennyi polisztirol termék (normál- és grafitos EPS, formahabosított EPS, XPS) mind „E” tűzvédelmi osztályba tartozó, ezért amíg szigorúbb tűzvédelmi szempont nem merül fel, nincs szükség ilyen vonatkozású mérlegelésre.

A különböző szabályozások jellemzően minimális terhelhetőségi szempontokat határoznak meg, azaz pl. magasabb nyomószilárdságú anyag biztonsággal alkalmazható adott helyen. Mivel a teljesítmény-alapú tervezés sem mellőzheti a gazdaságossági szempontok érvényre juttatását sem, ezért célszerűen a követelményértékek közeli (azt nem túlzottan meghaladó-, vagy csak az ésszerű biztonságot figyelembe vevő) teljesítményű anyagok merül(het)nek fel ún. „cserezabatos”-ként, vagy műszaki egyenértékűséget is vizsgálva.

III. Anyagválaszték és fontos anyagsajátosságok

A THERMODAM kínálatában az alábbi hőszigetelő anyagok- és rendszerek állnak rendelkezésre:

- normál (fehér) EPS 80, 100, 150,
- lépéshangszigetelő LH4,
- grafitos EPS 80, 100, 150, (expandált polisztirolok),
- THERMODAM Fibran XPS300-700 (extrudált polisztirol),
- MW vakolathordó, „roof-tető”(kőzetgyapot),
- lejtésképzők (EPS, XPS, MW, PIR-PUR alapanyagokból),
- grafitos- és normál EPS-, EPS+MW- (kőzetgyapot betétes EPS) és MW alapú THR (Teljes Hőszigetelő Rendszer),
- alulról hűlő födém hőszigetelő rendszer.

Ahhoz, hogy a megfelelő anyag- és/vagy rendszer kiválasztható legyen, **értékelni kell a felhasználási helyen felmerülő igénybevételeket**, azaz **milyen műszaki teljesítmény** kielégítése **szükséges**. Ezt a paramétert kell/lehet párhuzamba állítani a rendelkezésre álló anyagokkal és/vagy rendszerekkel. Anyagválasztatok esetén a minimális feltétel a műszaki egyenértékűség amit igazolni kell!

THERMODAM EPS hőszigetelő- és lépéshangszigetelő lemezek MSZ EN 13.163 szerinti minősítő értékeik:

- **EPS 80**
EPS-EN 13163-T(1)-L(2)-W(1)-S(1)-P(5)-CS(10)80-BS125-TR150-DS(N)2-DS(70,-)1-WL(P)0,2
- **GRAFIT EPS 80**
EPS-EN 13163-T(1)-L(2)-W(1)-S(1)-P(3)-CS(10)80-BS180-TR150-DS(N)2-DS(70,-)1-WL(P)0,2
- **EPS 100**
EPS-EN 13163-T(1)-L(2)-W(2)-S(2)-P(5)-CS(10)100-BS150-DS(N)5-DS(70,90)1-DLT(1)5-WL(T)4,0
- **GRAFIT EPS 100**
EPS-EN 13163-T(1)-L(2)-W(1)-S(5)-P(3)-CS(10)100-TR160-BS195-DS(N)2-DS(70,90)1-DLT(1)5
- **EPS 150**
EPS-EN 13163-T(2)-L(3)-W(3)-S(5)-P(5) -CS(10)150-BS200-DS(N)5-DS(70,90)1-DLT(2)5
- **GRAFIT EPS 150**
EPS-EN 13163-T(2)-L(3)-W(3)-P(5)-CS(10)150-BS200-DS(N)2-DLT(2)5
- **EPS 200**
EPS-EN 13163-T(2)-L(3)-W(3)-P(5)-CS(10)200-BS250-DS(N)5-DLT(2)5-TR260-WL(T)4,5
- **EPS LH4**
EPS-EN 13163-TC(1)-L(2)-W(1)-S(1)-P(3)-DS(N)2-SD20-CP3

EPS műszaki jellemzők

	Típus			
	EPS 80	EPS 100	EPS 150	EPS LH4
Színjelölés	piros	sárga	fekete	zöld
Tájékoztató testsűrűség (kg/m ³)	~15	~20	~25	~10
Rövid idejű nyomószilárdság 10% összenyomódásnál (kPa)	≥ 80	≥ 100	≥ 150	-
Tartós nyomószilárdság 2% összenyomódásnál (kPa)	≥ 30	≥ 40	≥ 60	-
λD Hővezetési tényező közölt (W/mK)	0,038	0,037	0,035	0,038
grafitos EPS λD	0,032	0,030	0,031	-
Páradiffúziós ellenállási szám	20-40	30-70	30-70	20-40
Páradiffúziós ellenállási tényező (mg/Pamh)	0,015-0,030	0,025-0,040	0,025-0,040	0,015-0,030
Tűzvédelmi osztály	E			
Dinamikai merevség: (MN/m ³)	-	-	-	10-30

Fajhő: 1,46 KJ/kgKHőátviteli együtthatója 5-7 mm/m/100K.

Megengedett legnagyobb nedvességtartalom 2,5 m% Az EPS termékekben 1 tömeg % nedvességtartalom-növekedés, közel 10 %-al rontja a hőszigetelő-képességet.

Szorbcíós izoterma adatok

Relatív légnedvesség (%)	EPS anyagtípus				
	80	100	150	200	LH
	Nedvességtartalom (m%)				
10	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07
20	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
30	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
40	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
60	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
70	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7
80	2,0	2,0	1,9	1,9	2,1
90	2,1	2,0	2,0	2,0	2,2
100	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3

EPS esetén – egyezményesen – a 10%-os anyagösszenyomódáshoz tartozó nyomófeszültség szerint (amit köznyelvi nyomószilárdságnak is neveznek) kerülnek osztályozásra a termékek az MSZ EN 13.163 – harmonizált – Szabványnak megfelelően. Tartós terhelés esetén ennek – általában – legfeljebb 40%-a vehető figyelembe, de akkor is szigorúan, csak mint egyenletesen megoszló teher, dinamikus hatások nélkül!

EPS-ek általános tulajdonságai:

Az EPS kiváló hőszigetelő-képességű, de a normál hőszigetelő termékek, rossz hangszigetelők! Hangszigetelő képességgel, a speciális eljárással gyártott, Lépéshangszigetelő EPS T4 lemezek rendelkeznek. Az EPS könnyű, könnyen és jól megmunkálható, megfelelő szilárdságú, az építőiparban általában használatos anyagokkal összeférhető. Tartósan nedves környezetben, képes nedvességfelvételre, ami rontja hőszigetelő tulajdonságait, ezért minden beépítési helyen gondoskodni kell a megfelelő nedvességvédelemről, úgy ideiglenesen, mint tartósan!

- **Hővezetési tényező:**
Az EPS jó hőszigetelő képességét a cellákba zárt levegőnek köszönheti. A testsűrűség növelésével a gyártott tartományban a hővezetési tényező értéke csökken.
- **Éghetőség:**
Az EPS termékek HBCD mentesek. Égéskeleltető adalékuknak köszönhetően önállóan a tüzet nem terjesztik, égéshő elvételét követően önkioltók, E tűzvédelmi osztályba soroltak, s2 alosztály szerint közepesen füstfejlesztők, d1 csepegyve nem égők. Olvadáspontjuk ~110°C, gyulladási hőmérséklet $\geq 350^\circ\text{C}$.
- **Hőállóság:**
Az EPS termékek -65°C és $+80^\circ\text{C}$ hőmérséklettartományban megtartják eredeti fizikai tulajdonságaikat, tartósan $+70^\circ\text{C}$ feletti környezetben alkalmazása nem javasolt.
- **Térfogatállandóság:**
Az EPS zsugorodása a korszerű vákuumos tömbösítési eljárásnak köszönhetően rövid idő után elhanyagolható, kiszállítást követően a termékek térfogatállandók.
- **Nedvességállóság:**
Az EPS nedvességtől védett helyeken fejtik ki kiváló hőszigetelő tulajdonságukat. A víz nem károsítja, nem oldja, ne bontja, de a nedves termék hőszigetelő képessége kiszáradásig jelentősen leromlik. Kiszáradást követően eredeti műszaki teljesítményeit visszanyeri.
- **Vegyszerállóság:**
Az EPS összeférhető az építkezéseken általában használatos anyagokkal. Ellenáll: híg savaknak, lúgoknak, sóoldatoknak, illékony összetevőt nem tartalmazó bitumeneknek, legfeljebb $+70^\circ\text{C}$ -ig, oldószermentes bitumenes hidegragasztóknak, alifás alkoholoknak. Károsítják: szerves oldószerek (aceton, benzol, nitrohigítók, dízelolaj, benzin, xilol, terpentin)
- **Kölcsönhatás a környezettel:**
Az EPS-eknek egészség- és környezetet károsító hatása nincs. Gombák, baktériumok nem támadják meg. Állatoknak táplálékul-, növényeknek tápanyagforrásként nem szolgál. Rágcsálók, rovarok megromláshoz vezetnek, ezért azok távoltartásáról mechanikai védelemmel a beépítés helyén kell gondoskodni.
- **Hulladékkezelés:**
EWC 160119 „nem veszélyes”
- **Feldolgozhatóság**
Az EPS termékek egyszerűen, könnyen feldolgozhatók. Jól vágathatók éles vágóeszközzel, sűrű fogazatú kézi-, vagy gépi fűrészszel, elektromos fűtőszálú kézi, vagy gépi vágóval.
- **Tárolás, szállítás:**
Az EPS termékeket az Euro-osztály „E” tűzvédelmi osztályba tartozó anyagokra előírt szabályok szerint kell kezelni és tárolni. Tartós tárolásnál a lemezeket napfénytől, valamint a hővezetési tényező változásának elkerülésére, víztől védeni kell.

A fenti feltételek teljesülése mellett az EPS korlátlan ideig felhasználható.

THERMODAM XPS hőszigetelő termékek

Az XPS extrudált technológiával előállított **polisztirol keményhab**, jellemzően lemez alakban. Cellás anyagszerkezete következtében az apró-, **zárt** polisztirol cellácskákból, a szinte mozgásra sem képes semleges gáznak köszönhetően **kiváló hőszigetelő**.

Az XPS főbb tulajdonságai

Hőszigetelő, de nem hangszigetelő! Zártcellás szerkezete következtében olyan **csekély a vízfelvétele**, hogy az számottevően nem befolyásolja hőszigetelő képességét, még tartósan nedves környezetben sem.

Általános gyártási **felülete** (tükör) **sim** („bőrös”), vagy Gyárilag **mintázott, rácsos**.

Általános jellemzői:

- tartósan magas hőszigetelőérték
- elhanyagolható nedvességfelvétel
- magas páradiffúziós ellenállás
- nagy nyomószilárdság
- nagy (rugalmassági) E-modulus
- fagyálló
- korhadásálló
- humusz-savaknak ellenálló
- mérettartó
- gyorsan és egyszerűen, időjárási viszonyoktól függetlenül beépíthető.

Az XPS **vízfelvétele $\leq 0,7\%$, hosszú idejű diffúziós vízfelvétele** (vízgőznyomásra) **1-3 %**.

Páradiffúziós tényező, sim lemeznél $\mu \approx 100-150$ – **mintás** lemeznél $\mu \approx 50$

„ λ ” Hővezetési tényezője: **0,032 – 0,037 W/m²K** (vastagságtól és felületi megmunkálástól függően)

Az XPS a hőszigetelő anyagok között kiemelkedő szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik. Általános típusjelölése is az MSZ EN 13.164 Szabvány szerinti a 10%-os anyag-össze-nyomódáshoz tartozó **nyomófeszültséggel** történik, ami THERMODAM Fibran XPS esetén: **300-400-500-700 kPa**

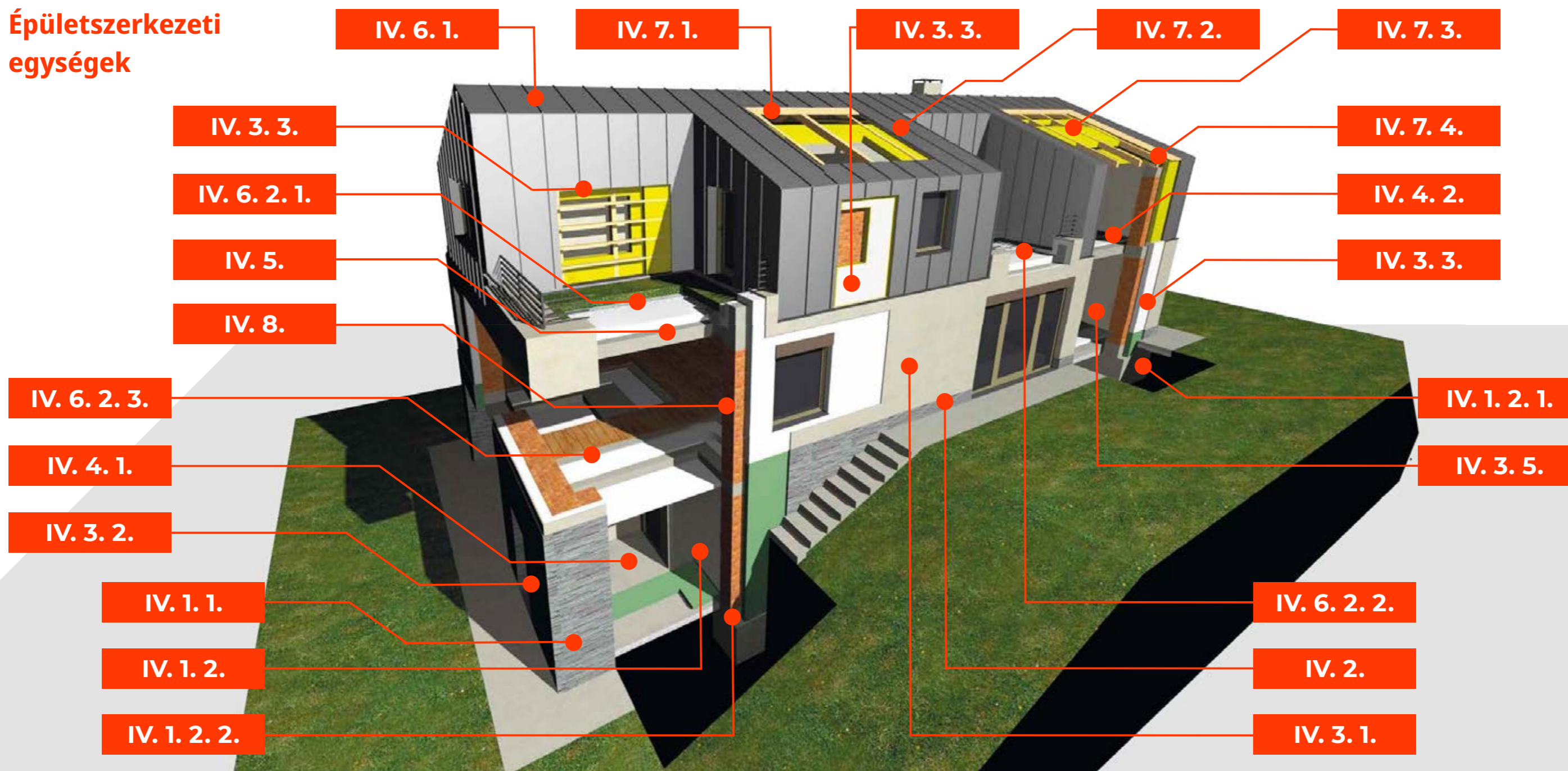
Tartós terhelés esetén a 2%-os összenyomódáshoz tartozó nyomófeszültséggel jellemzett, ami általában a 10%-os érték kb. 40-50%-a, azaz **100-150 kPa (10-15 N/m² vagy 10-15 tonna/m² terhelhetőség)**

Hőre lágyuló anyagként rövid idejű hőtűrése $+80^\circ\text{C}$, **tartósan $+75^\circ\text{C}$ -nak tehető ki**.

Tűzvédelmi osztálya: E – alosztálya: **s1** mérsékelten füstfejlesztő, **d0** csepegyve nem égő

Típus: THERMODAM Fibran	XPS 300	XPS 400	XPS 500	XPS 700	XPS ETICS
Rövid idejű nyomószilárdság 10 % összenyomódásnál (kPa)	≥ 300	≥ 400	≥ 500	≥ 700	≥ 300
Tartós nyomószilárdság 2 % összenyomódásnál (kPa)	≥ 130	≥ 155	≥ 185	≥ 215	-
λ D Hővezetési tényező közölt (W/mK)	0,032 – 0,037 (vastagság függvényében)				
Páradiffúziós ellenállási szám	100-150				50
Tűzvédelmi osztály	E				

Épületszerkezeti egységek



IV. 1.	Terepszint alatt
IV. 1. 1.	Épület alatt
IV. 1. 2.	Pincefal
IV. 1.2.1.	Hőszigetelés vízszigetelésen kívül
IV. 1.2.2.	Hőszigetelés vízszigetelésen belül
IV. 2.	Lábazat
IV. 3.	Külső falak

IV. 3. 1.	Vakolt THR-rel
IV. 3. 2.	Ragasztott burkolatos THR-rel
IV. 3. 3.	Réteges külső fal (légrés nélkül)
IV. 3. 4.	Réteges külső fal (átszellőző légréssel)
IV. 3. 5.	Belső oldali hőszigetelés
IV. 4.	Padlók
IV. 4. 1.	Talajon fekvő padlók

IV. 4. 2.	Padlók födémen + lépés hangszigetelés
IV. 5.	Alulról hűlő födém
IV. 6.	Zárfödémek
IV. 6. 1.	Padlásfödém
IV. 6. 2.	Lapostetők
IV. 6. 2. 1.	Egyenes rétegtendű lapostető
IV. 6. 2. 2.	Kettős szigetelésű Duo-tető

IV. 6. 2. 3.	Fordított rétegtendű (IRMA) tető
IV. 7.	Magastető
IV. 7. 1.	Tető feletti hőszigetelés
IV. 7. 2.	Hőszigetelés szarufák között és felett
IV. 7. 3.	Hőszigetelés szarufák között és alatt
IV. 7. 4.	Hőszigetelés szarufák alatt
IV. 8.	Előtét hőszigetelés – dilatációk

IV. 1. Terepszint alatt

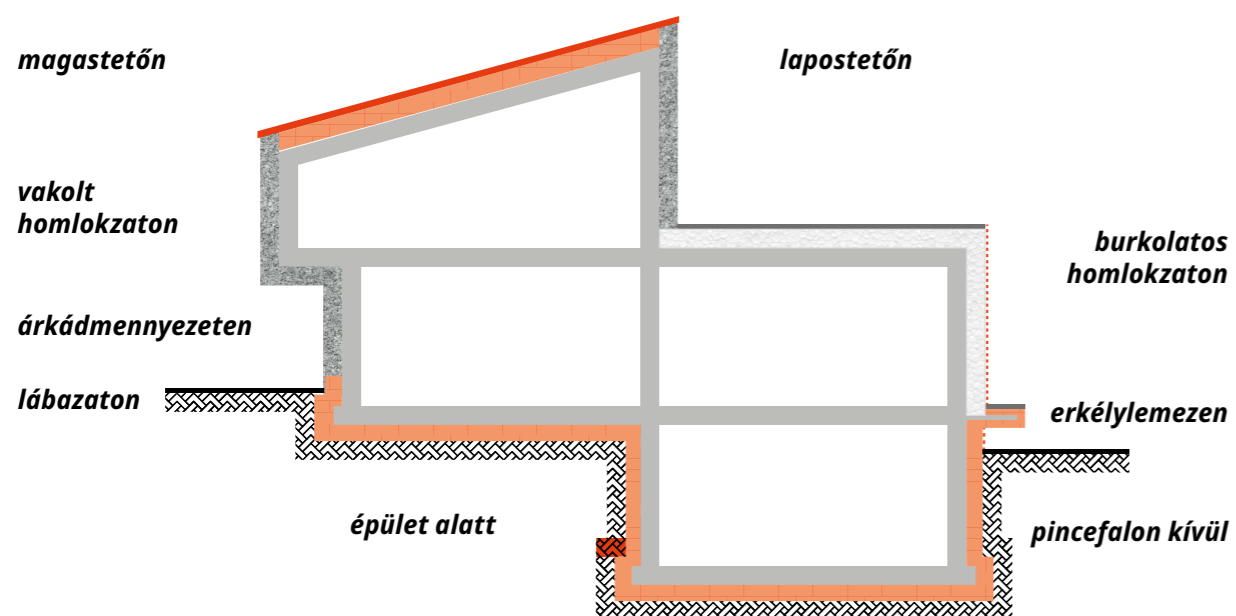
Épületeink térelhatárolóinak hővédelmét, általában a terepszint feletti épületrészeknél tekintjük indokoltnak, beleértve a pincefödémeket és/vagy a talajon fekvő padlókat, továbbá az épületalbazatokat is. Napjainkra egyre gyakrabban kerülnek azonban olyan **belső terek a terepszint alá, amelyeknek rendeltetésszerű használhatósága és gazdaságos üzemeltethetősége indokolja a hőszigetelést.**

Milyen „különleges” igénybevételek merülnek fel a terepszint alatt?

- ✓ Állandó és/vagy fokozott **nedvességterhelés** (talajpára, talajnedvesség, talajvíz, rétegvizek)
- ✓ **Oldalnyomás**, ami a terepszint alatti mélységgel- és a környező talaj szerkezete, belső surlódási tulajdonságainak függvényében változik. (szükséges a geotechnikai/talajmechanikai viszonyok ismerete).

IV. 1. 1. Épület alatt

Energetikailag (nem mellesleg állagvédelem/nedvességtechnika és komfort/hőérzet szerint is) az **ideális épület ún. hővédő burokkal** kerül kialakításra, amikor nem csak a külső szabad térrel, de a talajjal érintkező térelhatárolók – fokozott – hőszigetelése is követendő szempont.



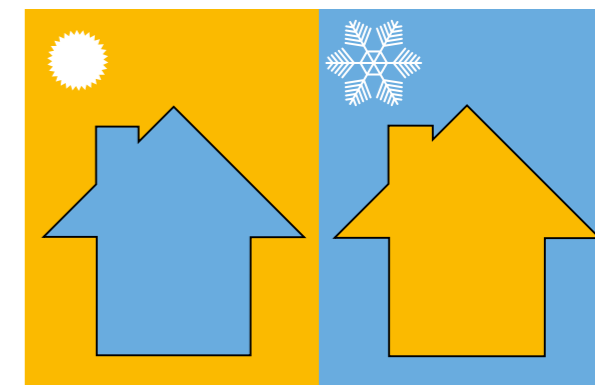
Az alacsony energiafelhasználású házak építésével kapcsolatos rendkívüli elvárások egyre nagyobb kihívást jelentenek az alapozás terén is. Az épület vasbeton lemezalapja alatti hőszigetelés lehetővé teszi, hogy megvalósuljon a megszakítás nélküli külső hővédő burkolat.

Az épület alatti hőszigetelést illetően minden esetben egyedi megoldást kell találni, figyelemmel az épület magasságára, tömegére, szerkezetére, a talajvíz esetleges jelenlétére, a talaj típusára és az elért energiakövetelményre. A statikus által megfelelően megválasztott nyomószilárdságú zártcellás XPS megbízható lehetőséget nyújt.

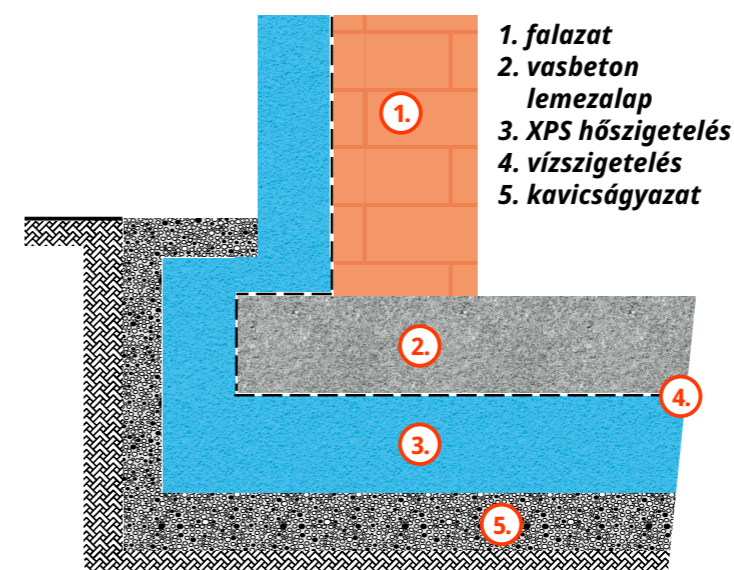
A magasabb, nehezebb vagy más szempontból kevésbé előnyös tulajdonságokkal rendelkező épületek esetében a jobban terhelhető XPS hőszigetelés javasolt, pl. 400, 500 vagy 700 kPa deklarált nyomószilárdsággal. A lemezalap alatti hőszigetelés kiválasztásánál figyelembe kell venni a szigetelés **tartós teherbírását**, amit hosszabb távú, legalább 50 éves terheléshez adnak meg, legfeljebb **2%-os anyag-összenyomódásnál**. A különböző vastagságok és műszaki adatok az XPS termékek technikai adatlapjaiban találhatóak meg.

Az épület alatti hőszigetelés előnyei:

- biztosítja a **tartós energiahatékonyságot** az alap szerkezeti elemei számára,
- a **védett vízszigetelés** tartós biztonságot nyújt a nedvesség és víz ellen,
- **további védőréteg** hozzáadásának lehetősége, mely pl. a **radon sugárzás ellen véd**,
- felmerülő a **fagykárok elleni védelem**, mégpedig a fagyhatár alá való mélyítés nélkül,
- jobb hőtechnikai tulajdonságok és épületbiztonság földrengéssel szemben,
- az XPS táblák felhasználása miatt a kivitelezés költségei az anyaghasználat és az időráfordítás miatt egyaránt **kedvezőbb** a sávalapozásnál,
- **egyszerű és gyors** kivitelezés.



Megfelelő hővédő burkol esetén télen-nyáron biztosítható a megkívánt, gazdaságos komfort



A talajjal érintkező épületszerkezetek hőszigeteléséhez alkalmazott termékek hatékonyságát a tartós nedvességghatások, talajvíz- és földnyomás sem csökkentheti. Az XPS lemezek a gyártási technológiából adódó zártcellás anyagszerkezetnek köszönhetően tartós nedvességghatás (talajpára, talajnedvesség, talaj- és rétegvíz), valamint folyamatos, intenzív mechanikai terhelés mellett is **megtartják a magas hőszigetelő-értéket**. A szakszerűen beépített hőszigetelés hosszú távon, megbízhatóan funkcionál.

A tartós és hatékony működés érdekében a talajjal közvetlenül, tartósan érintkező hőszigetelő anyagok tervezésénél, kiválasztásánál az alábbi követelményértékeket célszerű figyelembe venni:

- nyomószilárdság (névleges érték): $\geq 0,30 \text{ N/mm}^2$ (300 kN/m²)
- nyomószilárdság tartós terhelésnél: $\geq 0,13 \text{ N/mm}^2$ (130 kN/m²)
- tartós vízfelvétel alámerítéssel (28 nap): $\leq 0,7$ (térfogat) V %
- tartós diffúziós vízfelvétel (28 nap): ≤ 5 (térfogat) V %
- fagyállóság: vízfelvétel 300 fagyás-olvas ciklus után: ≤ 1 (térfogat) V %
- nyomószilárdság-csökkenés 300 fagyás-olvas ciklus után: $\leq 10\%$

Ajánlott anyagtipusok	THERMODAM Fibran XPS 300 – 700 ($\lambda=0,033 - 0,036$)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,24 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória(W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	-	160 mm
„A+”	-	-	250 mm

TERC 48-007-51.1.1. – 0420231-0420663

IV. 1. 2. Pincefal

A terepszint alatti épületrészek hőtechnikai teljesítménye kihat az egész épület energetikai minőségére is. A **lefele irányuló hőáramok** általában **10-15%-át** teszik ki az összes téli hővesztésnek.

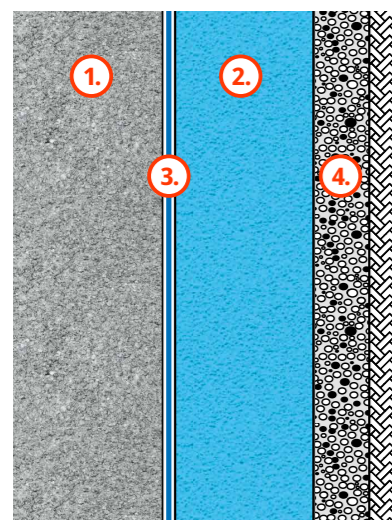
Ezen a sajátos beépítési helyen változatlan az alapelv, hogy **a hideg oldalon történő hőszigetelés a célravezetőbb**. Ilyen módon minimalizálható a kerülőutas hőáramok kialakulása. Azonban lényeges különbség van terepszint alatti és terepszint feletti, továbbá vízszigetelésen kívüli ill. azon belül beépített hőszigetelést érő igénybevételek vonatkozásában.

Fontos gondolni arra, hogy a terepszint alatt állandó a földnyomás, továbbá **mindig nedves a környezet**. Tehát csak olyan hőszigetelőanyagok jöhetnek számításba amelyek kellően terhelhetőek (magas nyomószilárdság) valamint zártcélsák, melyek talajjal érintkezve is megőrzik hőszigetelő képességüket.

IV. 1. 2. 1. PINCEFAL – HŐSZIGETELÉS VÍZSZIGETELÉSEN KÍVÜL

A vízszigetelésen kívül beépítésre kerülő hőszigetelők esetében előre meg kell határozni az **ideiglenes rögzítés** módját (véglegesen a földnyomás biztosítja az elmozdulás-mentességet – ha szabályos a földvisszatöltés!)

A vízszigetelésen kívül beépítésre kerülő XPS termékek sima felületűek, a vízszigetelés nem nedvszívó, ezért speciális ragasztók szükségesek (hideg-bitumentapasz, egykomponens PUR ragasztóhab, stb.)



1. falazat
2. XPS hőszigetelés
3. vízszigetelés
4. kavicsréteg

Rétegfelépítés:

(Előbb készül a pincefal, majd a vízszigetelés és azt követően a hőszigetelés, szükség szerint felület-szivárgóval)

- pincefal
- vízszigetelés
- XPS hőszigetelés
- igény szerint szigetelést védő drainlemez, vagy geotextília
- visszatöltés / talaj

Ha a vízszigetelésen kívül beépítésre kerülő hőszigetelés felületszivárgóval kombináltan készül, akkor a szivárogtatót a hőszigetelésen kívül kell beépíteni.

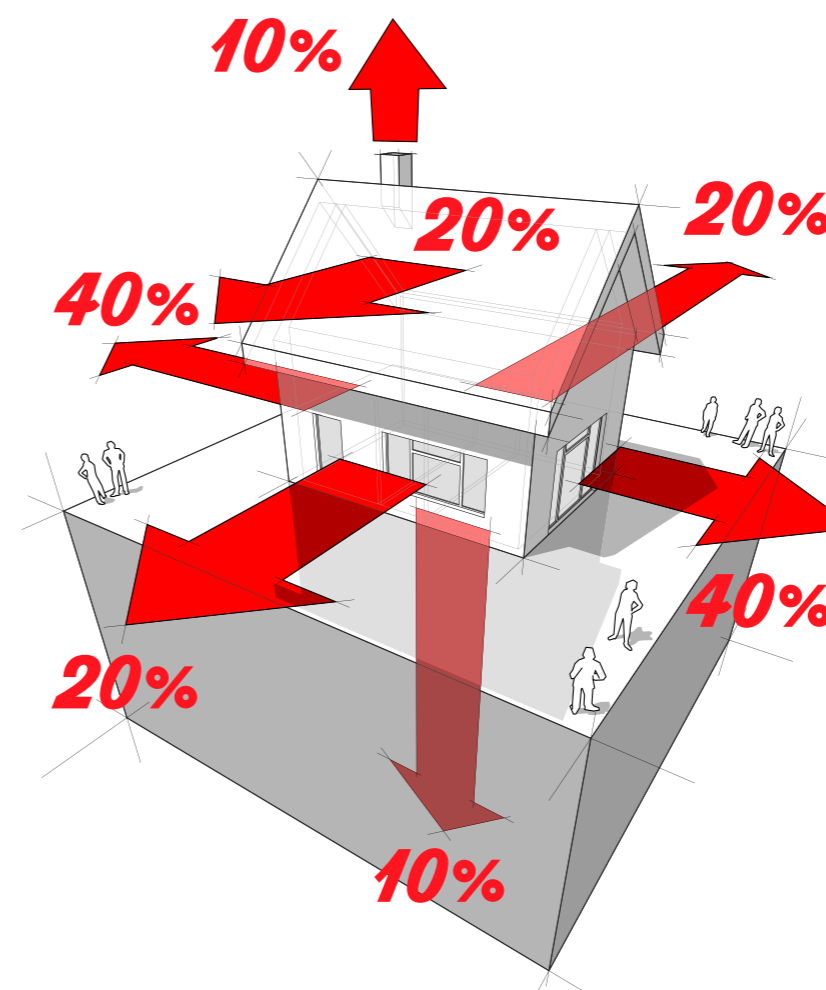
Ajánlott anyagtipusok	THERMODAM Fibran XPS 300 – 700 ($\lambda=0,033 - 0,036$)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,24 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória(W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	-	160 mm
„A+”	-	-	250 mm

TERC 48-007-21.1.1.8.3. – 0420581-0420663

IV. 1. 2. 2. PINCEFAL – HŐSZIGETELÉS VÍZSZIGETELÉSEN BELÜL

A 7/2006. TNM rendelet (épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról) hatálya a huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségeket tartalmazó épületekre (épületrészekre), illetve azoknak tervezésére terjed ki, amelyekben a jogszabályban, vagy a technológiai utasításban előírt légállapot biztosítására energiát használnak.

Általában 10% körüli a lefele irányuló hőárma (értsd kb. hővesztés) azonban, ha cél a teljes hővédő burok létrehozása, akkor nem csak alul, de a terepszint alatti térelhatároló szerkezeteknél is cél a megfelelő hő- és páratechnikai kialakítás.



Ez alapvetően **energetikai** megfontolás, de ilyen esetekben is tervezési szempont a **komfortérzet** és az állagvédelem/ nedvességtechnikai viszonyok mérlegelése.

A **normál EPS termékek csak** nedvességtől védett helyen képesek kifejteni hőszigetelő képességüket. Ezért terepszint alatt csak megfelelő, teljeskörű **nedvességvédelem esetén és a vízszigetelésen belül alkalmazhatóak**. Nyomószilárdságukat tekintve, tartós terhelés esetén (2%-os összenyomódás mellett) az EPS 200-as termék, 80 kPa-nál nagyobb feszültségre nem vehető igénybe. Ez megfelel kb. 8 tonnás m²-kénti, földnyomásnak, ami általában (talajszerkezettől függően) 4-5 m-es mélységben tapasztalható. Kisebbs mélység esetén értelem szerűen kisebb nyomószilárdságú termék is alkalmazható, mint pl.: az EPS 150, vagy 100.

Rétegfelépítés	
szigetelésvédő drainlemezrel:	szigetelésvédő fallal:
(Előbb készül a pincefal, majd a hőszigetelés és azt követően a vízszigetelés védelemmel, szükség szerint felületszivárgóval)	(Előbb készül a pincefal, majd a hőszigetelés és azt követően a vízszigetelés és falazott védelme)
<ol style="list-style-type: none"> 1. pincefal 2. EPS hőszigetelés 3. vízszigetelés 4. szigetelést védő drainlemez 5. felületszivárgó 6. visszatöltés / talaj 	<ol style="list-style-type: none"> 1. pincefal 2. EPS hőszigetelés (ideiglenesen rögzítő pontragasztással) 3. vízszigetelés 4. beszorító habarcs 5. szigetelést védő fal(azat) 6. visszatöltés / talaj
szigetelést tartó fallal:	
(Előbb készül a szigetelést tartó fal, majd a vízszigetelés és azt követően a hőszigetelés, majd a pincefal)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. pincefal 2. beszorító habarcs 3. EPS hőszigetelés (ideiglenesen rögzítő pontragasztással) 4. vízszigetelés 5. szigetelést tartó fal 6. visszatöltés / talaj 	

A talaj – vízszigetelés – hőszigetelés – pincefal rétegrend esetén, a vízszigetelés kerülhet ún. szigetelést tartó falra, majd azt követően készül a szükség szerinti hőszigetelés és a pincefal, vagy fordított építési sorrend esetén (pincefal – vízszigetelés) ún. szigetelést védő fal szükséges. A szigetelést tartó-, vagy védő-fal általában falazott, ritkán öntött-falazat szerkezet. Költséges, munka- és időigényes.

Terjed az a szigetelést védő falas megoldás, ahol az ún. „védő-fal” lehet nedvességtűrő, formahabosított EPS, vagy XPS termék is. Ezekben az esetekben azonban a beépített „védelem” nem csak a mechanikai védelmet biztosítja, hanem a megfelelő hőszigetelését is ellátja a pinceszintnek.

Talajvízes, rétegvízes építési környezetben igény lehet a nedvesség szivárgókkal történő elvezetése. A hagyományos drain-csöves/alagcsöves kavicsszivárgók, de a korszerű „tojás-tálca” kialakítású műanyag drain-lemezek sem képesek önmagukban hőszigetelésre, ezért annak szükség szerinti betervezése elengedhetetlen! Természetesen minden esetben szükséges a megfelelő vízszigetelés, a pinceszint szárazságának biztosításához!

Ajánlott anyagtipusok	EPS 150 (λ=0,035), EPS 200 (λ=0,034)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,24 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória(W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	-	160 mm
„A+”	-	-	200 mm

TERC 48-007-21.1.1.8.2. – 0420391-0420471

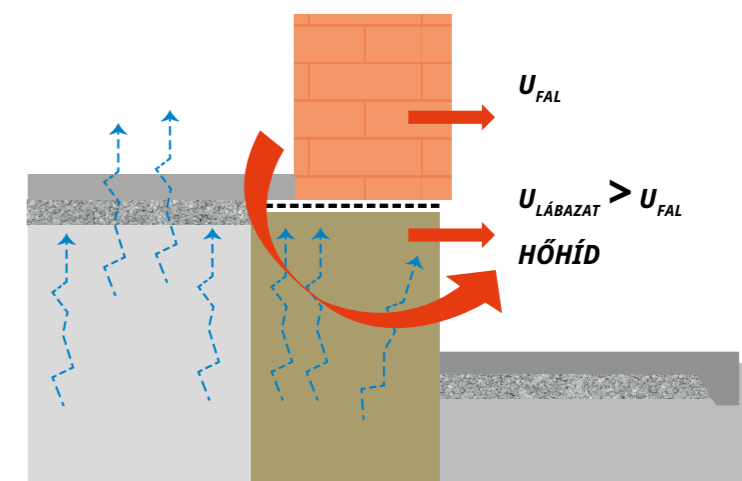
IV. 2. Lábazat

A lábazatok az időjárási hatásoknak fokozottabban kitett szerkezetek, mint a terepszint alatti pincefalak, ugyanakkor – mint látszó épületrészek – **esztétikai megjelenésük és mechanikai ellenálló képességük is fontos**. Mivel a külső mechanikai hatásokon túlmenően csapóesőnek, fagyhatásnak, hóolvadáknak, különböző vegyi hatásoknak (pl.: járda sózás) is kitett, ezért hőszigetelésük is **komplex feladat**.

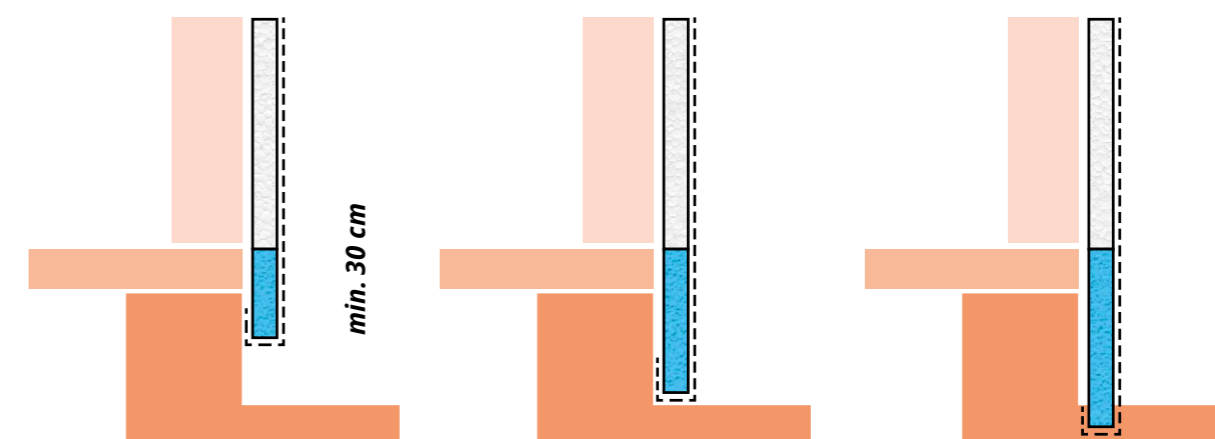
A hővédelmi szempontok abban az esetben is figyelmet érdemelnek, ha a talajon-, vagy pincefödemen lévő földszinti padló megfelelően hőszigetelt. Még abban az esetben is ún. **kerülő-utas hőhid** alakul ki a tételhatároló falak és a lábazatra kerülő vízszigetelés körüli térségben, ha a padlón kívül a homlokzati fal is kellő hőszigetelő képességű.

Mivel a normál EPS termékeknek – nem teljesen zártcellás szerkezetük következtében – van vízfelvetele, ezért nedves állapotban nem csak hőszigetelő képességük csökken rohamosan, hanem a téli fagyhatásoktól, valamint a nyári intenzív párolgási vízgőznyomástól a felületi védelmet biztosító bevonatok károsodása is várható. Ennek elkerülésére **csak zártcellás szerkezetű hőszigetelők alkalmazhatóak**, mint az XPS (extrudált polisztirol) termékek.

A homlokzati hőszigetelés mértéke hőhidak esetében, legalább az adott szerkezeti falvastagság méretével megegyező mértékben, meg kell haladja a hőhid magasságát. Pl.: ha egy épület földszinti külső falazatának vastagsága 30 cm, abban az esetben a lábazat felső síkjától számított min. 30 cm-es mértékig kiegészítő hőszigetelést kell betervezni. Ha ez a szint még nem éri el a terep-, vagy járdaszintet, akkor értelem szerűen annak folytatása ezen mértékig is indokolt.



A **hőszigetelés beépítése** falazott és/vagy vakolt felületekre **ragasztással**, míg monolit beton szerkezetek esetében – célszerűen – **benmaradó zsaluzatként** kerülhet beépítésre. Ragasztás esetén, ha a lábazat felülete nedvszívó, akkor alkalmazhatóak a THR rendszerragasztók, ha felületi vízszigeteléssel (bitumenes lemez, szigetelőmáz) készült, akkor mint nem nedvszívó felületre, bitumenes tapasz, vagy PUR ragasztóhab a megfelelő.

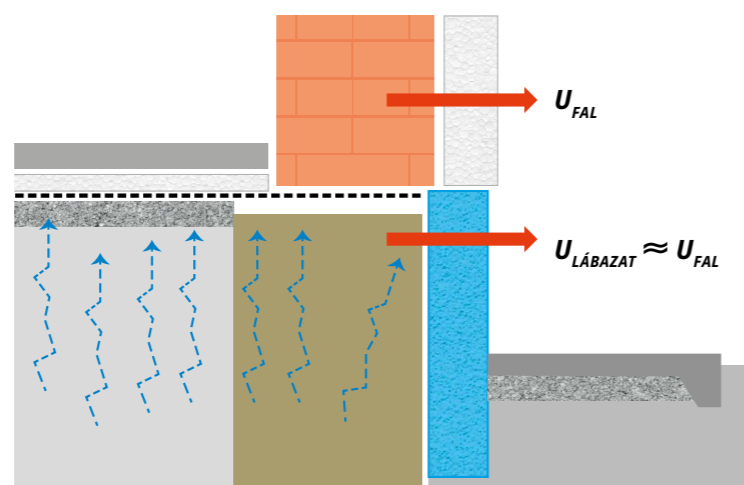


Lábazat hőszigetelésének hatékonysága ne legyen kisebb, mint a felmenő falaké!

A ragasztás célszerűen teljes felületű, az egyenletes nyomóterhelés biztonságos felvételére. Felületerősítés ragasztótapaszba ágyazott üveghálóval, szükség esetén – fokozott igénybevételnél – dupla hálós kivitelben.

Dübeles rögzítéskiegészítés általában nem szükséges kivéve, ha a síktól nagyon eltérő alapfelület vakolással kerül kiegyenítésre (a szükséges száradási idő betartásával!), vagy 0,5 cm-nél vastagabb ragasztópogácsákkal történik a megfelelő sík kialakítása.

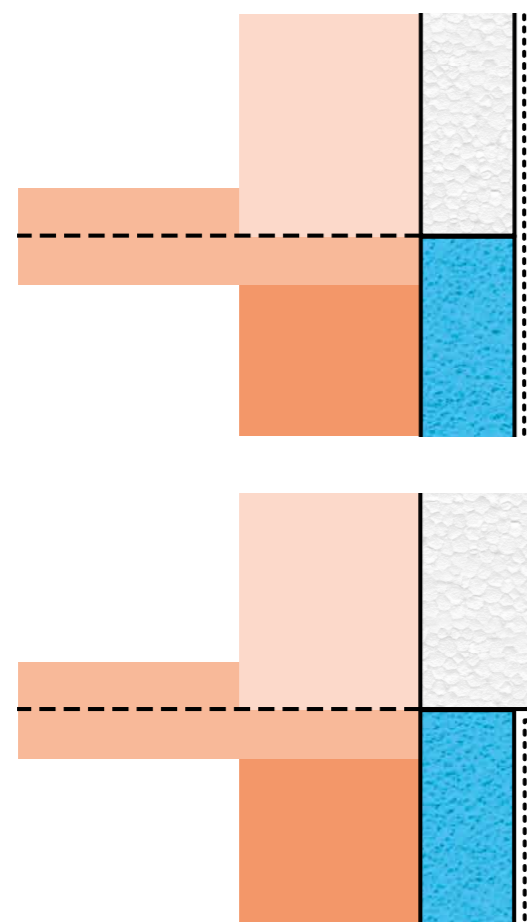
A hőszigetelt épületlábazatok megfelelő felületi ellenállása biztosítható erősített vakolatréteggel, ragasztott burkolattal, vagy eléfalazással, vb., műkő, faragott kő lapburkolattal.



A kő-, műkő burkolatok beépítése a vonatkozó burkolómunkák technológiai szabályai szerint.

Eléfalazás, a falazott szerkezetekre vonatkozó szabályoknak megfelelően történik (ügyelve az eléfalazás alapozására!).

Az erősítőhálós kéreg esetén a THR rendszerragasztóba üvegszövetháló kerül beágyazásra.



A hőszigetelésre kerülő erősítő háló folytonosságát min. 10 cm-es átfedéssel kell biztosítani.

Ha a lábazati hőszigetelés és a homlokzati hőszigetelés külső síkja megegyező, akkor folyamatos hálózással végezhető el az erősítő réteg beépítése.

Ilyen esetben szükségtelen és indokolatlan – az egyéb iránt vonalmenti hőhidat képező – fém indítóprofil beépítése a homlokzati THR alá.

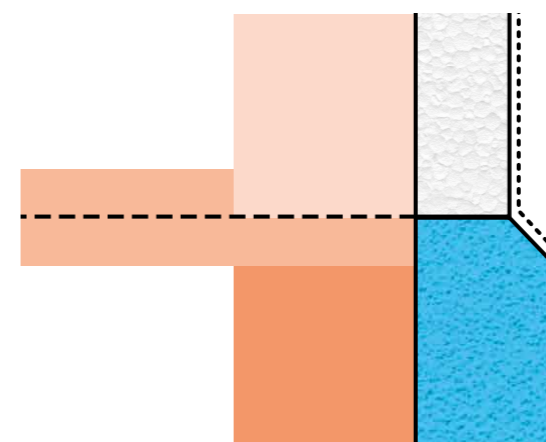
A fedővakolat lehet azonos anyagú homlokzaton és lábazaton, vagy a lábazaton ún. lábazati vékonyvakolat, a terveknek megfelelően.

Ha a homlokzati THR síkja kijebb áll a lábazatinál, akkor a felületerősítő üveghálót, szabályosan beágyazva kell végigvezetni a síkeltérésen.

Ilyen esetben is szükségtelen és indokolatlan – az egyéb iránt vonalmenti hőhidat képező – fém indítóprofil beépítése a homlokzati THR alá.

A szakszerű megoldás a felületfolytonos hálózás biztosítása mellett vízzor profil alkalmazása a kiugró élen a lefolyó csapadékív irányított levezetése érdekében.

Ha a lábazati hőszigetelés áll kijebb a homlokzatinál,



akkor a tervezett profil szerint kell az XPS lemezek felső élét profilba vágni a helyszínen (felragasztás előtt, vagy után, a profil alakjának bonyolultságától függően)

A felületerősítő üvegháló szabályos beágyazását és átfedéssel történő folytonosságát meg kell oldani.

A kiugró lábazat felső síkja sose legyen vízszintes, különösen ne lejtessen az épület felé!

Ragasztott kő-, vagy kerámia-lapburkolat esetén, a teljes felületen ragasztott hőszigetelésen, THR Ragasztóba ágyazott üvegháló-erősítés készül. 25 kg/m² súlyú burkolatig egy réteg, 25-40 kg/m² súlyú burkolatig két réteg hálóval.

Egy rétegű erősítő hálóbeágyazáson fém beütő-szeges, tányéros, műanyag dübelelés készül, egy dübelszárra legfeljebb 8 kg burkolati teherrel számítva. Két rétegű hálózásnál a két hálóréteg között történik a dübelelés, azonos súly-elosztásokkal számolva. Az így képzett kéregre ragasztható a burkolólap megfelelő

Ajánlott anyagtipusok	THERMODAM Fibran XPS ETICS (rácsos felületű – λ=0,032-0,037)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,24 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	-	160 mm
„A+”	-	-	200 mm
TERC 48-010-1.3.1.1. – 0420581-0420593 tagolatlan, sík, függő TERC 48-010-1.3.1.2. – 0420581-0420593 tagolt, sík, függő TERC 48-010-1.3.1.3. – 0420581-0420593 íves, függő			

IV. 3. Külső falak

Falakon belül megkülönböztetünk **térelhatároló** és **térelválasztó** szerkezeteket. A térelhatárolók – jellemzően – a temperált tereket a külső-, szabad tértől elhatároló (többnyire teherhordó) falak, míg a térelválasztók (gyakorta „csak” önhordó, pl. válaszfalak) belső tereket választanak el egymástól.

Energetikai vonatkozásban **azon falakon/falakban szükséges hőszigetelés, melyeken** keresztül számottevő **hőáramok haladnak keresztül**. A nem-, vagy hőáramok által csak csekély mértékben terhelt falak hőszigetelése nem szükséges. Pl. olyan belső falon-, vagy falban értelmetlen a hőszigetelés, melynek mindkét oldalán (állandóan) azonos klimatikus viszonyok vannak. Ilyen vonatkozásban a külső falak hőszigetelőképességének megfelelő megvalósítása elkerülhetetlen. Belső falak esetében is felmerülhet hőszigetelés megvalósítása, amennyiben a két belső tér között jelentősen eltérő klimatikus viszonyok vannak.

Például:

szoba ↔ fűtetlen garázs,

konyha ↔ hűtött kamra,

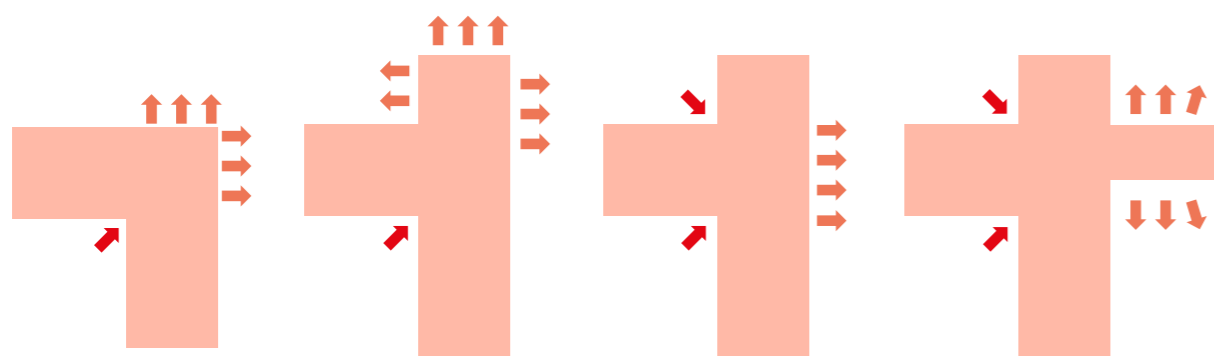
lakott terek ↔ fűtetlen tárolóhelyiségek.

Általános szabályként kijelenthető, hogy **hőszigetelés** célszerűen a **hideg oldalra kerüljön**. (Lásd pl. hűtőkamrák esetében a hőszigetelésnek a belső oldalon van létjogosultsága) Kategórikusan azonban **nem zárható ki a belső oldali hőszigetelés sem**, hisz vannak esetek és funkcióegységek, amikor ez a megoldás az egyedül megvalósítható (védett-, műemléki homlokzatok) vagy optimális (időszakosan hasznosított – temperált – terek).

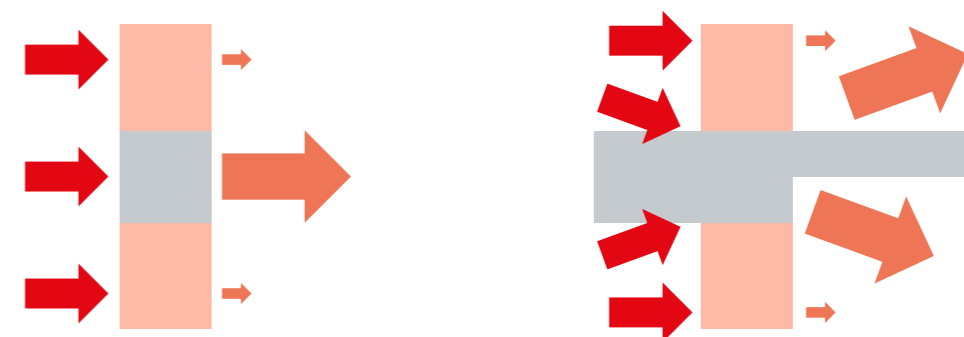
IV. 3. 1. Külső falak vakolt THR-el

A 7/2006 TNM rendelet szerinti hazai követelményérték (2018. 01. 01.-től) külső falakra; legalább $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. A THERMODAM Kft. javaslata, hogy az „ U_{fal} ” lehetőleg inkább a $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ érték felé közelítsen. FONTOS mindez azért is, mert a Rendelet ún. rétegtervi hőátbocsátási tényező(k)ről rendelkezik, ami magába foglalja adott külső fal (alaki- és szerkezeti) hőhidakkal „rontott” körülményeit is! Tehát az olyan külső fal, ami „ideális” adott keresztmetszetén keresztül teljesíti a $0,24$ -es értéket az nem tekinthető még megfelelőnek!

Néhány alaki hőhid



A hőhidak jellemzően kombináltak (alaki és szerkezeti együtt) és esetenként „többszörösen hátrányos helyzetbe” hozzák az épület érintett részét pl. téglafalban vb. nyílászáthidaló + vb. koszorú + attikafal felső épületsarokban, vagy téglafalak közt vb. földem + vb. konzolos erkélylemez épületsarkon + vb. sarokpillérrel, stb.



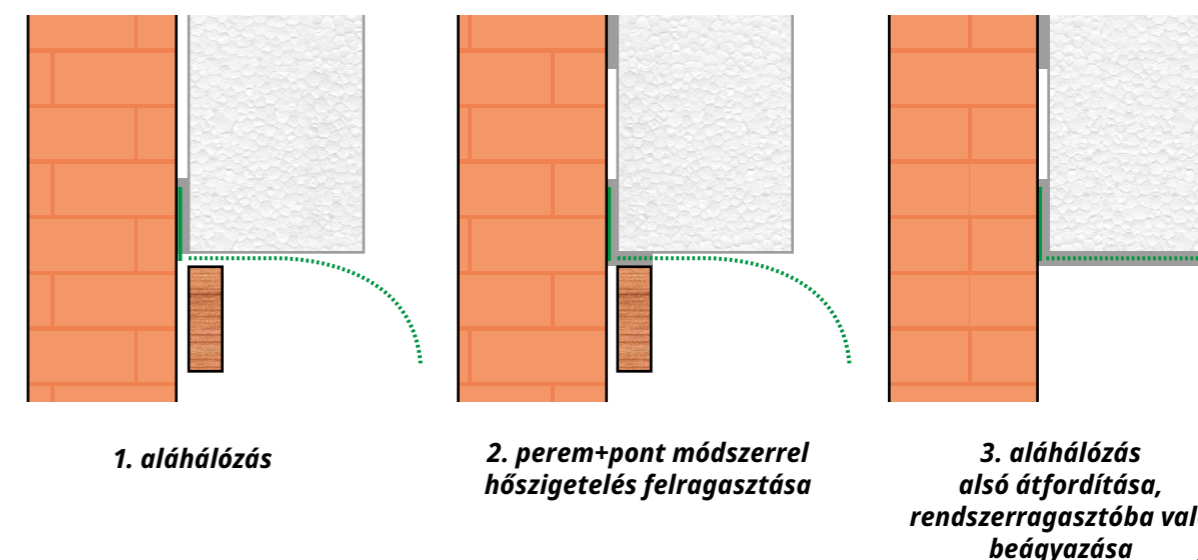
Szerkezeti hőhidpéldák

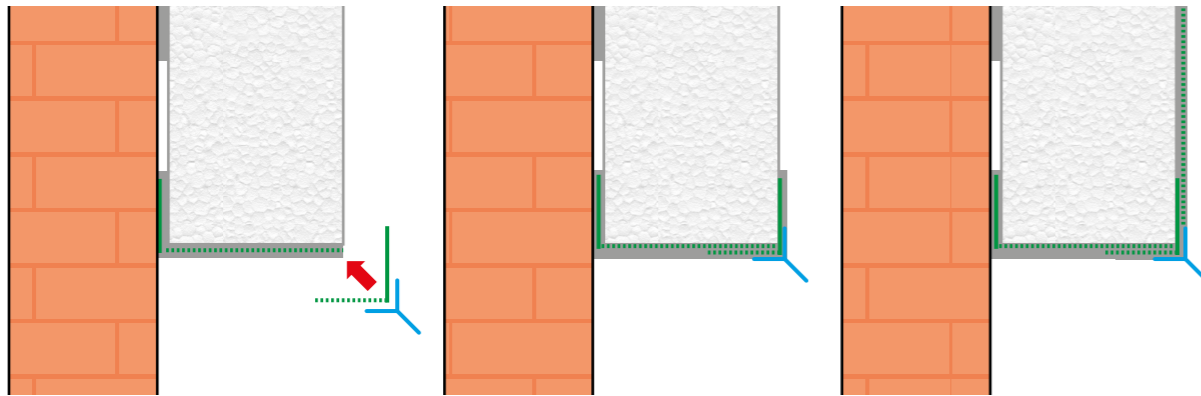
Azt is be kell látni, hogy az egyrétegű falszerkezetek elérték műszakilag és gazdaságossággal reális teljesítőképességük határát. A magyar mérnöktársadalom nagyobb része előtt világos, hogy a tartó szerkezetiileg is és akusztikailag is kifogástalan falazatok, csak megfelelő anyag-tömeg, kellő m^2 -faltömeg mellett érhetőek el. Energetikailag is kívánatos, hogy egy térelhatároló falazat m^2 -enként legalább $400\text{-}450 \text{ kg}$ tömegű legyen. Akusztikailag, a kellő léghang-gátlás érdekében, kívánatos a legalább 500 kg/m^2 -es faltömeg. Márpedig a mai, hazai kínálatban található olyan falazóelemek, amelyek egyrétegű fallal képesek $0,24$ alatti U érték elérésére, nem érik el a 400 kg -ot sem m^2 -ként!

A nemzetközi szakmai „köznyelv” által ETICS (External Thermal Insulation Composite System) nével illetett homlokzati hőszigetelési megoldások, hazai megnevezése a Magyar Építőkémi és Vakolat Szövetség (MÉVSZ) kezdeményezésére THR, azaz Teljes Hőszigetelő Rendszer.

A THR-ek alapelve, hogy megfelelően sík, hordképes, tiszta felületre nagy hatékonyságú hőszigetelő anyag kerül ragasztással, bizonyos esetekben dűbeles mechanikai rögzítés-kiegészítéssel. A hőszigetelés felületét (általában a rendszer felragasztó ragasztójával) beágyazott üvegszövethálóval kell megerősíteni olyan módon, hogy a hálóbetétes ragasztókéreg mindenhol védje a hőszigetelő anyagot. Ennek érdekében már a szigetelendő falról kell elindítani a hálóbeágyazást nyílászáróknál, eresz alatt, attikafalagnál és ha nem kerül beépítésre fém indítóprofil, akkor a rendszer alsó síkjában is! A felület további védelmét, esztétikai megjelenését biztosítják a vékonyvakolatok (akril, szilikon).

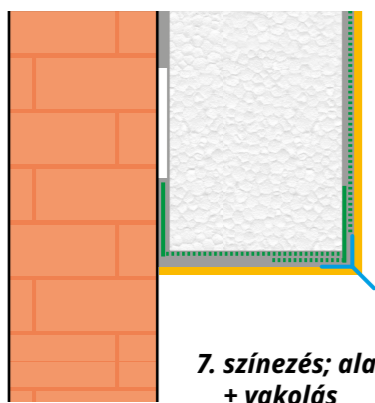
Indító pallórol történő THR indítása:





4.-5. Hálós vízorr-profil beágyazása alsó élre

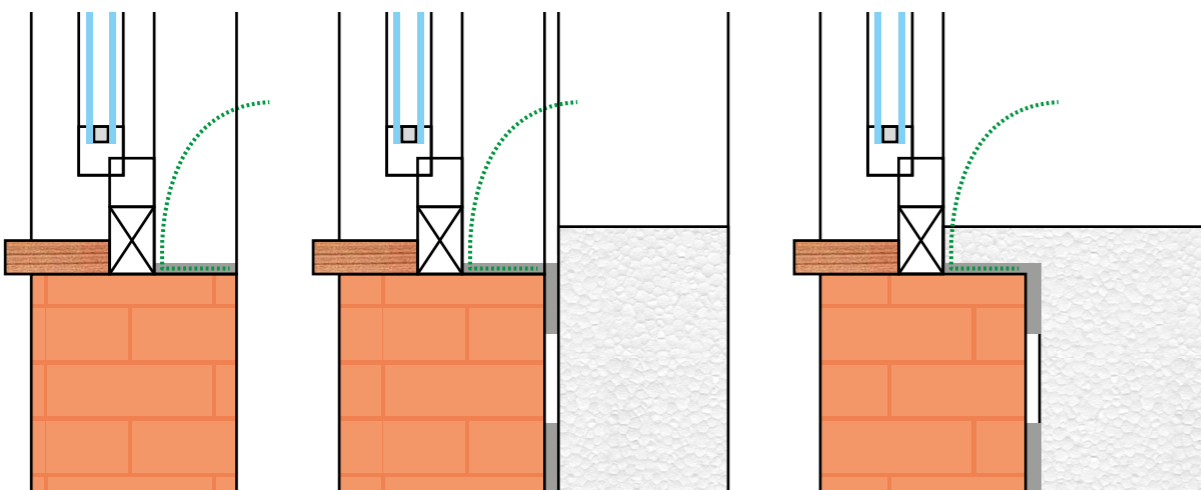
6. felületi hálózás min. 3-3,5 mm rétegvastagságban



7. színezés; alapozás + vakolás

Vastag (≥ 20 cm) hőszigetelések esetén egyszerű és biztonságos megoldás indító pallóról, aláhálózással, majd hálós vízorr-profillal ellátott alsó éllel történő kialakítás. A nagyobb kiállású (szélesebb) indító profilok általában nem kellő merevek a szokásos kivitelezési gyakorlat által gerjesztett igénybevételekre (könnyen deformálódnak, nem elég stabilak)

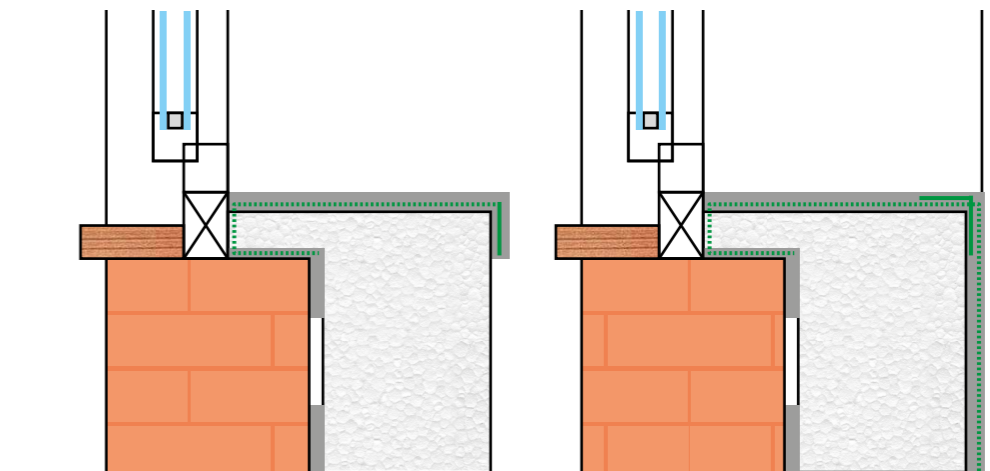
Toktoldók nélkül a kávába forduló hőszigetelés vastagsága, így hatékonysága is korlátozott.



1. ún. „aláhálózás” kávába ragasztva!

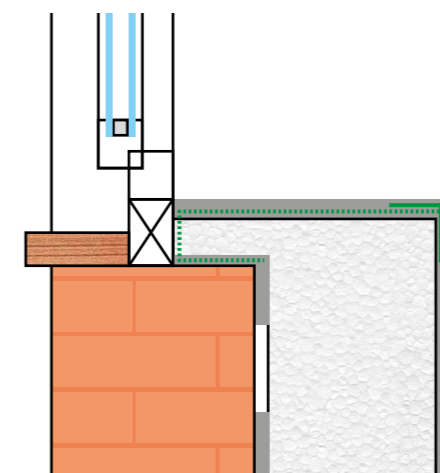
2. homlokzati hőszigetelés túlengedve!

3. kávahőszigetelés

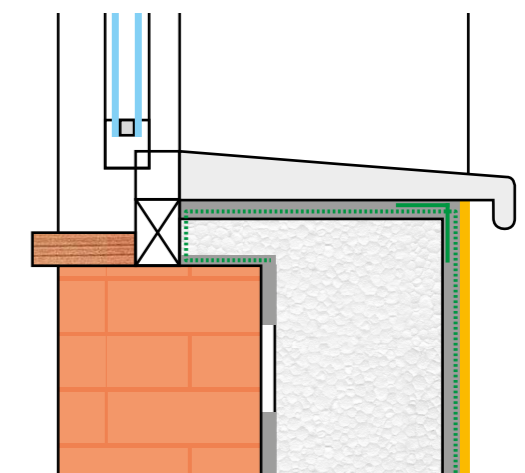


4. az ún. „aláhálózás” visszafordítása ragasztóba ágyazva

5. felületi hálózás min. 3-3,5 mm rétegvastagságban élben kettős háló, vagy hálós élvédő



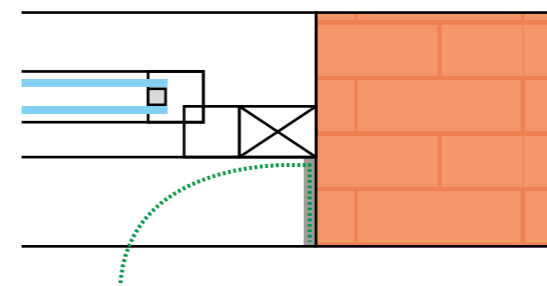
6. színezés; alapozás + vakolás



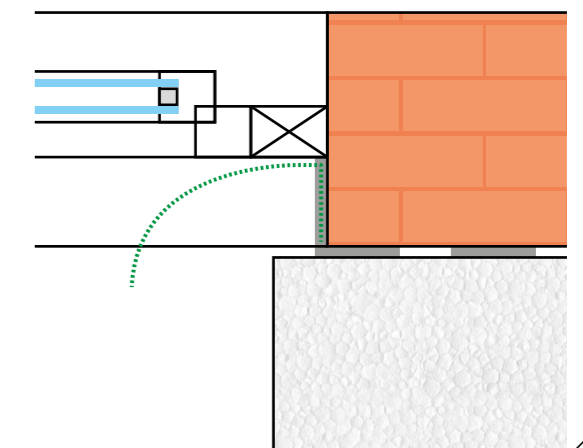
7. párkányborítás (külső könyöklő) kifelé lejtéssel!

Hőszigetelőanyag irányváltásakor (pozitív-, vagy negatív sarok) esetén mindkét irányba min. 10 cm-el átfordított üvegszövetháló beágyazása, vagy át nem forduló felületi- és/vagy káva-hálózásra üvegszövethálós élvédő profil beépítése szükséges.

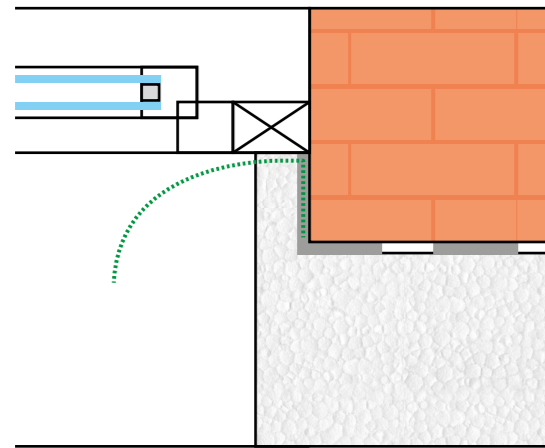
Oldalsó káva



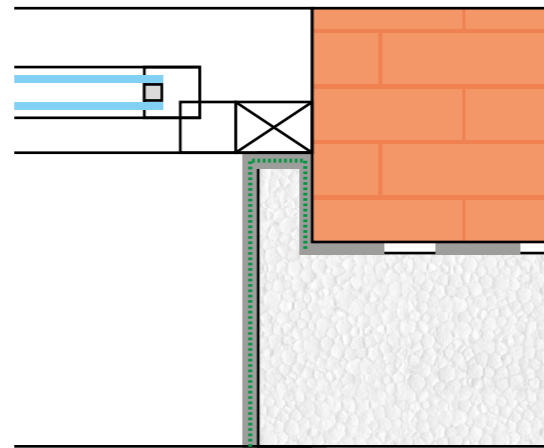
1. ún. „aláhálózás” kávába ragasztva!



2. homlokzati hőszigetelés túlengedve!

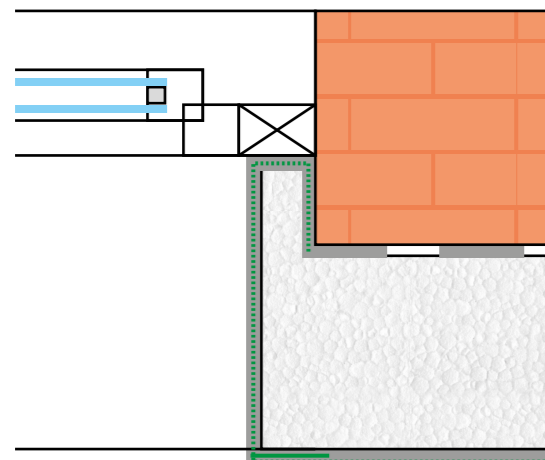


3. kávahőszigetelés

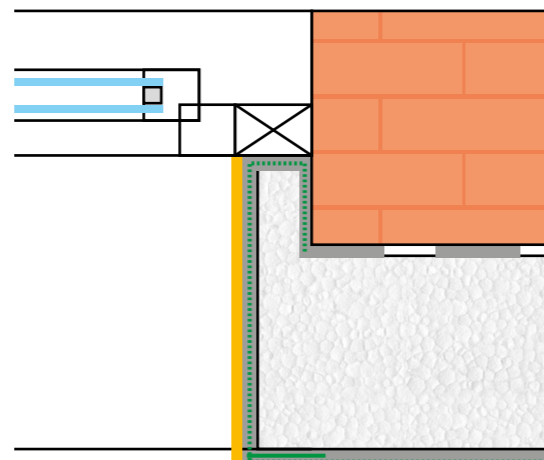


4. az ún. „aláhálózás” visszafordítása ragasztóba ágyazva

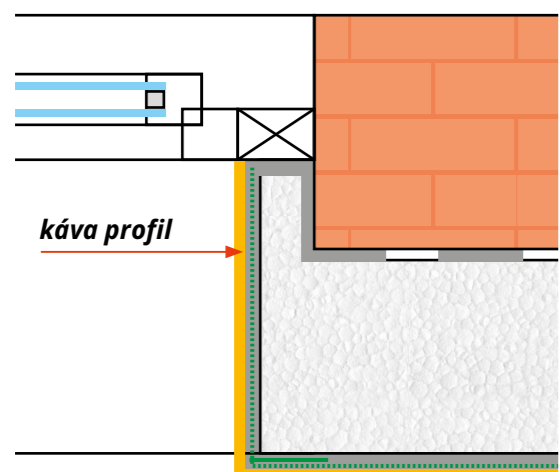
Kávabefordulásoknál javasolt a nagyobb hatékonyságú hőszigetelő anyag alkalmazása.



5. felületi hálózás min. 3-3,5 mm rétegvastagságban élben kettős háló, vagy hálós élvédő



6. színezés; alapozás + vakolás

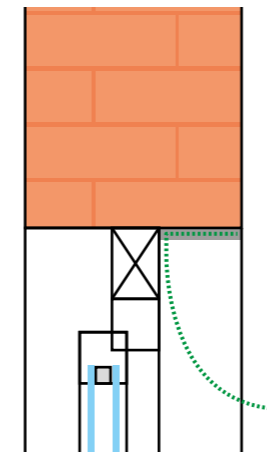


káva profil

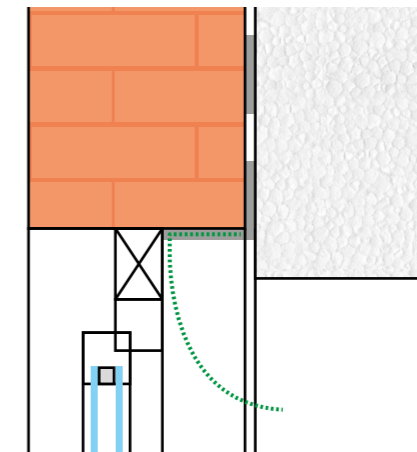
Olyan épületek kávaiban, ahol nincs homlokzati tűzterjedési követelmény, pl. NAK osztályú, egy lakást tartalmazó lakóépület vagy lakórendeltetésű önálló épületrész esetén az aláhálózás helyett alkalmazhatóak az ún. üvegszövethálós – öntapadós – káva profilok.

Egyik THR kávacsatlakozásának sem rendeltetése a vízhatlan zárás, vagy lég- és párazárás, azt a nyílászáró és a falazat közötti elhelyezési hézag szakszerű kialakításának (belső párazárás, hézag hőszigetelése, külső vízzárás) kell biztosítani!

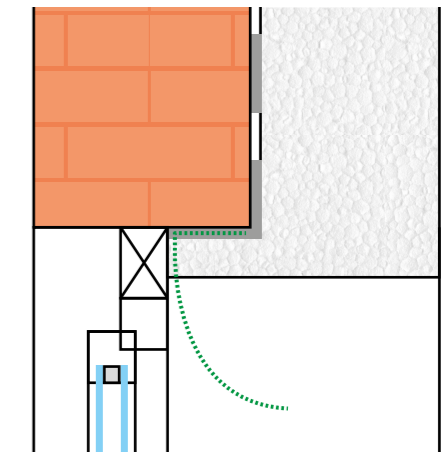
Szemöldök-képzés



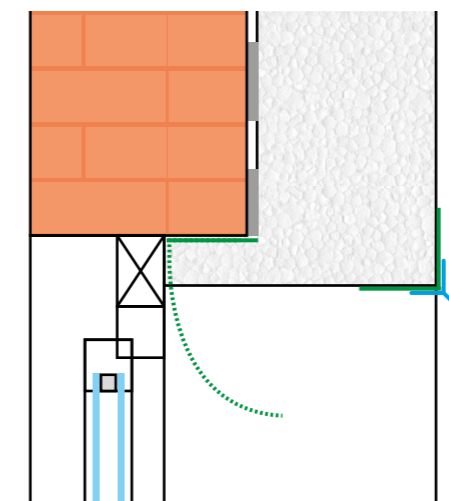
1. ún. „aláhálózás” kávába ragasztva!



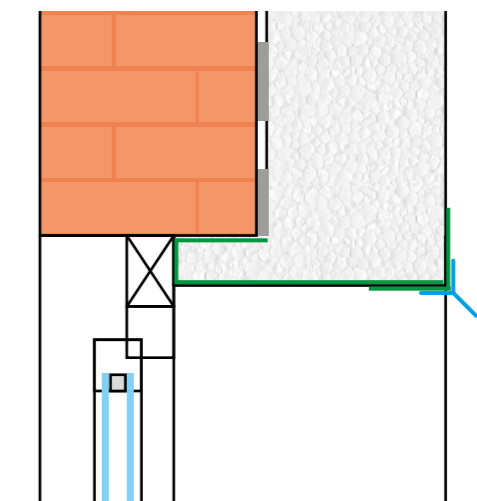
2. homlokzati hőszigetelés túllengedve!



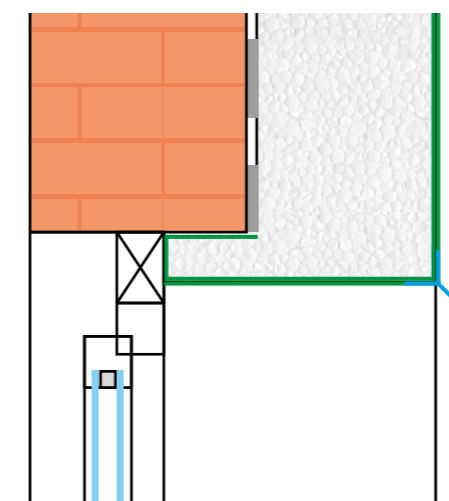
3. kávahőszigetelés



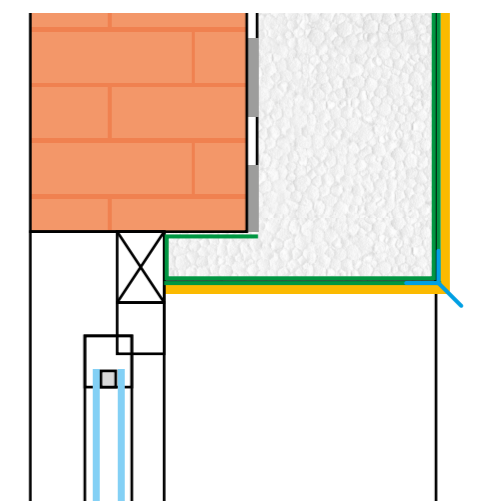
4. hálós vízorrprofil beágyazása



5. az ún. „aláhálózás” visszafordítása ragasztóba ágyazva



6. felületi hálózás min. 3-3,5 mm rétegvastagságban

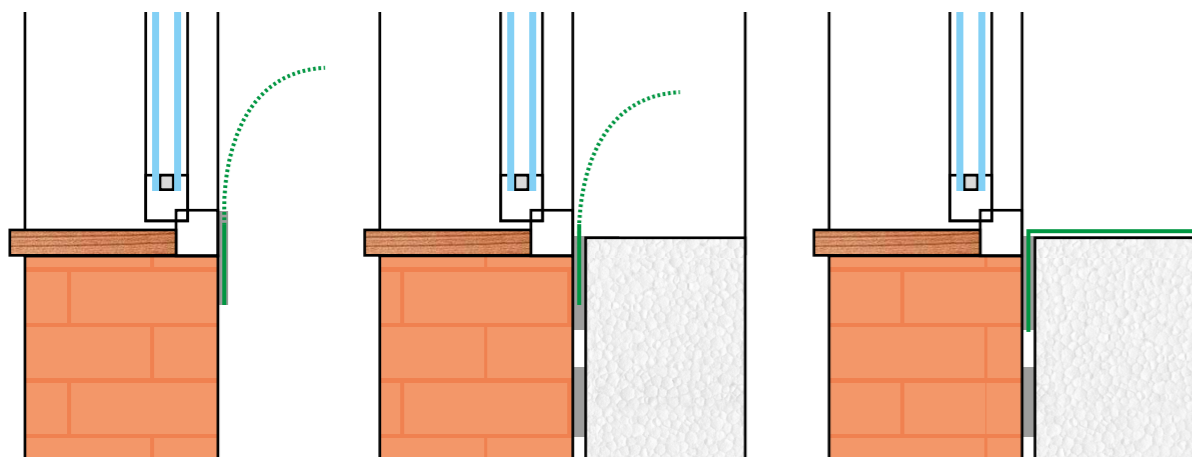


7. színezés; alapozás + vakolás

Ablakkáva, ablak falsíkban

Új építéskor és nyílászárócseré alkalmával célszerű az új tokszerkezetet a homlokzat külső síkjába pozícionálni. Így a THR hőszigetelő anyaga – esztétikailag elfogadható mértékben – rávezethető a tokra, így minimalizálva a hőhidhatást.

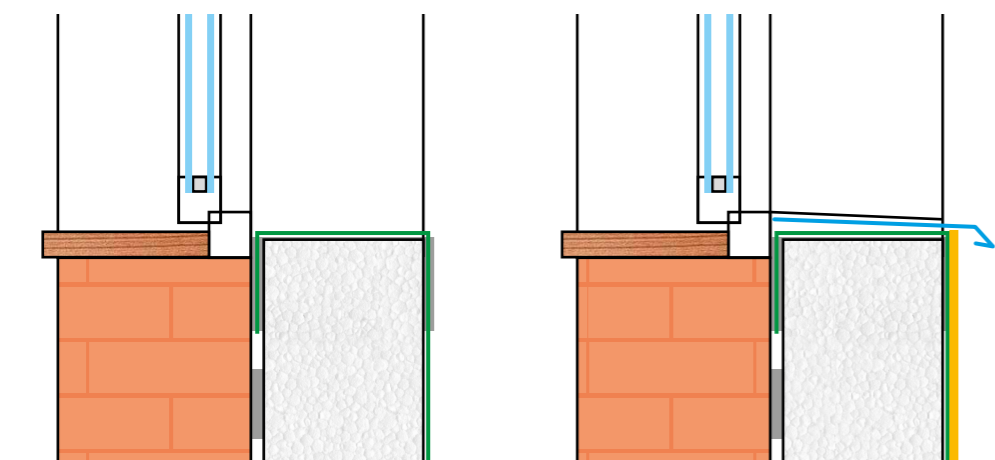
Az EPS alapú THR-ek esetében az ablakkávákban, akár ék alakban beillesztett beforduló anyag hőtechnikai előnyei mellett nagyobb természetes bevilágításra- és gazdag esztétikai megoldásokra ad lehetőséget.



1. ún. „aláhálózás” homlokzati síkon!

2. homlokzati hőszigetelés tokra engedve!

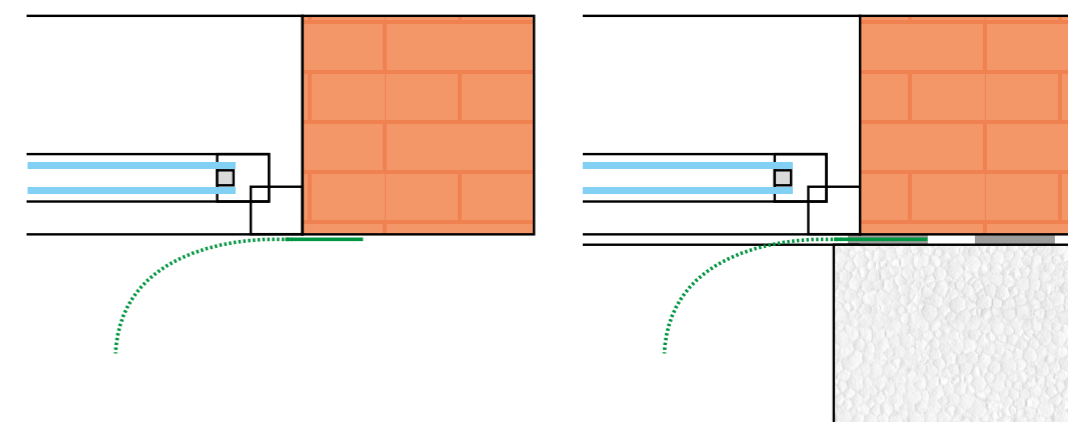
3. az ún. „aláhálózás” visszafordítása ragasztóba ágyazva



4. felületi hálózás min. 3-3,5 mm rétegvastagságban élben kettős háló, vagy hálós élvédő

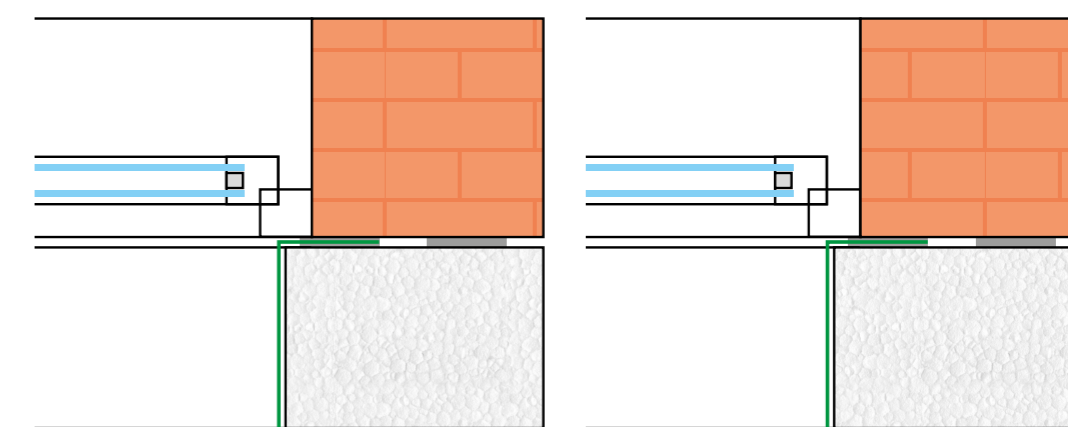
5. színezés; alapozás + vakolás és párkánylefedés kifele lejtéssel!

Párkány



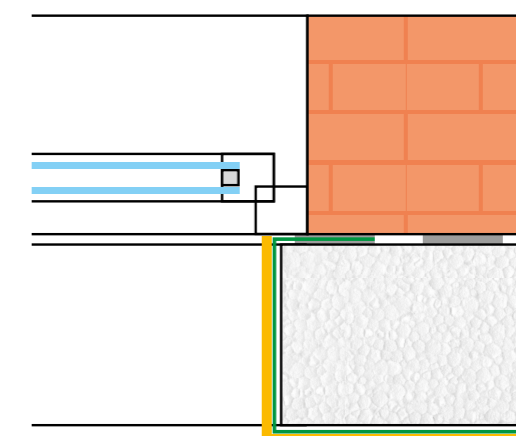
1. ún. „aláhálózás” homlokzati síkon!

2. homlokzati hőszigetelés tokra engedve!



3. az ún. „aláhálózás” visszafordítása ragasztóba ágyazva

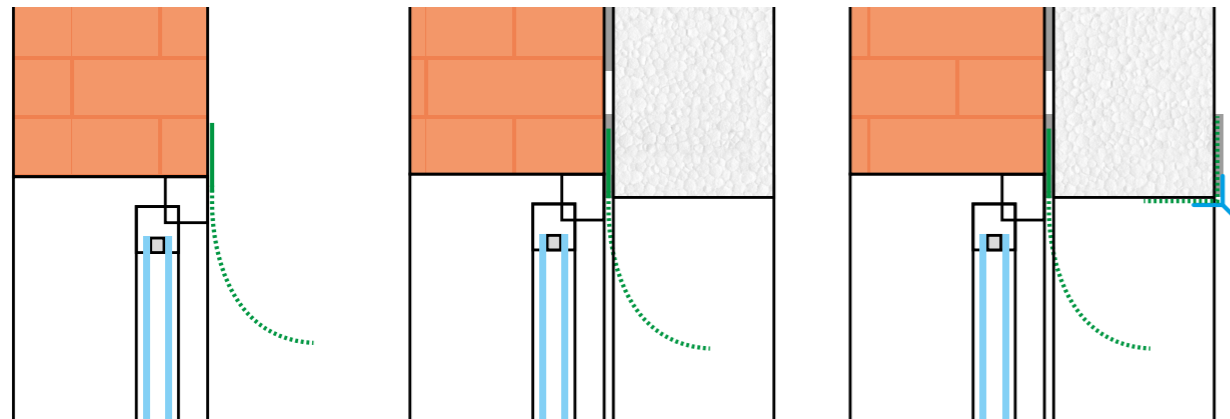
4. felületi hálózás min. 3-3,5 mm rétegvastagságban élben kettős háló, vagy hálós élvédő



Oldalsó káva

5. színezés; alapozás + vakolás

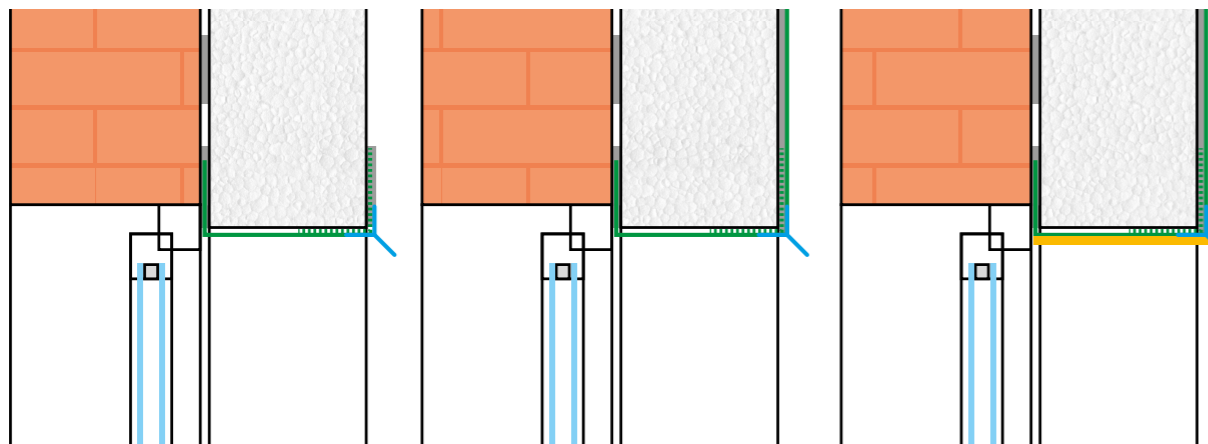
Szemöldök-képzés



1. ún. „aláhálózás”
homlokzati síkon!

2. homlokzati hőszigetelés
tokra engedve!

3. hálós vízorrprofil
beágyazása



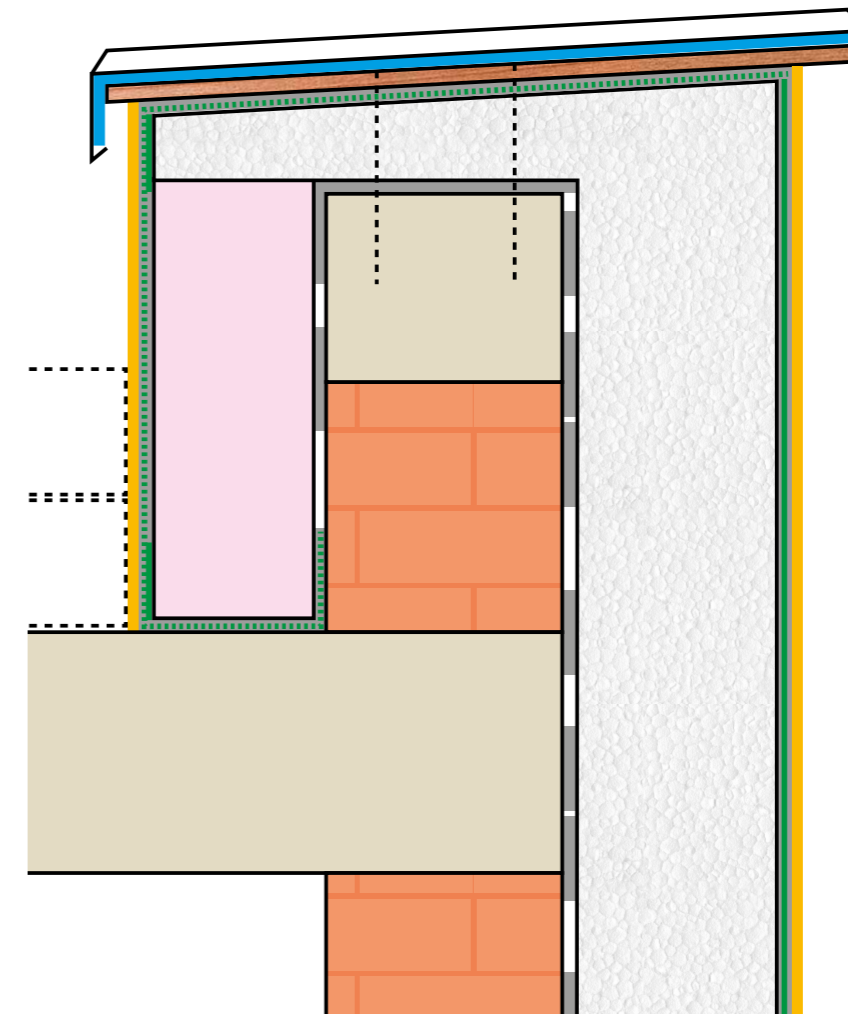
4. az ún. „aláhálózás”
visszafordítása ragasztóba
ágyazva

5. felületi hálózás min. 3-3,5
mm rétegvastagságban

6. színezés; alapozás
+ vakolás

➤ Attikafalas felső zárás

Lapostetők attikafalas határolása többszörösen „hátrányos helyzetű” épületszerkezeti egység. Együtt merül fel több igénybevétel (hőmozgás, nedvességterhelés, összetett hőhídhatás, lapostető felől kvázi „lábazat”, fémlemez lefedés esetén erős felmelegedés, viharállóság, stb.) melyeket úgy a homlokzaton, mint attika hátfalán és felső síkjában együttesen kell tartósan és biztonságos megoldásokkal kezelni.



Anyagválasztások:

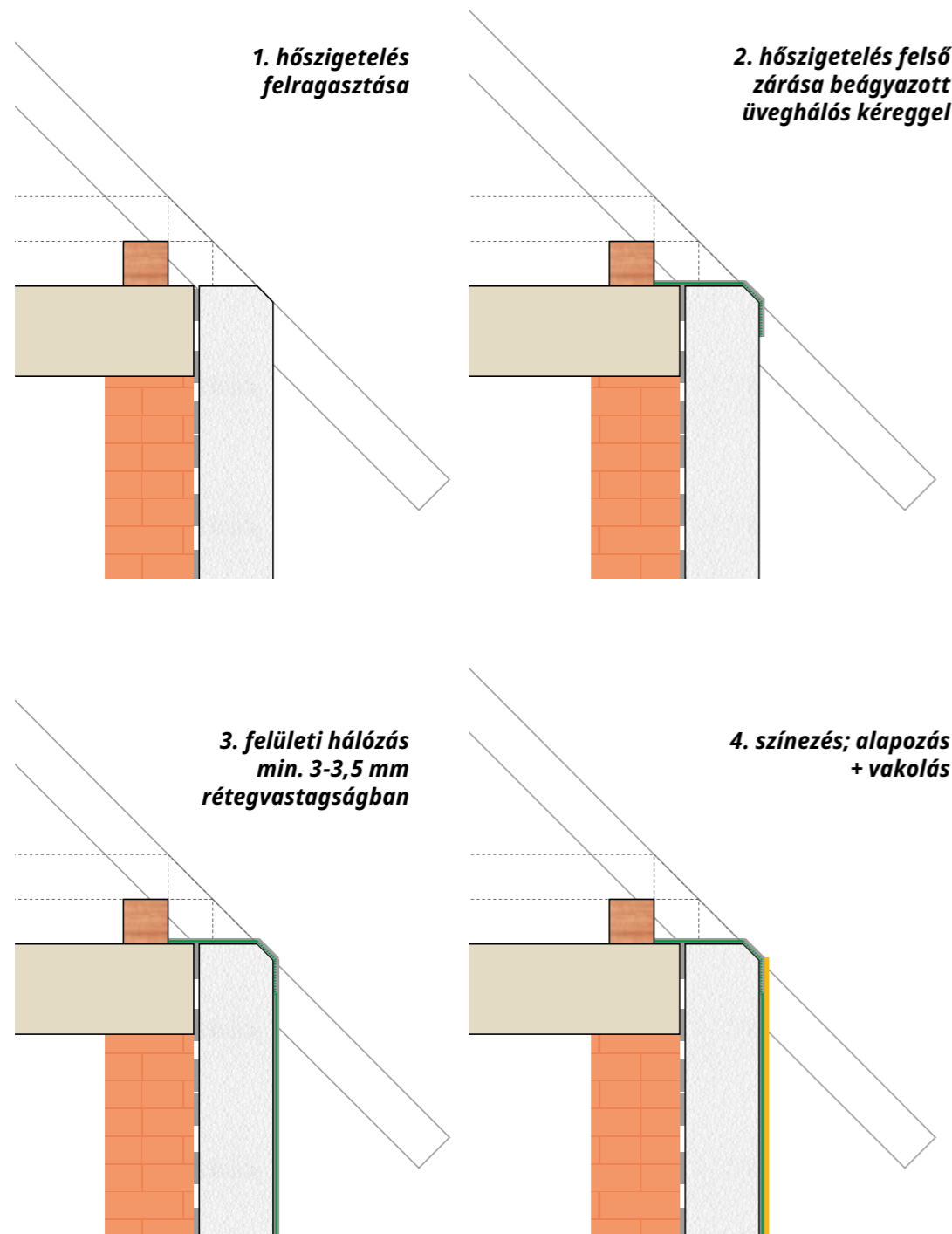
- Homlokfelületen: az épülethomlokzat anyaga.
- Felső síkban: várható terheléseknek, burkolat és szerelő aljzata szerelhetőségének megfelelő típus (jellemzően EPS 150)
- Attika hátfalán: nedvességre nem érzékeny hőszigetelő, pl. XPS ETICS, ami vakolás esetén vakolathordó-, burkolás esetén általános felületű típus.
- Fémlemez túlmelegedése és a szakszerű szerelhetőség érdekében száraz-építőlemez alátét/elválasztás szükséges hőszigetelő-anyag és lemezfedés közé.

Célszerű a lapostető hő- és vízszigetelésének elkészítése előtt véglegesen kialakítani az attikafal teljes határoló megoldását, hogy a lapostető szakszerű páratechnikai- és vízszigetelési részleteképzései biztonsággal legyenek képesek csatlakozni.

Műkö attikafal-lefedés esetén annak felső síkja képezi a szükséges lejtést, ill. a műkö („hőtehetetlen”) tömege nem idéz elő EPS hőtűrését meghaladó hőterhelést. Tömegénél fogva megfelelő leterhelés, de stabilitása biztosítására lehorgonyozása elkerülhetetlen.

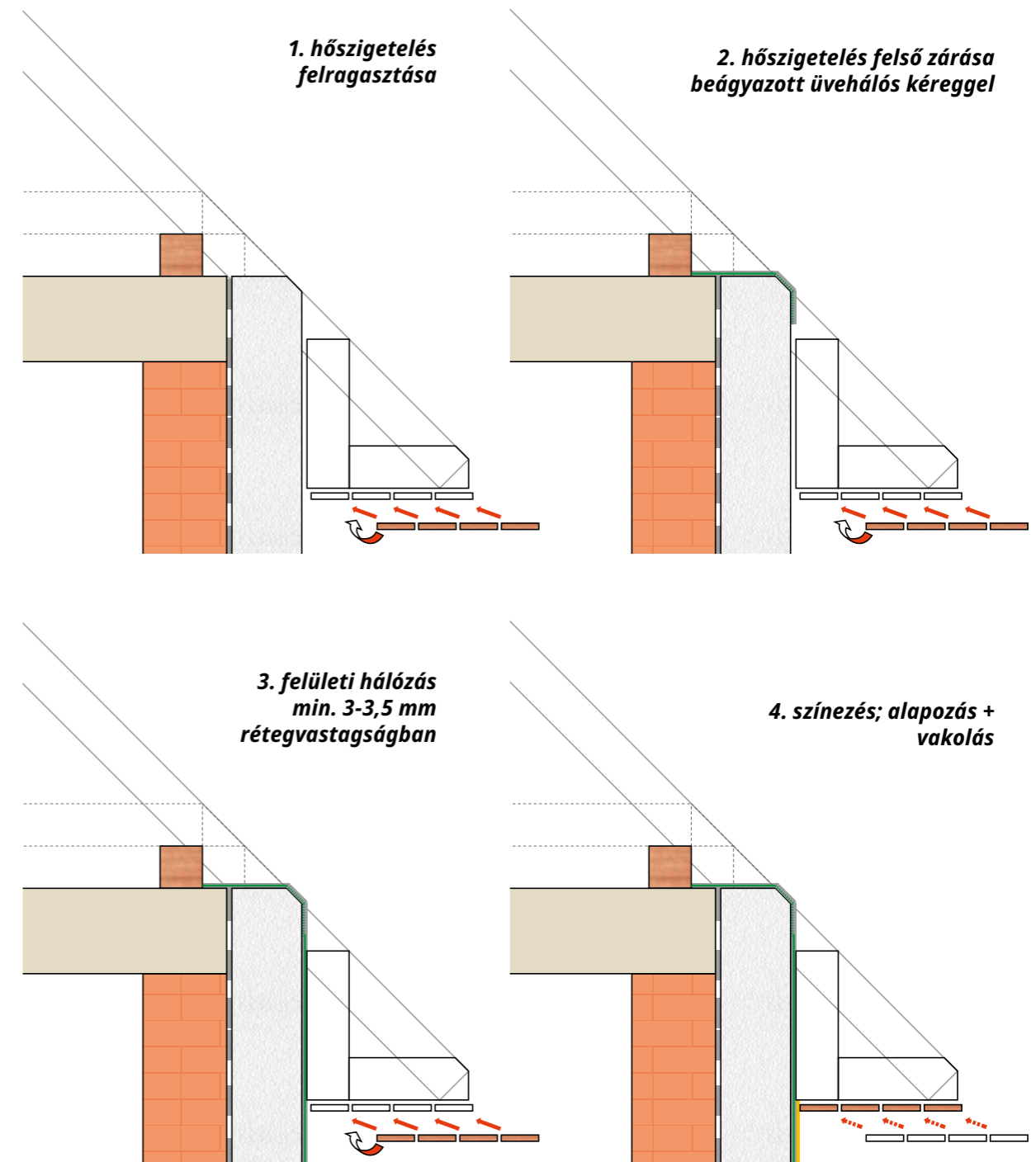
Ereszcsatlakozások

Magastetők ereszképzéséhez csatlakozó THR esetében is a kialakítási elveket kell követni, függetlenül a hőszigetelőanyag vastagságától. A felületerősítő-, rendszerragasztóba ágyazott üvegszövetháló a hordozó alaphoz, aláhálózás esetén a hőszigetelés alatti felülethez, hőszigetelés vég-zárása esetén pl. padlásfödém felső (tisztá, száraz, jól ragasztható) síkjához kapcsolódjon szilárdan.



Az ún. dobozolt-, alul burkolt ereszlezárásoknál biztosítani kell a hővédő burk folytonosságát (homlokzati hőszigetelés megszakítás nélkül, folytonosan csatlakozik a födémhőszigeteléshez függetlenül annak anyag típusától).

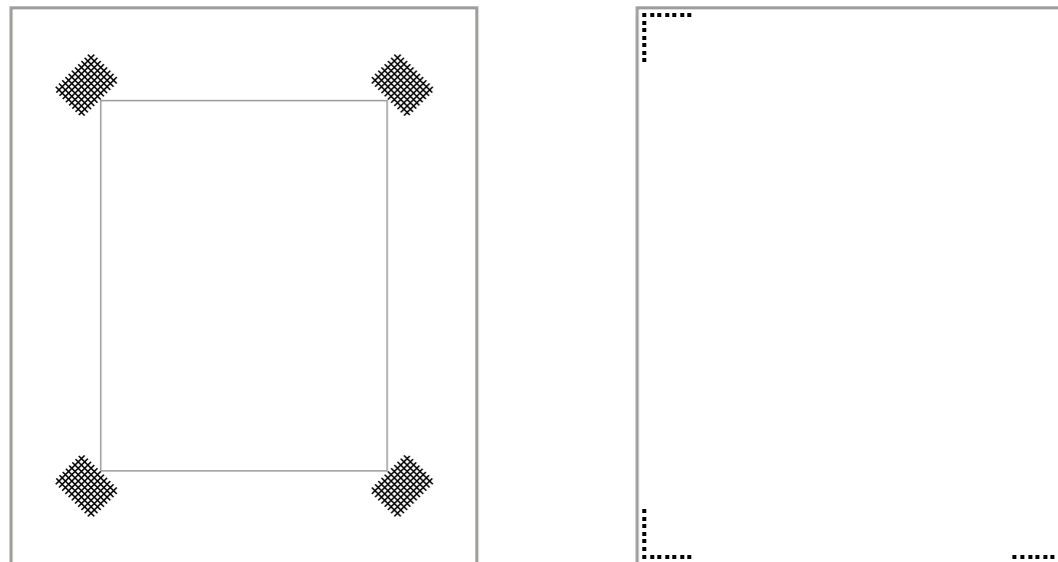
A dobozolás új építésnél és felújításnál egyaránt meg kell nyitni a szakszerű THR építés érdekében, majd helyreállítani! Dobozolás mögötti szigetetlen megoldás teljesen HIBÁS!



Mindegyik ereszmegoldásnál biztosítani kell a tetőszerkezet (padlástér + átszellőző légrés) megfelelő átszellőztetési lehetőségét!

Hálózási felületfolytonosságot csak a min. 10 cm-es átfedéssel rendelkező toldások képesek biztosítani! Felületfolytonosság a kávak belső sarkaiban is követelmény, legalább 10 cm átfedéssel!

Nyílások homlokzati sarkainál a 45 fokkal elfordított ún. diagonális üveg-szövetháló rátét / erősítés kötelező! Min. 33x25 cm-es hálómérettel.



A szakszerűen elkészült rendszerek biztonságosan elviselnek $T_h \geq 45$ perces tűzterhelést, ellenállnak nedvességnek, rovaroknak, madaraknak, rágszálóknak, tartósak, jól tisztíthatóak és átfestéssel, vagy újvakolással felújíthatóak.

FONTOS azon szempont teljesítése, hogy a THR-el készülő külső falaknak önmagukban (azaz THR nélkül is!) biztosítaniuk kell a szükséges lég- és vízzárást!

Első lépés a kifogástalan rendszer kialakításában, a megfelelő anyagválasztás és a szakszerű tervezés. Mivel általános szabály, hogy a Kivitelezőnek a TERVET kell végrehajtania/megvalósítania, ezért – különösen a EU-s CPR Rendelet hatálybalépése óta – a teljesítményalapú tervezésnek még nagyobb szerepe lett. Amennyiben a Tervező nem old meg minden kialakítási részletet, akkor bizonytalan a végkimenetel!

THERMODAM rendszerkínálat:

- ✓ THERMODAM EPS rendszer (normál fehér-, vagy grafitadalékos EPS-el)
- ✓ THERMODAM EPS rendszer MW tűzvédelmi betétekkel
- ✓ THERMODAM MW rendszer
- ✓ THERMODAM XPS rendszer

A THR-ek felépítésében két meghatározó rendszerösszetevő különíthető el:

- az alkalmazott hőszigetelőanyag típusa (EPS (normál v. grafitos) – XPS – MW)
- a záróréteg vakolattípusa (diszperziós – más megfogalmazásban: műgyantás – szilikon), mely rendszerelemek meghatározzák az adott THR típus optimális alkalmazási lehetőségét. (igazodva a "hol milyen igénybevétel-, vagy követelmény van?" szemponthoz)

A különböző hőszigetelőanyagok kombinált alkalmazhatósága lehetővé teszi, hogy egy épületen az eltérő igénybevételekhez ideálisan illeszkedő teljesítményt nyújtson a THR. Pl.: lábazon zártcellás XPS hőszigetelővel, általános helyen EPS-el, normál fehér, vagy hatékonyabb grafitadalékos, tűzvédelmi betétként-, vagy teljes homlokzati egységeken MW-al, nedves- és kedvezőtlen benapozottsági környezetben szilikon vékonyvakolat záróréteggel.

Már jelentős tervezői előrelépés, ha úgy a tervlapokon, annak Műszaki Leírásában és/vagy Költségvetés kiírásában a kiválasztott THR Rendszer-Utasítására való hivatkozás szerepel, vagy a MÉVSZ Műszaki- és Kivitelezési Irányelve betartását rendeli el.

Ajánlott anyag típusok	EPS 80 (normál fehér $\lambda=0,038$), EPS 80 (grafitos $\lambda=0,032$), XPS ETICS (rácsos felületű $\lambda=0,032-0,037$), MW vakolathordó $\lambda=0,034$		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,20 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	170 mm	160 mm	140 mm
„A+”	240 mm	220 mm	200 mm

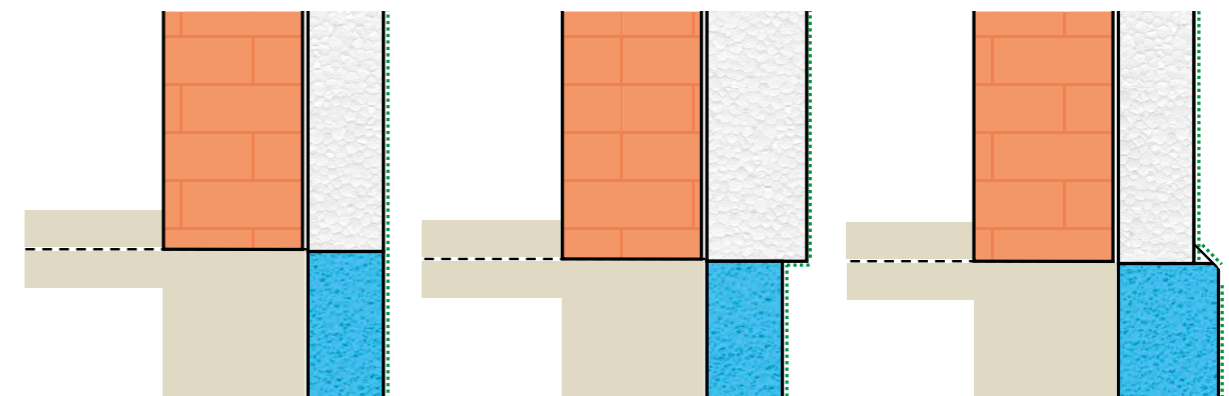
TERC 48-010-1.1.2.1. – 0420001-0420471 tagolatlan, sík, függő.
TERC 48-010-1.1.2.2. – 0420001-0420471 tagolt, sík, függő.
TERC 48-010-1.1.2.3. – 0420001-0420471 íves, függő.
TERC 48-010-1.1.2.4. – 0420001-0420471 sík mennyezet

Néhány falazat ajánlott hőszigetelési vastagságát lásd az V.4. MELLÉKLET-ben

IV. 3. 2. Ragasztott burkolatos thr-ek

A hőszigetelt homlokzatok-, lábazon megjelenése (mint látszó felület) különböző kivitelben készülhet. A vakolt THR-ek mellett folyamatos igény merül fel részleges-, vagy teljes felületen ragasztott burkolatokkal történő „felületi zárásra”. Minden esetben gondosan vizsgálni kell a páratechnikai viszonyokat.

Lábazonnál építészeti megfontolás az a tervezési lehetőség, hogy a lábazon külső síkja a homlokzat síkjával megegyezik, vagy attól beljebb, esetleg kijebb helyezkedik el. A három eset más részletkialakítási megoldást igényel. Ha egy síkban van homlokzat és lábazon, akkor folyamatos a felület erősítés. Ha beljebb helyezkedik el a lábazon akkor vízorrképzés szükséges. Ha kijebb áll a lábazoni sík, akkor a képződő párkány fokozott vízterheléshez igazodó lezárás kell (esetlen fedő, lemez lefedés, stb.)



Lábazoni hőszigetelés homlokzattal azonos síkban, visszahúzott vagy előbbre ugró

Általános alapelv: hordképes alapra, dűbelezéssel, terhelhető szerkezetre, teljes felületen történő hőszigetelés felragasztása, majd két réteg üvegszövetháló rendszerragasztóba ágyazása a két réteg közötti (első rétegen át) történő, acél beütőszeges/csavaros dűbelezéssel, a felületi terhelésnek megfelelő dűbelszámmal és kiosztásban. Az így előkészített felület a kültéri burkolatnak megfelelő típusú anyaggal, fagyálló, flexibilis 100%-os – kétoldalas – felragasztással (min. 90%-os telítettségben) a szükség szerinti dilatációs profilokkal (dilatációs profilokkal) páratechnikai viszonyoknak megfelelő hézagolással/fugázással.

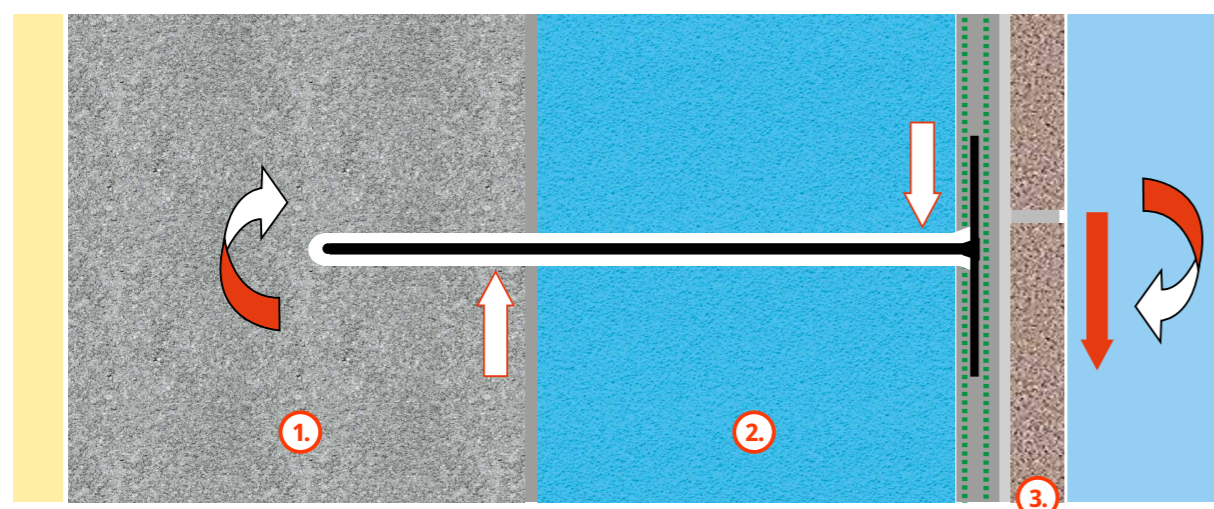
A ragasztott burkolatos THR-ek esetében is az alapelv a MÉVSZ (Magyar Építőkémi és Vakolat Szövetség) THR (Teljes Hőszigetelő Rendszer) Műszaki és Kivitelezési-, valamint a Kerámiaburkolatok Kialakítása Műszaki Irányelvében foglaltak (elérhető, letölthető: mevsz.org) követése, betartása

Előre kell bocsátani, hogy a ragasztott burkolatos homlokzati/lábazati hőszigetelések elterjedtségük ellenére **nincsenek egységesen szabályozva, ilyen irányú Szabvány nincs!**

Minden alkalmazási esetben meg kell gondolni a **tervezői felelősséget**, vagy adott konkrét megoldás **egyedi minősítettését!** (alap-ragasztó és ragasztás-hőszigetelőanyag-kéreg-dűbelezés-ragasztás-burkolat fajtája, mérete, súlya-fugázás)

Ragasztott burkolatos homlokzati THR elvi vázlata

Minden esetben meg kell gondolni: hogyan működik – hogy viselkedik – miként értelmezhető részegységeiben és együttesen?



Ragasztott burkolatos THR statikai elve
1. tartó szerkezet 2. THR 3. burkolat

Ragasztott burkolatos THR rétegfelépítése:

- megfelelő hordozó alap
- hőszigetelés teljes felületen ragasztva
- első réteg felületerősítő üvegháló ragasztó-alákenésbe ágyazva
- acél beütőszeges-, vagy csavaros műanyag-, tányéros dűbelezés
- második réteg felületerősítő üvegháló ragasztó-alákenésbe ágyazva
- teljes felületen ragasztott fagyálló burkolat, a páratechnikai ellenőrzésnek megfelelő hézagolással!

Minimum feltételek:

- A hőszigetelő felület síktól való eltérése 2 m-en belül max. ± 0,5 cm.
- A hőszigetelés ragasztója emelt kötőanyagtartalmú THR Rendszerragasztó legyen.
- A hőszigetelést minden esetben teljes felületen kell ragasztani.
- A felületerősítő üvegszövetháló alkáli-üveg alapú, min. 145 g/m² legyen.
- A műanyag tányéros dűbel csak acél szeges, vagy csavaros lehet.
- Dűbelszám (méretezésen túlmenően) min. 5-6 db/m².
- A két rétegben beágyazott üveghálós kéreg min. vastagsága 5 mm.

- A burkolatot minden esetben teljes felületen kell ragasztani, kétoldalas ragasztás-technikával, 100%-os ragasztási felülettel, min. 90%-os telítettséggel.
- A burkolatragasztó min. C2TE
- A fugázó min. CG2

Korlátozások:

- A hőszigetelés felragasztásának vastagsága legfeljebb 1 cm lehet.
- Legfeljebb egyenként 0,12 m² felületű (pl. 30x40 cm-es) burkolólapok alkalmazhatóak.
- A ragasztott burkolat (ragasztóval, fugázóval együtt!) legfeljebb 45 kg/m² lehet.
- A burkolatot min. 9 m²-ként dilatálni kell.

Ajánlott anyagtipusok	EPS 80 (normál fehér λ=0,038), EPS 80 (grafitos λ=0,032), XPS ETICS (rácsos felületű – λ=0,032-0,037), MW vakolathordó λ=0,034		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,20 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK), Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	170 mm	160 mm	140 mm
„A+”	240 mm	220 mm	200 mm
TERC 48-010-1.1.2.1. – 0420391-0420471 tagolatlan, sík, függő. TERC 48-010-1.1.2.2. – 0420391-0420471 tagolt, sík, függő. TERC 48-010-1.1.2.3. – 0420391-0420471 íves, függő.			

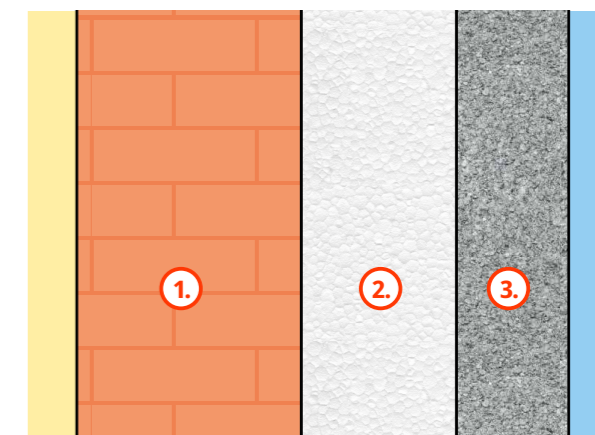
Néhány falazat ajánlott hőszigetelési vastagságát lásd az V.4. MELLÉKLET-ben

IV. 3. 3. RÉTEGES KÜLSŐ FAL – LÉGRÉS NÉLKÜL

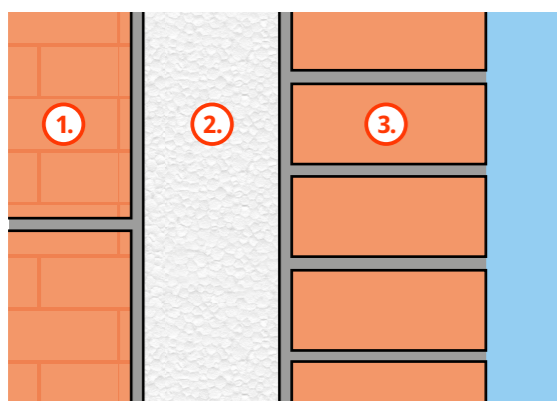
Térelhatároló falazatok ma már alig képzelhetőek el hőszigetelés nélkül, azonban a hőszigetelés szerkezetén belüli elhelyezkedése hagyományosan a paneles építési móddal vált általánossá. A nagytömegű iparosított eljárás hátérbe szorult, de nem tűnt el vasbeton szerkezetek esetében a maghőszigeteléssel készülő homlokzati „panel” mint térelhatároló elem.

Falazatok esetén azt a réteges megoldást soroljuk jelen pontba, amikor a tartófal, a (mag)hőszigetelés és a külső fal megépítése légrések képzése nélkül történik. Ebben az esetben fokozott figyelmet kell fordítani a páratechnikai viselkedésre, hisz a külső falazat, vagy kéreg általában magas páradiffúziós ellenállású. Amennyiben az előzetes ellenőrzés szerkezetén belüli kondenzációt, vagy páratörődést (75% fölé emelkedett páratartalmat) mutat, akkor a külső réteget olyan módon kell kialakítani, hogy az ne okozzon nedvesség-technikai problémát (pl. nyitott álló fugák, megtervezett páranomás kivezetési lehetőségek).

Az átszellőztetett légrés nélküli réteges falak esetében a külső kéreg, vagy falazat stabilitását legalább kiborulás ellen biztosítani kell. Amennyiben a külső réteg nem önhordó, még nagyobb körültekintést



1. falazat
2. EPS hőszigetelés
3. vasalt beton kéreg



1. falazat
2. EPS hőszigetelés
3. előtét falazat

igényel annak a teherhordó szerkezetre történő függesztése. Ennek legáltalánosabb módja a különböző bekötő-, vagy lehorgonyzó elemek alkalmazása ami szinte mindig rozsdamentes acél. A korrózióvédelmi szempontok figyelembe vétele elkerülhetetlen! Azonban vizsgálni kell a jó hővezető acél betétek hőhídhátását, ezáltal azok hőszigetelést befolyásoló hatékonyságcsökkentő következményét. A hőszigetelés méretezése során ezt figyelembe kell venni. Pl.: 4 db/m² Ø8-as acél bekötő elem a tervezési értéket ($\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$) több mint 50%-al (0,062 W/mK-re) növeli.

Ajánlott anyagtipusok	EPS 80 (normál fehér $\lambda=0,038$), EPS 80 (grafitos $\lambda=0,032$), THERMODAM Fibran XPS 300 (sima felületű – $\lambda=0,032-0,037$), MW vakolathordó $\lambda=0,038$		
Igéyszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,20 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK), Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	170 mm	160 mm	140 mm
„A+”	240 mm	220 mm	200 mm
48-007-21.1.1.8.2. – 0420001-0420471 48-007-21.1.1.8.3. – 0420231-0420621			

IV. 3. 4. RÉTEGES KÜLSŐ FAL – ÁTSZELLŐZŐ LÉGRÉSSEL

Komplex építészeti megfontolások alapján (a költségek mérlegelése nélkül!) kijelenthető, hogy az átszellőztetett burkolattal készülő, hőszigetelt réteges falszerkezetek a legkedvezőbb tulajdonságúak. Általános elterjedésüknek magas árak szab korlátokat.

A külső térből befelé irányuló hőhatások csökkentésének (nyári túlmelegedés) egyik hatékony módszere, építészeti és épületszerkezeti eszköze a kéthéjű, kiszellőztetett légréteges térelhatároló falszerkezetek kialakítása. Az ilyen szerkezetek nem csak nyáron előnyösek, hanem télen is. A szerkezetbe bárholnan bejutó légnedvesség, pára eltávolítása automatikusan megoldott az átszellőztetéssel. A külső burkolat megóvja a hőszigetelést és a falszerkezetet a szél és csapadék hőátadást fokozó hatásától, növeli azok élettartamát, hatékonyságát. Nyáron árnyékoló hatású és a működő légrésben áramló levegő, természetes úton csökkenti a hőszigetelésre jutó hőhatást. A tartószerkezeti és akusztikailag megfelelően méretezett falazatra kerülő hőszigetelés és az átszellőztetett légrés elé készülhet falazott, vagy szerelt homlokzatburkolat.

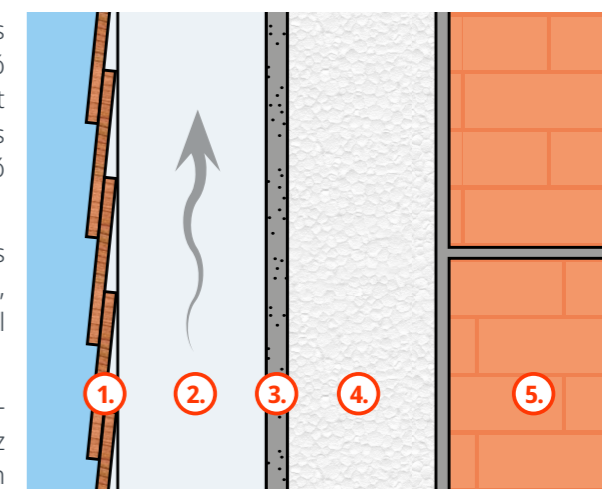
Falazott köpeny-falagnál fontos a megfelelő alapozás, valamint a burkolati- és tartó fal közötti tartós mechanikai kapcsolat. Télen a légrétegbe jutó nedvesség, pára a burkolati fal belső oldalán lecsapódhat, ezért a levegőt bevezető nyílásokat úgy kell kiképezni, hogy azok egyúttal a burkolaton lefolyó víz kivezetésére is alkalmasak legyenek más épületszerkezetek veszélyeztetése nélkül.



FONTOS, hogy az OTSZ (Országos Tűzvédelmi Szabályzat) vonatkozó rendelkezése szerint átszellőztetett légrétes falszerkezetbe csak A1-es tűzvédelmi osztályba sorolt hőszigetelő építhető be!

Szálas hőszigetelők esetén azonban az átszellőző légrés felőli oldalon az üvegfátyol-kasírozású termék célszerű, mert így a mozgó levegő -szálak közötti áramlásból eredő -rontó hatása kiküszöbölhető.

A hőszigetelő lemezek beépítése szerelt homlokzatburkolat esetén akkor előnyös, ha a tartó váz a teljes felületet „betakaró” hőszigetelő rétegen keresztül kerül felrögzítésre. Így a hőszigetelés döntően megszakítás nélküli, „hőhídhímentes” kivéve a rögzítő elemeket, melyek hőhídhátását minden esetben mérlegelni-, különösen nedvességtechnikai szempontból ellenőrizni kell!



1. burkolat
2. átszellőző légrés
3. kéregesítés
4. felragasztott
hőszigetelés
5. vakolt falazat

Mivel kéthéjű külső falak légrétegében a levegő mozgását elsősorban a hőmérséklet-különbségből adódó felhajtóerő határozza meg (csékély hatása van a szélnek) ezért lényeges az átszellőző légrés és a be-, valamint kitorokló nyílások méretének, kialakításának megtervezése. Ez – jellemzően – érje el a min. 200-, de lehetőleg a 400 cm² szabad keresztmetszetet méterenként.

Ajánlott anyagtipusok	EPS 80 (normál fehér $\lambda=0,038$), EPS 80 (grafitos $\lambda=0,032$), THERMODAM Fibran XPS 300 (sima felületű – $\lambda=0,032-0,037$), MW vakolathordó $\lambda=0,038$		
Igéyszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,20 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK), Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	170 mm	160 mm	140 mm
„A+”	240 mm	220 mm	200 mm
48-007-21.1.1.7.2. – 0420001-0420591 48-007-21.1.1.4. – 0420231-0420471			

IV. 3. 5. BELSŐ OLDALI HŐSZIGETELÉS

Térelhatároló falak hőszigeteléssel történő ellátása célszerűen a homlokzaton (hideg oldalon) történik, vagy adott építési mód esetén a falszerkezet belsejében. Kivételes, de meg nem kerülhető igény, amikor a hőszigetelés a belső (meleg) oldalon készül. Ennek okai lehetnek: időszakos használatú, nagy légtérű temperálható terek gazdaságos gyors felfűthetőségének elérése, vagy olyan esetben amikor különböző okokból nincs lehetőség az épület teljes hőszigetelésnek megvalósítására, vagy annak a homlokzaton történő megépítésére.

Tudni kell, hogy az alacsony hőmérsékletű belső felületek (falak, mennyezetek) belső oldali hőszigetelés esetén még hidegebbek lesznek, hisz a temperált tér hője elzárásra kerül a hőtárolásra képes falazattól. Amennyiben nem kerül megoldásra a megfelelő párazárás a meleg oldalon, akkor a nem zártcellás hőszigetelőknél (de zártcellás hőszigetelések illesztési hézagain is!) harmatponti

hőmérséklet alá hűlő felülethez jut a belső pár. Kondenzáció – állagromlás, penészesedés ellenőrizhetetlen épületszerkezeti részen.

Ha mégis belülről lehet csak hőszigetelni, akkor a legfontosabb, hogy a belső hőszigetelés, fűtött tér felőli oldalán párazárást kell kialakítani! Ez lehet párazáró tapéta, vagy párazáró fólia. Tökéletesen párazáró festés készítése elég bizonytalan.

Alapvetően két belső oldali hőszigetelési megoldás alakult ki:

1. THR (azaz Teljes Hőszigetelő Rendszer) megépítése, de azon a hagyományos homlokzati vékonyvakolat helyett párazáró tapéta, esetleg párazáró festés.
2. Szerelt megoldás, amikor a hőszigetelés vagy a belső burkolatot képező szárazépítőlemez (gipszkarton, gipszrost, CK lemez) tartóváza közé, szakszerűbben közé és alá kerül beépítésre. Ebben az esetben a párazárás a belső burkolat alatt készül padlótól plafonig, faltól-falig, felület-folytonosan.

Rétegrend belülről (balról jobbra haladva)	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ belső burkolat (festve, vagy tapétázva) ▪ párazáró fólia (faltól falig, padlótól mennyezetig, felület-folytonosan, megszakítás nélkül) ▪ burkolat-tartó váz ▪ hőszigetelés (váz között, vagy a váz között+alatt pl.: EPS 80) ▪ meglévő külső fal (tégla, vagy panel, stb.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ párazáró tapéta (felület-folytonosan) ▪ felületerősítő, ragasztóba ágyazott üvegháló ▪ ragasztott hőszigetelés pl.: EPS 80, vagy XPS ETICS ▪ meglévő külső fal (tégla, vagy panel, stb.)

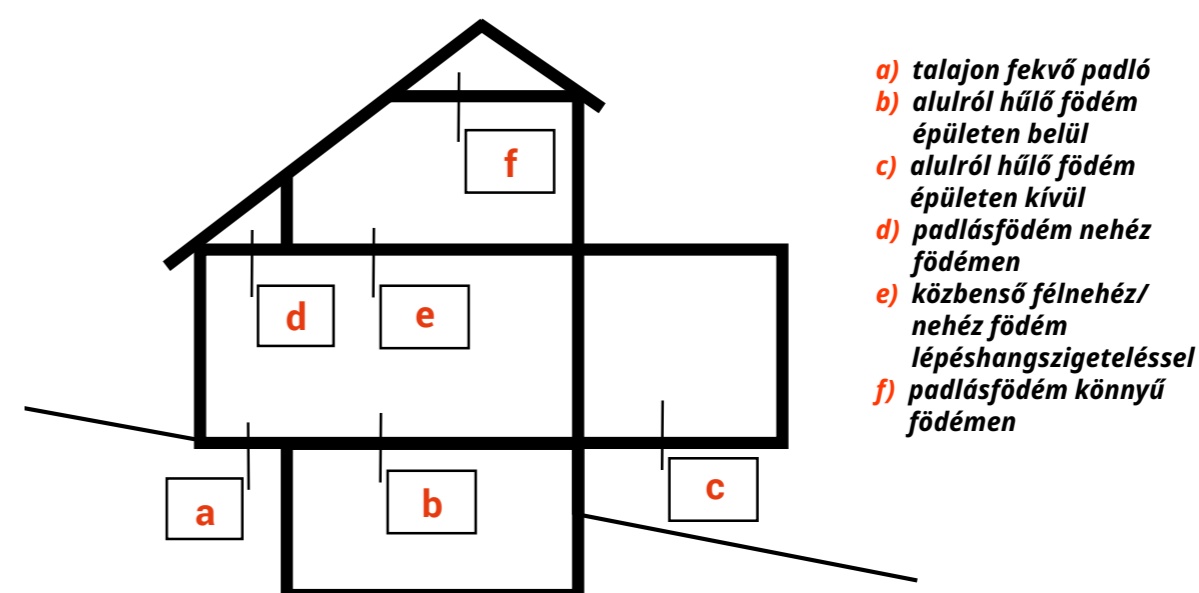
A belső oldali hőszigeteléseknél különösen fontos télen a normál klíma biztosítása. Kb.: +20°C és 55%-nál nem magasabb páratartalom. Tehát megfelelő- és folyamatos fűtés, rendszeres szellőztetés, kellő légcseré.

Ajánlott anyagtipusok	EPS 80 (normál fehér $\lambda=0,038$), EPS 80 (grafitos $\lambda=0,032$), MW vakolathordó $\lambda=0,038$		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,20 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK), Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	170 mm	150 mm	140 mm
„A+”	240 mm	220 mm	200 mm

TERC 48-010-1.1.2.1. – 0420001-0420471

IV. 4. Padlók

A padlók lehetnek **talajon**, közbenső és/vagy – egyfajta – záró**födém** (padlásfödém), vagy **alulról hűlő** térelhatároló- (épületen kívüli) és térelválasztó (épületen belüli) **szerkezeteken** egyaránt. A klasszikus zárófödémeken-, lapostetőkön kialakításra kerülő burkolt felületeket jelen körben kezeljük most különálló szerkezeti megoldásokként (miközben pl. a teraszoknak is van padlója).



„Padló” alatt – leegyszerűsítve, általában – a (hideg-, vagy meleg-) burkolatot értik, miközben azok alatt **rendkívül összetett- és több rétegből álló épületszerkezeti egységek vannak**. Ezek egyik fontos alkotóeleme a **hőszigetelő réteg**, ill. az igény/szükség szerinti **hangszigetelés**.

FONTOS megjegyezni, hogy míg szinte **minden hangszigetelő** anyag rendelkezik **hőszigetelő** tulajdonsággal **is** (amit gyakorta a biztonság javára elhanyagolnak figyelembe venni) de **nem minden hőszigetelő** anyag rendelkezik kedvező akusztikai-, **hangszigetelő** képességekkel!

Ugyancsak előre kell bocsátani, hogy a **hangszigetelés terén** két markánsan elkülönülő „zajforrást” kell értékelni: a **léghangokat** és a test-, vagy ún. **kopogó hangokat**. Léghangok terjedése elleni leghatékonyabb védekezés a határoló szerkezetek **kellő tömege**, míg kopogóhangok ellen az ún. **úsztatott padlók** nyújtanak eredményes megoldásokat.

A csekély tömegű szerkezetek (jellemzően szerelt-) szerkezetek akusztikai kialakítása túlmutat jelen segédlet kompetenciakörén.

IV. 4. 1. TALAJON FEKVŐ PADLÓK

Alapvetően két megoldási lehetőség kínálkozik:

- hőszigetelés vízszigetelésen belül (ami a gyakoribb) és
- hőszigetelés vízszigetelésen kívül (csak zártcellás anyagok jöhetnek szóba!),
- ami nincs összefüggésben azzal, hogy hideg-, vagy meleg oldalon hőszigeteljünk.

Hiába az általános elv, miszerint hőszigetelni a hideg oldalon célszerű, miközben temperált tereinkben szinte mindig a melegebb oldalon, a belső (fűtött) oldal felé (közelebb) kerül alkalmazásra a hőszigetelés.

Lényeges különbség padlók és falak vonatkozásában, hogy **talajon fekvő padlóknál** – szinte – mindig **jelen vannak** vízszigetelő- és/vagy páratechnikai rétegek is, amelyek egészen más nedvességtechnikai viszonyt alakítanak ki, a vízszigetelés nélküli rétegfelépítésekkel / falazatokkal szemben.

További figyelembe veendő szempont, a talaj – egész évben (különösen az épületbelső alatti) – **viszonylagosan azonos hőmérséklete**. Minimális a hőingadozás (szemben a külső tér – nem ritkán – 10-15°C-tól + 30-35°C-ig terjedő – éves – viszonyaihoz képest) tehát a döntő a belső hőmérsékleti mozgások szerepe. Értelemszerűen elhanyagolható az ún. nyári túlmelegedések értékelése/kockázata talajon fekvő padlók esetében.

A megfelelő épületenergetikai minőség elérhetősége érdekében a talaj felé irányuló energiaáramok csökkentése szükséges.

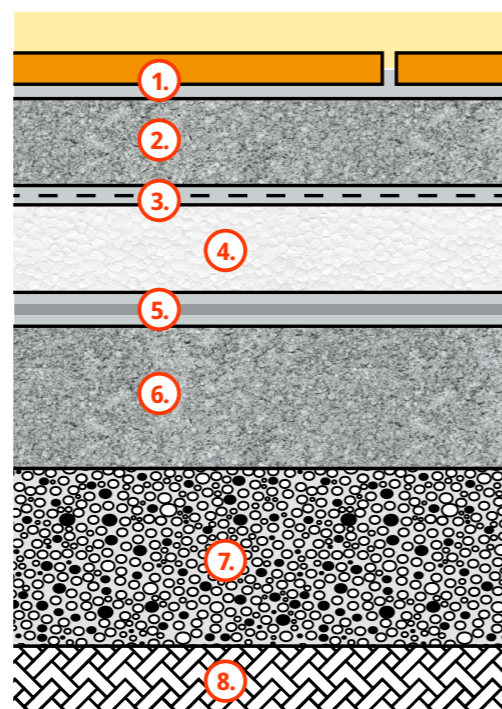
Korábban két lehetőség között választottak a tervezők:

- hőszigetelés a teljes padozat alatt,
- hőszigetelés csak az épület külső határoló vonala mentén, meghatározott (általában 1,00 m) széles sávban. A fokozódó követelmények mellett a szakszerű kivitelezhetőség is a teljes padozat alatti hőszigetelést részesíti előnyben, kivéve a belső tartófalak alatt. Egyedi mérlegelés tárgyát képezi, hogy a hőszigetelések helyiségenként történjenek, vagy egybefüggően a válaszfalak alatt is. Döntés kérdése, hogy a válaszfalak alatt is átmenő hőszigetelés esetén csak a szükséges sávokban, vagy a teljes padozat alatt magasabb terhelhetőségű anyag típus kerüljön betervezésre.

A **vízszigetelésen belül** (védett oldalon) hőszigetelt padozatok esetében nem csak zártcellás hőszigetelők jöhetnek szóba. Az EPS termékek nem teljesen zártcellás szerkezetűek, ezért hatékonyan csak vízszigetelés-sel védett környezetben képesek szigetelni.

Az EPS hőszigetelő anyagok leg-szilárdabb típusa (EPS 200) 10% anyagösszenyomódás mellett legfeljebb 200 kPa (rövididejű) nyomófeszültségnek tehető ki, ami tartós terhek esetén – mint pl. padlók alatt – kb.8 tonna maximális terhelést képes elviselni m²-ként (egyenletesen megoszló terhelésrel) A biztonság javára ez jelentősen kisebb, de normál terhelések esetén (lakóter, iroda, oktatási intézmény, stb.) az EPS 100-as anyagok az elterjedtek. (általában „lépésálló”-ként megnevezve)

1. ragasztott burkolat
2. aljzatbeton /esztrich
3. technológiai vízszigetelés
4. hőszigetelés
5. vízszigetelés
6. aljzatbeton
7. kavicságyzat
8. termett talaj



Függetlenül a hőszigetelő anyagok nedvességérzékenységtől, a vizes technológiával készülő padozatalzatok esetén (cement-esztrich, aljzatbeton) nem szabad elhagyni az ún. **technológiai fólia** beépítését. Ennek elmaradása esetén a frissbetonból az illesztési hézagokba szivárog a cementlé, ami a megszilárdulást követően hőhidat képez! A hőszigetelés két rétegben – eltolt táblaillesztésekkel – történő beépítése, vagy fél-hornyos, ill. csaphornyos élképzésű termékek alkalmazása esetén sem zárható ki a cementlé beszivárgása.

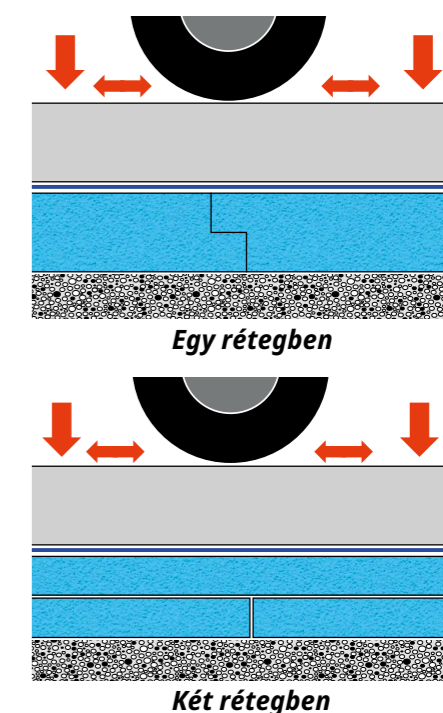
Ajánlott anyag típusok	EPS 100 (λ=0,037 – grafitos 0,032), EPS 150 (λ=0,035 – grafitos 0,031)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,45 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	80 mm	70 mm
„A+”	-	260 mm	220 mm

TERC 48-007-41.1.1.1.2. - 0420151-0420567

A vízszigetelésen kívüli hőszigetelés esetében csak zártcellás hőszigetelők jöhetnek szóba, hisz kedvező szárazsági viszonyok mellett is számításba kell venni legalább a talajpára felfelé áramlását. A nem zártcellás hőszigetelő anyagok talajjal tartósan érintkezve képesek nedvességet felvenni, ami a hatékonyságot akár 50%-al is lerontja.

A vízszigetelésen kívül beépítésre kerülő hőszigetelő XPS (extrudált polisztirol – vízfelvétele 0,2% alatti). Aermék alsó terhelhetőségi mértéke ott kezdődik, ahol az EPS (expandált polisztirol) hőszigetelők terhelhetőségi értéke véget ér.

A zártcellás XPS hőszigetelő termékek nem csak nedvességgel szembeni közömbösségük miatt, de magas terhelhetőségük okán is **ipari padlók** esetében is aktuális, ahol a statikus nyomás mellett dinamikai- és csúsztató erők is fellépnek.



Ajánlott anyag típusok	THERMODAM Fibran XPS 300 – 700 (λ=0,032-0,036)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,45 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	80 mm	70 mm
„A+”	-	260 mm	220 mm

TERC 48-007-51.1.1. - 0420231-0420633

IV. 4. 2. PADLÓK FÖDÉMEN + LÉPÉSHANGSZIGETELÉS

Padlók nem csak talajon fekvő készülnek, hanem a különböző közbenső-, vagy zárófödémeken is.

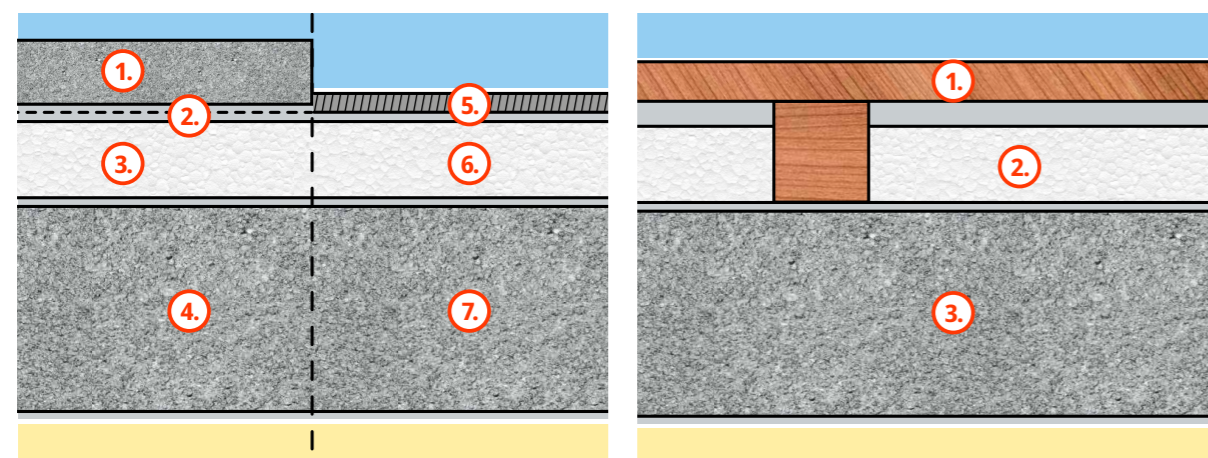
Az emeletközi födémek hőszigetelési követelményei alapvetően különböző rendeltetési- ill. tulajdoni egységek között merül fel, ahol az eltérő temperáltsági-, ill. tulajdoni viszonyok miatt **az elválasztott belső terek közötti hőáramlásokat minimalizálni kell.**

Egy rendeltetési- ill. tulajdoni egységet képező egymás fölötti szintek között – amennyiben azonos mértékű azok temperáltsága – gyakorlatilag minimális a hőáram. Ilyenkor a hőszigetelés szükségessége megkérdőjelezhető, ugyanis az alsó „hővesztesség” felső „hőnyereség” (volna).

Padlófűtéses födémek esetén a fűtési rendszer tervezett hatékonyságának biztosítása érdekében akkor is **kell hőszigetelni** a hőszigetelő réteg alatt, ha a fenti körülmények azt nem tennék indokolttá. Ez a kérdéskör elsődlegesen épületgépészeti kompetencia, amiben ezirányú szakértelem figyelembevétele elkerülhetetlen az építész számára, nevezetesen hogy milyen mértékű legyen a fűtött padló alatti hőszigetelés mértéke.

Padlók hőszigetelése a tartó födémeken készülhet egy-, vagy két rétegben;

- vízestechológias burkolataljzattal (esztrich, aljzatbeton)
- vizes technológias kérgesítéssel (üvegszövetháló-erősítésű THR rendszerragasztós)
- száraz technológiával (építőlemez – CK, OSB – padozataljzattal)
- esetleg párnafák között, a párnafákra terhelő burkolattal



- 1. simított beton**
2. technológiai vízszigetelés
3. hőszigetelés
4. tartófödém
5. szárazépítőlemez

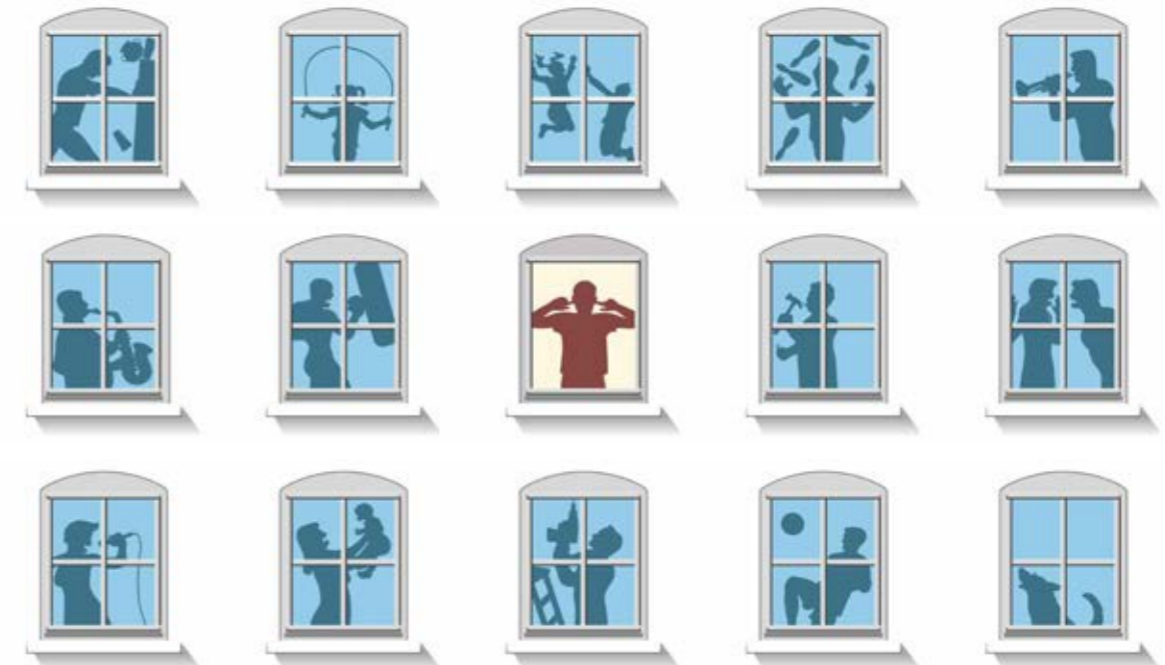
- burkolat**
6. hőszigetelés
7. tartófödém

- 1. melegpadló burkolat**
2. faváz között hőszigetelés
3. tartófödém

Nem ritka az a tervezési megfontolás, hogy a számtalan gépészeti-, elektronikai-, informatikai **vezetékek- és védőcsövek a padlók hőszigetelésében** (részben annak hatékonyság-rontásával) kerülnek telepítésre. Ez csak szakágilag egyeztetett, gondos tervezést követően javasolható.

Födémek tartószerkezeti is hatást gyakorolnak a hőszigetelés kialakítására, anyagválasztására, elvárható hatékonyságára. Más az eljárás és a várható energetikai eredmény **könnyű- ill. nehéz födémek** esetén.

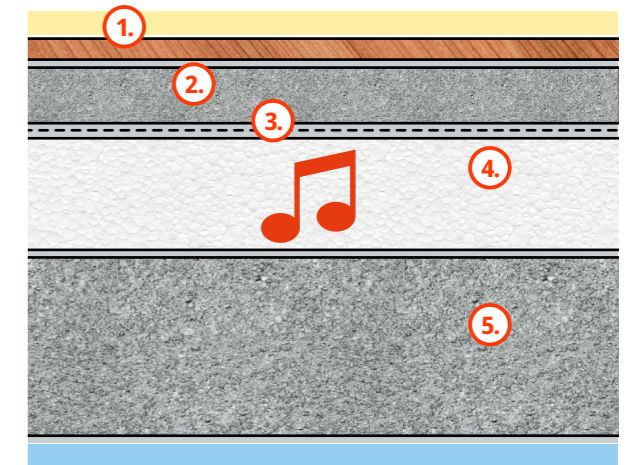
Közbenső födémeknél a hőszigeteléssel ellentétben az akusztikai teljesítményt mindig vizsgálni kell. A megfelelő komfort szerves része az akár egy rendeltetési-, vagy tulajdoni egységen belüli hang/zajterjedés.



Akusztikai komfort vonatkozásában a födémeknek két feladata van:

- léghang szigetelés (**léghanggátlás**),
- lépéshang szigetelés (**lépéshangnyomás-szint csökkentés**). A léghanggátlást a burkolatlan födémek léghangszigetelésével, azaz fajlagos tömegével kell megoldani. A lépéshang (kopogó hangok elleni) szigetelést a padló szerkezettel és burkolattal kell megoldani. Követendő a: **tömeg-rugó-tömeg elv** követése.

Úsztatott padló rétegfelépítése:
1. padlóburkolat
2. aljzatbeton/esztrich
3. technológiai vízszigetelés
4. lépéshangszigetelő anyag
5. tartófödém



Könnyű födémek esetében csekély a saját-tömeg, ami csak korlátozott léghanggátlás- és lépéshangnyomás-szint-csökkenés elérésére képes. A műanyag keményhab hőszigetelők általában nem hangszigetelők – kivéve az ún. roppantott, lépéshangszigetelő termékek. A szálas hőszigetelők számottevő akusztikai teljesítménnyel is rendelkeznek úgy a léghang-, mint a lépéshangszigetelés terén.

ROPPANTOTT EPS (DINAMIKAI MEREVSÉGE):
 $S_p = 30 \text{ MN/m}^3$ a garantált érték

Szálás: bezárt levegővel együtt **15 MN/m^3** biztosan van.

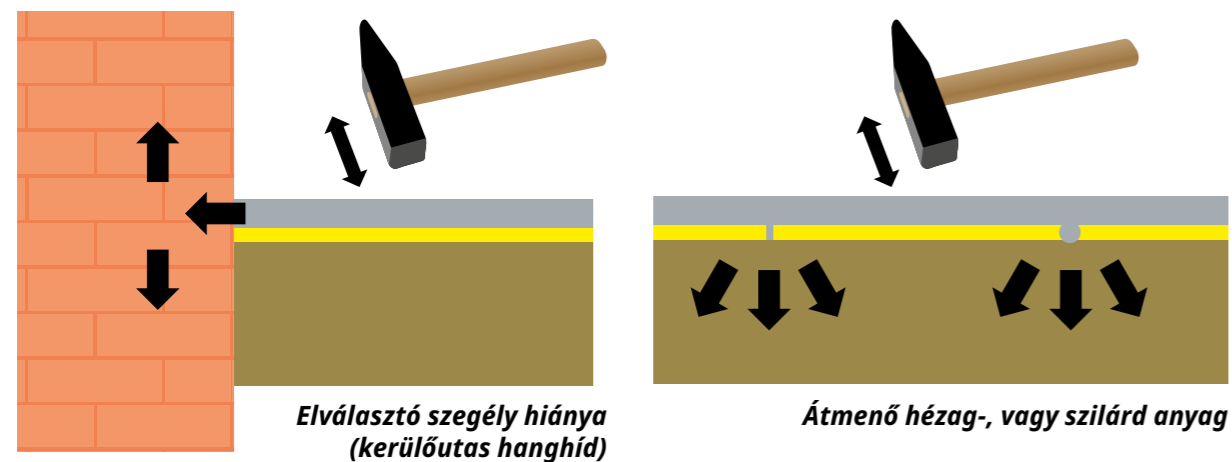
JAVULÁS ΔL_w ennek alapján
5 cm vastag úsztatott beton aljzatra:

Roppantott EPS: 27 dB-nél lehet jobb.
Szálás: 30 dB-nél lehet jobb.

mely paraméterek a – megfelelő saját-tömegű födémek esetén – biztosítja a min. 55dB-es lépéshangnyomás-szint elérését.

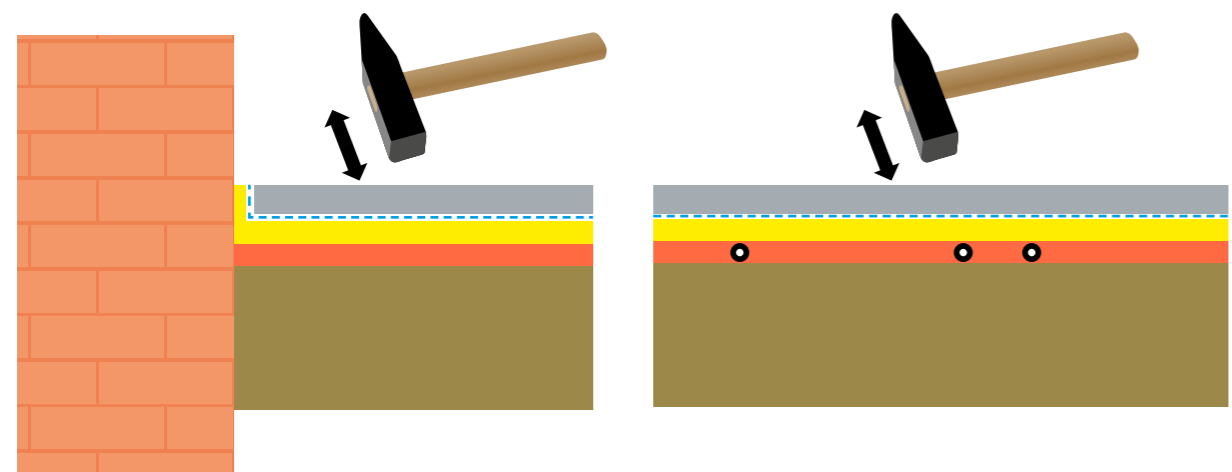
Padlóburkolat szükséges lépéshangszigetelést javító hatása, ΔLw : 18 ... 30 dB a hazai hangszigetelési előírásokhoz a különféle létező födém szerkezetek függvényében.

Hanghidak szerepe akusztikai területen – a hőhidakhoz képest – olyan mértékű, hogy gyakorlatilag megszünteti a beavatkozás hatását:



Lépéshangszigetelő és ún. lépésálló lemez együttes alkalmazása során általában alul az LH és felül a „lépésálló”!

Szigetelőanyagban vezetett vezetékek esetén a „lépésálló” alul a beágyazott vezetékekkel, felül a lépéshangszigetelő lemez felületfolytonosan!



Miként a "hőhíd" – „hanghíd” markánsan különbözik, az anyagvastagság is eltérő hatású! Hőszigetelő anyagok hőszigetelő hatása a vastagság növekedésével kb. arányos, míg **hangszigetelés esetén a vastagság növelése önmagában nem eredményez nagyobb javító hatást.** – miközben a nagyobb LH vastagság nagyobb beépítéskori összenyomódással jár.

THERMODAM által biztosított lépéshangszigetelő anyagok:

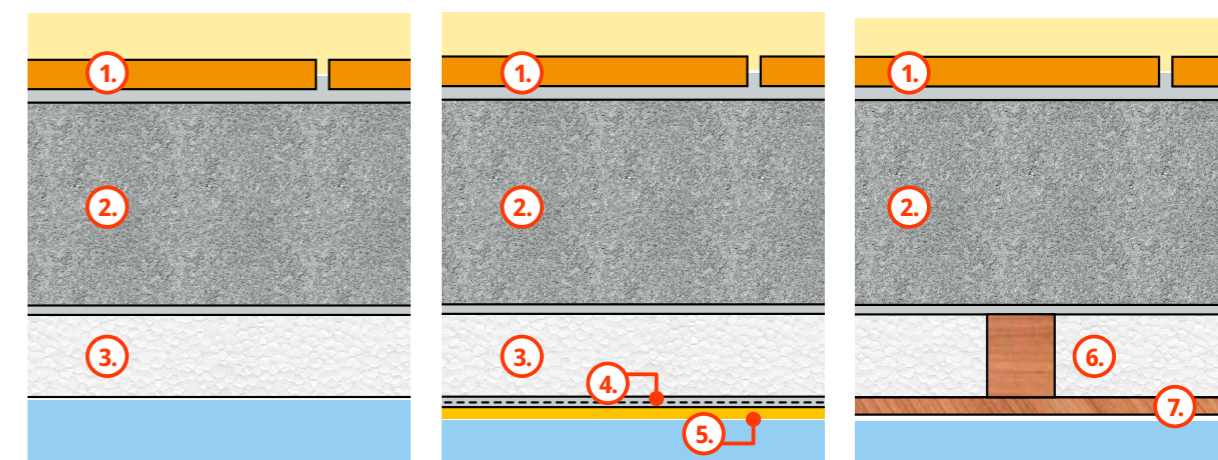
- ✓ EPS T4-es roppantott expandált polisztirol és PTM, PTE kőzetgyapot termékek.

A padozataljzat úszó réteget (beton, vagy esztrich) tartószerkezeti méretezni kell (anyagtípus, vastagság, esetleges erősítés), padlófűtés esetén annak kialakításának figyelembevételével!

IV. 5. Alulról hűlő födém

Megkülönböztethető épület belüli- (pincefödémek) és épületen kívüli (árkád födémek) alulról hűlő födém. Lényeges különbség, hogy míg az előbbi viszonylagosan egyenletes klímájú teret választ/határol belső/temperált tértől, addig az utóbbi külső tere az időjárási viszonyok szerint – nagy határok között (akár -10–15°C-tól +30–35°C) – változó.

Az alsó/külső hőszigetelés lehet natur(ális), vakoltan kérgesített, vagy burkolt.



1. padlóburkolat
2. tartófödém
3. mennyezeti ragasztott hőszigetelés

4. üvegszövetháló erősítésű kéreg
5. vékonyvakolat

6. mechanikai rögzítésű faváz között hőszigetelés
7. mennyezetburkolat

A kivétel tervezett módját- és anyagait döntően a tűzvédelmi körülmények határozzák meg. A szerkezetek külső/hideg síkján beépített hőszigetelések a télen fűtött tereket határoló – viszonylag nagy tömeget képező tartószerkezeti – födémegység, hőtároló kapacitása következtében kiegyenlíti a belső tér hőingadozását, nyári külső fölmelegedésekkel szemben viszont védi a nagyobb tömeget s ezáltal biztosít egyenletes komfortot.

Az **árkád födémek**, mint lefelé hűlő födémek, valóságos térelhatároló szerkezeti egységei az épületeknek, hisz a padozaton keresztül a külső térbe jut a bent termelt hő és keletkezett pára. A megoldás gyakorlatilag megegyezik a pincefödémek alsó síkján alkalmazott hőszigeteléssel, eltérést a nagyobb szigetelési vastagság és a látható, igényes megjelenés miatti felületképzéstől van.

Ragasztott konstrukció esetén nem kerülhető el a felületképzés megoldása, ami a THR révén oldható meg. Felragasztott (esetleg dübeles rögzítéssel kiegészített) hőszigetelés – beágyazott üvegháló – vékonyvakolat.

Hőszigetelés pincefödém alsó síkján, belső térben, burkolat nélkül:

Ez a megoldás célszerűbbnek tekinthető, mint a szerkezeten belül, a teherhordó réteg felett alkalmazott hőszigetelés, mert az egész födém szerkezetet, mint hőtároló tömeget szigeteli, nem vesz el a lakott tér szerkezeti belmagasságából, nem kell méretezni a hőszigetelést a padlóra jutó terhelésekre.

A mennyezetre történő beépítés történhet:

- ragasztással
- mechanikai rögzítéssel
- álmennyezet alá

Ragasztás esetén a THR-eknél megismert rendszer-összetevők kifogástalan minőséget eredményeznek. A ragasztás anyaga rendszerragasztó. Hőszigeteléseként EPS 80, vagy vakolathordó kőzetgyapot és a felület erősítése, kérgesítése beágyazott üveghálóval, vakolva vagy vakolatlan esetben megnövelt ragasztóréteggel.

Mechanikai rögzítés esetén, ha a födém lehetővé teszi tárcsás dübelezéssel, ellenkező esetben előre bebetonozott rögzítő elemekre, Ø 3-5 mm-es lágyacél huzal, rögzített tartóvázra, vagy váz közé alsó burkolat alá építhető be a hőszigetelés.

Szerelt burkolattal, álmennyezet alá történő beépítés igényes megjelenés esetén lehet indokolt. A mennyezet tartó váz a födémhez, megtervezett konstrukcióval kapcsolódik és azon belül, vagy a födémhez szorítva kerül be a hőszigetelés a tűzvédelmi követelményeknek megfelelő tűzvédelmi osztályú anyagból.

Monolit vasbeton épületszerkezeti egységek hőszigetelése sok esetben úgy történik, hogy a betonozást megelőzően a zsaluzatra(-ba) (vagy ritkított gyálmoltásra/-ba/) kerül a hőszigetelőanyag, ami a rá-, vagy bebetonozást követően „bennmarad”. Ezek legáltalánosabb helyei az alulról hűlő födémek (pince, árkád), koszorúk, áthidalók, vázszerkezetek, stb.

A technológiából adódóan, az ilyen helyekre kerülő hőszigetelő anyagoknak a terhelhetőségen túl tervezhetően kell viselkedniük a közvetlen nedvesség hatással szemben és hosszú távon megbízható együttműködésre (integritásra) kell alkalmasnak lenni, hogy az épület fennállásáig és/vagy a hőszigetelőanyag élettartamáig (külön karbantartás nélkül) hőszigetelési rendeltetésüket képesek legyenek ellátni.



Mivel jelen témakörben említésre kerülő bennmaradó zsaluzatokkal szemben – általában – igény a vakolhatóság, vagy vakolattartósság is, ezért a mechanikai és nedvességgel szembeni viselkedésükön túlmenően ezen szempontoknak is meg kell felelni.

A bennmaradó zsaluzatok – jelen esetben – nem csak a monolit vasbeton szerkezetek szilárdulásig történő gyálmoltását, alaktartását kell, hogy biztosítsák, hanem hőszigetelők is. Az EPS termékek nem teljesen zártcellás anyagok, de olyan kismértékű a rövid idejű vízfelvételük, hogy a technológiai nedvesség tartósan nem változtatja meg szigetelési teljesítményüket. Ez a vízfelvételi mérték ugyanakkor elégséges ahhoz, hogy következtében képes megfelelő tapadószilárdság kialakulni beton és EPS között, ez szálal hőszigetelőkkel nem érhető el.

Zártcellás XPS hőszigetelők esetében a betonnal való tartós együttműködést az üzemileg előállított felületnövelő mintázattal készülő lapok biztosítják.

A nem vakolathordó, nem vakolható hőszigetelőanyagok bennmaradó zsaluzatként nem alkalmazhatóak!

A bennmaradó zsaluzatként beépítésre kerülő hőszigetelő anyagok, beépítési helyüktől függetlenül (mennyezetre, vagy homlokzati síkba) hasonló igénybevételeket kapnak. A friss betonból származó oldalnyomás – kritikus helyen – gyakorlatilag megegyező a függőlegesen ható nyomással.

Ajánlott anyagtypusok	EPS 80 (normál fehér $\lambda=0,038$), EPS 80 (grafitos $\lambda=0,032$), XPS ETICS (rácsos felületű $\lambda=0,032-0,037$), MW vakolathordó $\lambda=0,038$		
Igéyszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	260 mm	240 mm	220 mm
„A+”	260 mm	240 mm	220 mm
 48-007-41.3.1.2. – 0420001-0420471  48-007-51.1.1. – 0420231-0420633			

IV. 6. Zárófödémek – lejtésképzések

Zárófödémeknek nevezettek azok a lapos- és magastetők, amelyek belső/temperált teret választanak el a külső tértől, azaz sík vízszintes-, vagy ferde **térelhatárolók**. Hőszigetelésük minden esetben elkerülhetetlen. E csoportosításba tartoznak a nem hasznosított tetőterek alatti **padlásfödémek** is (mint sajátos kéthéjú hidegtetők), melyek lényeges különbsége az általános lapostetőkhez képest a magastetőnek köszönhető vízszigetelés szükségletensége.

A zárófödémek **tartószerkezeti egysége** lapostetőknél legtöbb esetben – valamilyen – **vasbeton** szerkezet, de nem kevés (különösen csarnok épületeknél) az **acél trapézlemez fedésű tartóváz**. Utóbbi esetében a – saját – tömeg hiányán túl lényeges körülmény a tűzvédelmi viselkedés. Acél trapézlemezen közvetlenül éghető hőszigetelő anyag nem tervezhető! Az „E” tűzvédelmi osztályú polisztirolok csak min. 4-5 cm vtg. A1 vagy A2 osztályú szálal elválasztó hőszigetelő felett alkalmazhatóak.

A **magastetők** temperált/fűtött terek felett általánosságban ún. **szarufa fedélszékek**, de egyre gyakrabban készülnek (jelentős saját tömegük okán) ún. **koporsófödémek**, ahol a térelhatárolás tartószerkezeti része szintén vasbeton, vagy pórusbeton-, gerendás vázkerámia béléselemes megoldás, ahol a hőszigetelés mindig a tető felett helyezkedik el.

A lapostetők lehetnek:

- **egyenes rétegerendű** (födém – hőszigetelés – vízszigetelés)
- **duo-, vagy kettős hőszigetelésű** tetők (födém – hőszigetelés – vízszigetelés – hőszigetelés) vagy,
- **fordított rétegerend** (födém – vízszigetelés – hőszigetelés) ún. IRMA tetők

A magastetők (hőszigetelés szempontjából):

- **tető felett,**
- **szarufák között + felett,**
- **szarufák között + alatt,**
- **szarufák alatti** kialakításúak.
A csak szarufák közötti megoldások hőhídmentessége nem biztosítható!

Lapostetők esetében állandó **kérdés a lejtés**. Ennek mértékét alapvetően a vízszigetelés anyaga (és/vagy a járófelületek burkolata, stb.) határozza meg. A lejtés általában: bitumenes lemez esetén min. 2%, PVC, gumi lepel-szigetelések esetén min. 1%.



FONTOS tudni, hogy a **legkisebb lejtés a tetőösszefolyókhoz irányuló vápákban is indokolt**, ezért pl.: 45°-os vápírány esetén, az 1%-os lejtés-minimumhoz, ~1,5%-os mezőbeni lejtés, míg 2% vápalejtés esetén, ~2,8%-os a szükséges.

Kedvezőtlen hazai tapasztalatok miatt, a **lejtésmentes tetők nem tanácsolhatóak!**

Lejtés képezhető ömlesztett anyagokból, mint beton, könnyűbeton (pl.: polisztirolgyöngy-beton), habcement, stb. valamint táblás anyagokból lépcsős és/vagy egyedi méretre vágott lejtésképző anyagból. A THERMODAM Kft. nem csak EPS-ből, de XPS-ből, MW szálal hőszigetelőanyagból és PUR-PIR habból is gyárt lejtésképző elemeket.

A hőszigetelés lépcsős beépítése lehetővé teszi, hogy kisebb legyen az ömlesztett lejtést adó réteg vastagsága, ezáltal csökkenthető a födém állandó terelésének mértéke. A hőszigetelés méretezése során **a legkisebb vastagságnak is ki kell elégítenie a hőtechnikai követelményeket.**

Egyes építési rendszerekben a tetőfödémek teherhordó szerkezetei acél trapézlemezről, vagy nagyméretű előregyártott vasbeton héj-panelekből készülnek. Az ilyen tetők tartószerkezeti elvek folytán eleve 3-5 %-os saját lejtéssel készülnek, tehát külön lejtést adó réteg, általában nem szükséges, de ilyenkor is meg kell oldani a lefolyók felé történő lejtést, ún. **pontra-lejtéssel**.

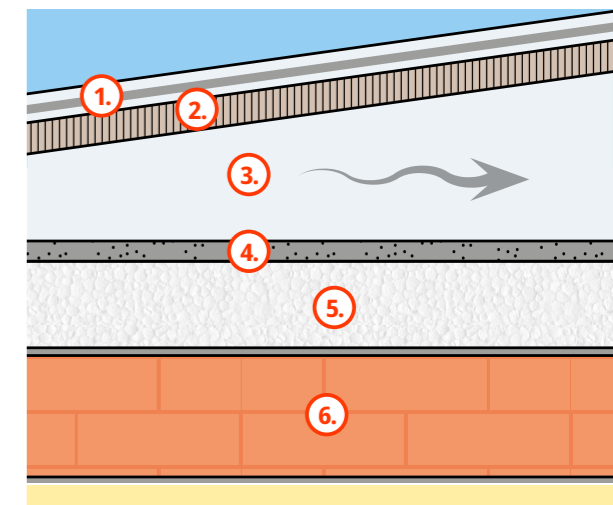
Ha szükség van lejtésképzésre, akkor az **Lejtésképző elemekkel** megoldható. Az elemek előnye, hogy a szükséges hőszigetelés és a kis önsúly mellett, a kívánt lejtés mértékét is biztosítja. A THERMODAM EPS Lejtésképző üzemi körülmények között, elektromos fűtőszállal egyedi méretre vágott termék. Az elemek befoglaló méretadatai 1000x1000 mm, fél elemeknél 1000x500 mm. Vastagsági méretük az egyedi lapostetők alapján készülő, elemkonszignáció szerint kerül meghatározásra. Anyagminőség a tetőterhelés mértékétől függően EPS 100, 150, vagy 200

TERC 48-007-11.12.7. - 0420201-203 - 0420541-556

IV. 6. 1. PADLÁSFÖDÉMEK

A **padlásfödémek**, mint kéthéjű hidegetetők (padlásfödém hőszigetelve, majd átszellőző hideg padlástér, vagy légtér felett a csapadékvíz és időjárási hatások ellen védő fedélszék) az épületek leggazdaságosabban hőszigetelhető szerkezeti egységei. Itt a nagyobb hőszigetelési vastagság padlásszinten történő fektetése nem okoz problémát. Általában külön párávédelemről sem kell gondoskodni hisz a padlástér átszellőztetett (!).

A hőszigetelés védelme a padlás használatától függ. Nemjárható helyeken, búvótereknél általában csak az elmozdulás-mentességet kell biztosítani, míg használt padlásoknál a terhelés szerint kell megválasztani a hőszigetelés típusát és felületi védelmének módját.



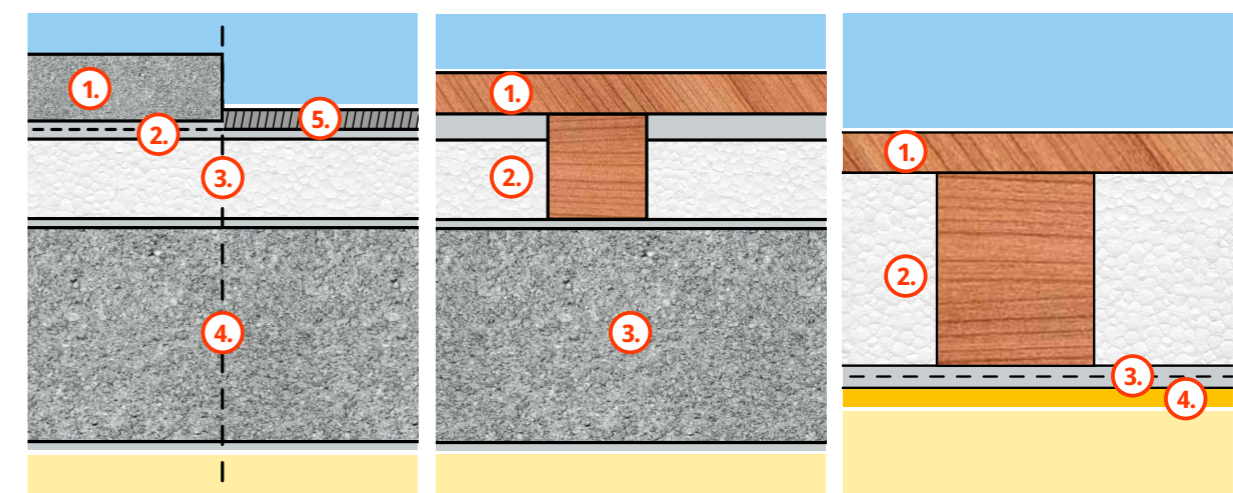
- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1. ferdetető vízszigetelése | 4. védőkéreg |
| 2. szárazépítőlemez tartó | 5. hőszigetelés |
| 3. átszellőző légtér | 6. tartófödém |

THERMODAM hőszigetelő **anyagkínálat** padlásfödémekre:

- **EPS** (normál vagy grafitos)
- **XPS** (EPS-, vagy MW terhelhetőségét meghaladó igénybevétel esetén)
- **MW** kőzetgyapot
- **PIR-PUR** keményhablemez (kisebb vastagsággal elérni kívánt megfelelő hőszigetelési hatékonysági igény esetére)

Hőszigetelés beépítési helye és védelme:

- Beton-, esztrich, vagy szárazépítő lemez,
- párnafákra terhelő faburkolat fafödémekben

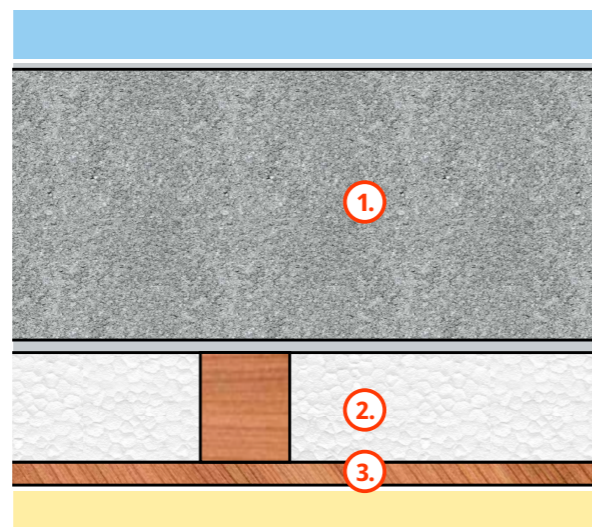


1. simított beton
2. technológiai vízszigetelés
3. hőszigetelés
4. tartófödém
5. szárazépítőlemez burkolat

1. melegpadló burkolat
2. faváz közötti hőszigetelés
3. tartófödém

1. melegpadló burkolat
2. födém tartó faváz közötti hőszigetelés
3. üvegszövet háló-erősítésű kéreg
4. vékonyvakolat

A térelhatároló szerkezetek belső oldali hőszigetelése – legyen az oldalfal, vagy zárófödém – különös páratechnikai körültekintést igényel! Tudni kell, hogy a nem megfelelő hőszigetelő-képességű térelhatároló szerkezeteken belül alkalmazott hőszigetelés következtében, a hőszigetelés mögött tovább csökken a felületi hőmérséklet, ami természetszerűen vonja maga után a páralecsapódás kockázatát, és az azt követő penészesedés, állagromlás, egészségkárosító körülmények bekövetkezését. Legtöbb belső oldali hőszigetelési megoldásnál, elkerülhetetlen a belső párazárás megtervezése, szakszerű beépítése, épületüzemeltetés során a párazáró réteg(-ek) megóvása, ami a padlásfödémek belső oldali-, mennyezeti hőszigetelése esetére is érvényes.



1. tartófödém
2. mechanikai rögzítésű faváz között hőszigetelés
3. mennyezetburkolat

Ajánlott anyagtipusok	EPS 100 (normál fehér $\lambda=0,037$), EPS 100 (grafitos $\lambda=0,032$), XPS 300 (sima felületű $\lambda=0,032-0,037$), MW SmartRoof Top ($\lambda=0,038$)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	280 mm	240 mm	220 mm
„A+”	280 mm	240 mm	220 mm

TERC 48-007-11.1.1.1. – 0420101-0420521
TERC 48-007-11.1.2.1. – 0420101-0420521

IV. 6. 2. LAPOSTETŐK

Lapostetők rétegrendje	Lapostető rendeltetése			
	nem járható	járható		
		terasztető	parkolótető	zöldtető
Egyenes rétegrendű	x	x	x	x
Kettős-, vagy Duo tető	x	x	x	x
Fordított rétegrendű	x	x	x	x

Az **egyenes rétegrendű** (födém – hőszigetelés – vízszigetelés) lapostetők hőszigetelésének anyaga lehet EPS, XPS, MW, vagy PUR-PIR. Anyagválasztás során a nyomószilárdság, a felületre merőleges húzószilárdság (ezáltal viharállóság), vízfelvételi tulajdonságok, páratechnikai szempontok és a lehetséges vastagság vonatkozásában a λ paraméterek a meghatározóak.

Hőhídhatás elkerülése érdekében célszerű két rétegben beépíteni a hőszigetelő táblákat, eltolt illesztési hézagokkal, egy réteg esetén lépcsős-, vagy hornyolt élképzésű elemek alkalmazásával.

Duo-, vagy kettős hőszigetelésű tetők (födém – hőszigetelés – vízszigetelés – hőszigetelés) esetén a vízszigetelés alá nedvességérzékeny hőszigetelő is kerülhet, fölé pedig minden esetben csak zártcellás.

Fordított rétegrend (födém – vízszigetelés – hőszigetelés) esetén a hőszigetelő mindig csak zártcellás lehet.

Általános szabály: **polisztirollal közvetlenül érintkező különböző alátét-, vagy elválasztó rétegek** (pl. lágy-PVC fólia) **nem tartalmazhatnak lágyító anyagot**, mert az a 'lágyító-vándorlás' következtében károsítja.

További kérdés a lapostető hőszigetelésének – szélszívással szembeni – rögzítése. Járható tetőknél ezt biztosítja a burkolat és annak aljzata, mint leterhelő réteg, le nem terhelt hő- és vízszigetelő rétegeknél, a tartófödémhez történő mechanikai rögzítés. **EPS és MW alkalmazása esetén csak ragasztással** (leterhelés-, vagy mechanikai rögzítés nélküli) **tetők nem készíthetők!**

IV. 6. 2.1. EGYENES RÉTEGRENDŰ LAPOSTETŐK

A nemjárható lapostetők rendeltetése az épület felső határolása, zárása. Ugyan nem járható, de a hőszigetelés megválasztásánál mégis figyelembe kell venni a kivitelezésből, majd az épületüzemeltetés során természetszerűleg felmerülő karbantartási és egyéb ideiglenes használatból eredő igénybevételeket.

Leterhelés nélküli nemjárható, egyenes rétegrendű lapostetőkbe beépítésre kerülő hőszigetelő anyagok rögzítésére nem elég a csak ragasztásos megoldás, minden esetben szükséges a mechanikai rögzítés-kiegészítés is.

A szerkezetbe betervezésre kerülő hőszigetelőanyagokkal szemben mindig követelmény a megfelelő terhelhetőség. A terhelhetőség mértékét az ideiglenes, valamint meteorológiai (hó, szél, stb.) terhek befolyásolják.

Hőhidak csökkentése érdekében, célszerű két rétegben beépíteni a hőszigetelő táblákat, eltolt illesztési hézagokkal, vagy egy réteg esetén hornyolt élképzésű elemek alkalmazásával.

➤ Leterhelt hőszigetelés lépcsős beépítéssel.

A hőszigetelés anyaga általában min. 100-as nyomószilárdságú, ún. lépésálló. A hőszigetelés lépcsős beépítése lehetővé teszi, hogy kisebb legyen a lejtést adó réteg vastagsága, ezáltal csökkenthető a födém állandó terelésének mértéke. A hőszigetelés méretezése során a legkisebb vastagságnak is ki kell elégítenie a hőtechnikai követelményeket.

(Beépítés menete: lásd 96. oldal)

➤ Leterhelt hőszigetelés lejtést adó leterheléssel

Legáltalánosabb – egykor – „hagyományos” megoldás. A rétegrend a hagyományos: födém – hőszigetelés – lejtést adó réteg – vízszigetelés. A hőszigetelés anyaga általában min. 100-as nyomószilárdságú, ún. lépésálló. Hőhidak csökkentése érdekében, célszerű két rétegben beépíteni a hőszigetelő táblákat, eltolt illesztési hézagokkal, vagy egy réteg esetén hornyolt élképzésű elemek alkalmazásával. (Beépítés menete: lásd 96. oldal)

➤ Leterhelés nélküli és leterhelt hőszigetelés, könnyű teherhordó szerkezeteken

Egyes építési rendszerekben a tetőfödémek teherhordó szerkezeti acél trapézlemezről, vagy nagyméretű előregyártott vasbeton héj-panelekkel készülnek. Az ilyen tetők tartószerkezeti elvek folytán eleve 3-5 %-os lejtéssel készülnek, tehát külön lejtést adó réteg, általában nem szükséges.

Ha ún. pontra-lejtésre van szükség, akkor az Lejtésképző elemekkel megoldható. A lejtésképző elemek előnye, hogy a szükséges hőszigetelés és a kis önsúly mellett, a kívánt lejtés mértékét is biztosítja.

A könnyű- és könnyített tartószerkezetekre általában jellemző, hogy kisebb merevségük miatt, alakváltozásuk és hőmozgásuk nagyobb mértékű. Ezért a felettük beépítésre kerülő szerkezeteket nem célszerű ragasztással rögzíteni. Ha a teherhordó szerkezet terhelhetősége lehetővé teszi, akkor célszerűbb a leterhelés alkalmazása, míg kisebb teherbírási tartalék esetén a mechanikai rögzítés.

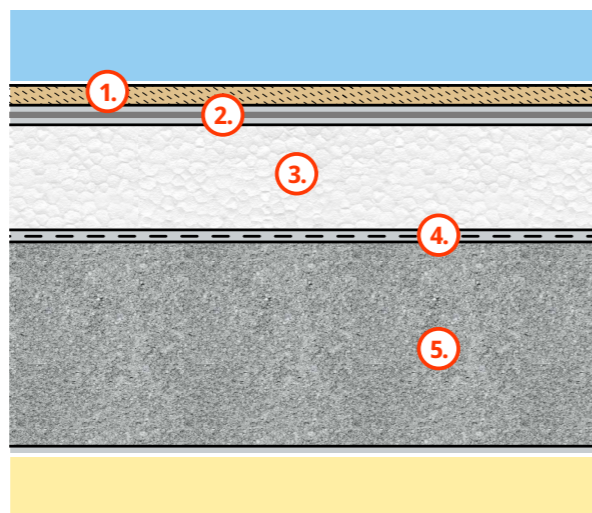
Figyelemmel kell lenni arra a körülményre, hogy az acél trapézlemez-, vagy vékony kéregpanelen átmenő csavarok pontszerű hőhidak, ami a felső tányérok hőhídmentesítő lezárásával (hőszigetelő dugók) elkerülhető. (Beépítés menete: lásd 96. oldal)

➤ Hagyományos járható lapostetők, vagy ún. terasztetők

Az egyenes rétegrendű, leterhelt hőszigetelésű lapostetők olyan változatai, ahol a rétegrend: tartófödém – párafékező réteg – hőszigetelés – lejtést adó réteg – vízszigetelés – védőbeton aljzat – (általában fagyálló) burkolat.

Ezeknél a megoldásoknál, ha a hőszigetelés anyag min. 150 kPa nyomószilárdságú.

A hőszigetelés lehet egyenes élképzésű (egy, vagy két rétegben, eltolt illesztésekkel), félhornyos, vagy csaphornyos, mindegyik esetben szoros ütközéssel fektetve. Általában nem szükséges a hőszigetelő lemezek ragasztásos, vagy más módon való rögzítése, hisz a felső burkolat és annak aljzata biztosítja az elmozdulás-mentességet. A több évtizedes tető-teraszfelújítási tapasztalatok eredményeként került bevezetésre, az elválasztó rétegek beépítése a szerkezeti rendbe. Ezáltal a hőmozgásból eredő károsodások jelentősen lecsökkenthetők. Önállóan képes mozogni a burkolat és aljzata, valamint a hőszigetelés és a tartószerkezet. Nagy gondot kell fordítani a burkolat, annak ágyazó-, vagy ragasztóanyagának és



1. vízhatlan vízszigetelés 2. páratechnikai réteg
3. hőszigetelés 4. párazáró réteg
5. tartófödém

a vízszigetelés feletti lejtőbeton, vagy aljzat fagyállóságára. A víz bejutását a falcsatlakozásoknál is meg kell akadályozni. FONTOS valamennyi kültéri burkolatot csak teljes felületen történő-, kétoldalas ragasztással szabad betervezni és beépíteni! (alap és lap is ragasztóval 100%-ban bevont, min. 90%-os telítettségű!) (Beépítés menete: lásd 97. oldal).

➤ Terasztető kötőanyag nélküli burkolat-ágyazattal, vagy alátétzsámollyal

A hőmozgás és a fagy okozta károk miatt, elterjedőben van, a bontható burkolat (általában nagyobb vastagságú a hagyományos burkolólapoknál, pl.: felületkezelt beton lapok), kötőanyag nélküli ágyazóréteggel (mosott kavics, zúzalék) és az előregyártott alátétzsámolyokra fektetett önhordó burkolólapok beépítése. (Beépítés menete: lásd 97. oldal)

Kötőanyag nélküli ágyazóréteg előnye:

- a könnyű, roncsolásmentes felújíthatóság
- fagykárok és hőmozgásból eredő károk elkerülése
- a burkolat anyaga miatt esetleg szükséges nagyobb lejtés egyszerű kialakíthatósága.

Hátránya:

- a burkolat nyitott fugáiban lerakódik a szennyeződés, megtelepednek a növények
- a burkolat tisztítása, karbantartása nehézkes

Alátétzsámolyos burkolat előnye:

- fagykárok elkerülése
- hőmozgásból eredő károk megszűnése
- könnyű bonthatóság

Hátránya:

- igényes az alap méretpontosságára
- nyitott hézagaikon átfolyó tisztítószer károsíthatják a szigetelést

➤ Tetőparkolók

Ennek a lapostető típusnak a specialitása, hogy általában a normál tetőteraszoknál nagyobb statikus és dinamikus terheléseknek van kitéve. (járművek koncentrált keréknyomása, mozgásból eredő dinamikai hatások, csúsztatóerők)

Rétegfelépítésük és a beépítés menete a vízszigetelés védőrétegéig megegyezik a járható terasztetőkével, de a terhelésekre való figyelemmel, a hőszigetelés anyaga legalább 150 kPa nyomószilárdságú, de méretezések igazolják a 200-as minimum szükséges rugalmasságát. A fokozott terhelhetőségi igényre való tekintettel egyenes rétegrendben is szükséges lehet a nagyobb terhelhetőségű XPS.

A vízszigetelés felett elhelyezett elválasztó rétegen méretezett burkolataljzat készül. Az aljzat tervezése során figyelembe kell venni a várható terhelést, járműmozgásból eredő csúsztató-erőket, hőmozgást, lejtési viszonyokat. Az aljzatot legalább 2,50x2,50 m-es hálóban dilatálni kell. A tartósan rugalmas hézagképzés ellenére számolni kell a beszivárgó csapadékkal, ezért ágyazatszívárgóréteget kell beépíteni, ami ellátja a csúsztatóréteg feladatát. (Beépítés menete: lásd 97. oldal)

➤ Zöldtetők

A zöldtetők elterjedése ökológiai és műszaki szempontból egyaránt előnyös és kívánatos. A vegetációs réteg súlyából adódó állandó terhek, általában csak kis mértékben haladják meg, egy normál burkolatú, hagyományos terasztető terheit.

Előnyös tulajdonságai:

- hatékony védelmet nyújt a tető szigetelőrétegeinek, elsősorban a vízszigetelésnek
- kiegyenlíti a födém szerkezeteit érő időjárási terheléseket
- a vegetációs réteg tudatosan tervezett növénytakarója építészeti, ökológiai értékes lehetőségeket rejt magában

Intenzív zöldtetők esetén elégséges egy kisebb vízmegtartó képességű ún. drenázs feltöltés beépítése, míg extenzív zöldtetőknél, erőteljesebb vegetáció igénye esetén, nagyobb vízmegtartó-képességű műanyagtálcás, közbenső réteg alkalmazása szükséges.

Alapfeltétel, hogy a vízszigetelés aljzata legalább 2% lejtést biztosítson. (az ún. lejtésmentes tetők, még – pl.: zöldtetők- teljesen védett vízszigetelő anyagai esetén sem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket!)

Hőszigetelőanyag vonatkozásában a legalább 150 kPa nyomószilárdságú hőszigetelő lemezek kifogástalan megoldást eredményeznek. Figyelemmel a nagyobb terhelésekre, általában a 200 kPa feletti terhelhetőség a megfelelő.

Normál lemezeket két rétegben, eltolt illesztési hézagokkal, hornyolt élképzésű termékeket szoros illesztéssel, a hőtechnikai méretezésnek megfelelő vastagságban kell beépíteni.

➤ Intenzív zöldtetők (Beépítés menete: lásd 98. oldal)

➤ Extenzív zöldtetők (Beépítés menete: lásd 98. oldal)

➤ Hőszigetelés tetőfelújításokban

Általában hőszigetelési hiányosságok miatt (régi tetők szinte minden esetben alacsony hőszigeteléssel bírnak és a mai követelményeket, nem elégítik ki!) szükséges tetőfelújításoknál, a meglévő vízszigetelés bennmarad.

Egyenes rétegrendű tetőkben értelem szerűen a vízszigetelés felújítását is el kell végezni!

Általános szabályok:

- meg kell tisztítani a tetőt a szennyeződésektől, növényi részekről, humuszmaradványoktól, gyöngykavicstól, sérült szigetelésrészekről
- el kell távolítani a meglévő vízszigetelés felpúposodott részeit
- a megmaradó vízszigetelést min. 30%-ában perforálni kell, hogy biztosítható legyen a zavartalan, megtervezett páramozgás a felújítást követően.

➤ Hőszigetelés leterheléssel (Beépítés menete: lásd 98. oldal)

➤ Hőszigetelés leterhelés nélkül (Beépítés menete: lásd 99. oldal)

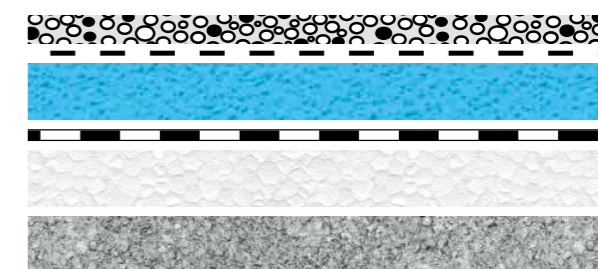
➤ Tetőfelújítás lejtésképző elemek beépítésével:

Amennyiben a felújításra kerülő lapostető lejtése nem elégséges, vagy a felújítás során betervezett vízszigetelő megoldásnak nem megfelelő, akkor a kiegészítő hőszigetelő anyaggal is megoldható a lejtésképzés. A Lejtésképző elemek anyagukban, beépítési sorrendjükben megegyeznek a normál lemezekkel.

Ajánlott anyagtypusok	EPS 100 vagy 150 (normál fehér $\lambda=0,037 - 0,035$), EPS 100 vagy 150 (grafitos $\lambda=0,032$), XPS 300 (sima felületű – $\lambda=0,032-0,037$), MW „roof-tető” ($\lambda=0,034$)		
Igéyszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	280 mm	240 mm	220 mm
„A+”	280 mm	240 mm	220 mm
48-007-11.1.1.1. – 0420101-0420521 48-007-11.1.2.1. – 0420101-0420521			

IV. 6. 2. 2. KETTŐS HŐSZIGETELÉSŰ DUO-TETŐK

A kettős hőszigetelés az egyenes- és a fordított rétegrendű tetők kombinációjának is tekinthető.



A „DUÓ-” vagy „Plussz-” tetőknek is nevezett megoldások alkalmazására két esetben kerül sor:

- ha a csapadékvíz elleni szigetelés alatti szerkezeti rétegek hőtehetetlensége csekély: fajlagos tömegük (összesen) nem haladja meg a 250 kg/m² értéket, illetve hővezetési ellenállásuk kicsi és így fennáll annak a veszélye, hogy a belső felületi hőmérsékletük, időnként (pl.: lassú hóolvadáskor) a harmatponti hőmérséklet alá süllyedhet
- tetőfelújítás esetén, ha a tetőfödém alul-hőszigetelt, de a meglévő hőszigetelés állapota nem indokolja elbontását

Előbbi esetben már a tervezés során mérlegelni kell, hogy a vízszigetelés fölötti, egyébként jó hatékonyságú XPS keményhabbal hőszigetelt lapostetőn, a csapadék (elsősorban hóolvadék) a vízszigetelésig juthat és hűtve azt, valamint a teherhordó szerkezetet, harmatponti hőmérsékletet idéző elő a kistömegű szerkezet belső felületén. Nemkívánatos páralecsapódás következik be!

A második említett esetben már kész szerkezetről van szó, de a pótlólagos hőszigetelést a megfelelő minőségű vízszigetelés meghagyásával kell megoldani. Itt, az addig egyenes rétegrendű tetőn a fordított tető-megoldás alkalmazása a célszerű. Elválasztó réteg beiktatásával extrudált polisztirol hőszigetelő keményhablemezt kell – méretezésnek megfelelő vastagságban – a tetőre fektetni. Leterheléséről gondoskodni kell!

Az alsó és a felső hőszigetelő réteg vastagságát úgy kell megválasztani, hogy a szerkezeten belül pára-kondenzáció ne jöhessen létre. Ha ez teljesül, akkor a szerkezet a fordított tetők minden előnyével rendelkezik és pára-vedelmi (párafékező, vagy párazáró) réteg beépítésére sincs szükség.

Ajánlott anyagtipusok	EPS 100 vagy 150 (normál fehér $\lambda=0,037 - 0,035$), EPS 100 vagy 150 (grafitos $\lambda=0,032$), XPS 300 (sima felületű - $\lambda=0,032-0,037$), MW „roof-tető” ($\lambda=0,034$) 1		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	280 mm	240 mm	220 mm
„A+”	280 mm	240 mm	220 mm

IV. 6. 2. 3. FORDÍTOTT HŐSZIGETELÉSŰ IRMA-TETŐK

Fordított tetőkön, az EPS és MW hőszigetelő termékek, vízszigetelés feletti beépítésre nem alkalmasak, ezért ilyen helyeken a rendkívül alacsony vízfelvételi-, ugyanakkor magas szilárdságú XPS-ek alkalmazhatóak! Fordított tetők esetében a korábbi hazai szakmai szabályok tiltották a két rétegben történő XPS beépítését, aminek elkerülésére került kifejlesztésre a gyárilag, üzemi körülmények között (saját anyagával) össze-heggesztett két XPS rétegből képzett, akár 40 cm vastagságú termék (lásd az ábrát a következő oldalon).

A folyamatos fejlesztések azonban a két rétegben történő XPS alkalmazást is megfelelőnek találták olyan módon, hogy a felső leterhelő-, vagy burkolati réteg alatt alkalmazott ún. vízterelő fólia (vízáró, de páraáteresztő) következtében a lefolyó csapadékvizek, hóolvadék túlnyomó többsége még a hőszigetelő táblák közé történő beszivárgás előtt a lefolyókhoz áramlik. A viszonylag kis mennyiségű-, hőszigetelésen a vízszigetelésig szivárgó vízmennyiség pedig nem idéz elő káros vízfilmképződést (hőhídhatást).

A növekvő hőszigetelési anyagvastagságok a termékek tervezési teljesítményértékeinek figyelembevétele esetén nem idéznek elő olyan (rendellenes) anyag- és/vagy méret-változásokat, ami kedvezőtlen épületszerkezeti következményekkel járna.

A fordított tetők követelményeinek teljesítéséhez a hőszigetelésnek az alábbi műszaki paraméterekkel kell rendelkeznie:

- deklarált nyomószilárdság CS(Y10) ≥ 300 kPa (30 tonna/m² 10%-os összenyomódásnál)
- hosszú távú vízfelvétel diffúzióanal $WD(V) \leq 1$ vol. %
- hosszú távú vízfelvétel vízbemerítés esetén $WL(T) \leq 0,7$ vol. %
- átlapoló él kiképzés (L-él kiképzés)
- sima felület

Ajánlott anyagtipusok	XPS 300 (sima felületű - $\lambda=0,032-0,037$),		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,038	0,035	0,032
„A”	280 mm	240 mm	220 mm
„A+”	280 mm	240 mm	220 mm

Hőszigetelés egy rétegben		HŐSZIGETELÉS KÉT RÉTEGBEN VÍZTERELŐ FÓLIA ALATT	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. leterhelő kavicsréteg 2. geotextília 3. XPS zártcellás hőszigetelés 4. vízhatlan vízszigetelés 5. tartófödém 		<ol style="list-style-type: none"> 1. leterhelő kavicsréteg 2. páraáteresztő vízterelő réteg 3. XPS zártcellás hőszigetelés 4. vízhatlan vízszigetelés 5. tartófödém
NEM JÁRHAÓ TETŐN			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. beton lapburkolat 2. ágyazati réteg 3. geotextília 4. XPS zártcellás hőszigetelés 5. vízhatlan vízszigetelés 6. tartófödém 		<ol style="list-style-type: none"> 1. beton lapburkolat 2. ágyazati réteg 3. páraáteresztő vízterelő réteg 4. XPS zártcellás hőszigetelés 5. vízhatlan vízszigetelés 6. tartófödém
JÁRHAÓ TERASZ- TETŐN			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ültetőközeg 2. elválasztó védőréteg 3. XPS zártcellás hőszigetelés 4. vízhatlan vízszigetelés 5. tartófödém 		<ol style="list-style-type: none"> 1. ültetőközeg 2. páraáteresztő vízterelő réteg 3. XPS zártcellás hőszigetelés 4. vízhatlan vízszigetelés 5. tartófödém
INTENZÍV ZÖLDTETŐBEN		EXTENZÍV ZÖLDTETŐBEN	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ültetőközeg 2. elválasztó védőréteg 3. XPS zártcellás hőszigetelés 4. vízhatlan vízszigetelés 5. tartófödém 		<ol style="list-style-type: none"> 1. ültetőközeg 2. páraáteresztő vízterelő réteg 3. XPS zártcellás hőszigetelés 4. vízhatlan vízszigetelés 5. tartófödém

IV. 7. Magastetők

A temperált terek feletti **magastetők** lehetnek:

- 1. könnyű tetők – ún. **szarufa fedélszékes**,
- 2. nehéz tetők – **koporsótetők**.

Az általánosan elterjedt könnyű tetők a beépített **hőszigetelés elhelyezkedése** szerint lehetnek:

- 1.1. **tető felett**,
- 1.2. **szarufák között + felett**,
- 1.3. **szarufák között + alatt**,
- 1.4. **csak szarufák alatt**.

A **csak szarufák között** alkalmazott hőszigeteléssel készült magastetők rendkívül elterjedtek, de mára ez a megoldás **már nem elfogadható**. Utólagos hőszigetelés-korszerűsítések terén ezért is elterjedtebb a meglévő szarufák közötti hőszigetelés + belső oldali, azaz tető alatti kialakítás. Fedésfelújítás esetén a szarufák + tető feletti – utólagos – megoldás is célszerű.

Mivel az ún. **könnyű tetőkben csekély a saját tömeg**, aminek következtében **kicsi hőtehetetlenségük** (gyorsan áthűlnek és/vagy gyorsan átmelegszenek) **rövid az ún. késleltetési idő teljesítményük** (ameddig a beépített hőszigetelés képes késleltetni a hőmérsékletkülönbségek kiegyenlítését). **Akustikai teljesítményük bizonytalan**.

Kívánatos- és a **földszinti-, vagy közbenső szinti temperált terekkel azonos minőségű tetőtér csak nehéz födém alatt érhető el**. Az ún. koporsótetők megfelelő tömegű (vasbeton, pórusbeton, vb. kéregpanelek) kialakítása feletti hőszigeteléssel biztosítható az elvárt tetőminőség. Így **a kellő léghanggátló tömeg is adottá válik**.

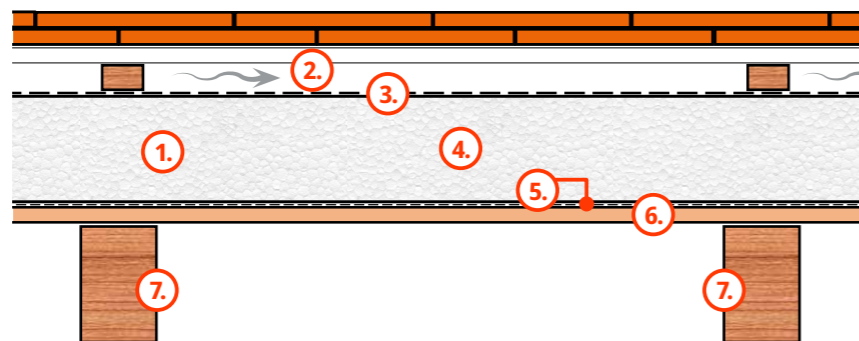
Mindegyik magastető-kialakítás esetében **elengedhetetlen a belső burkolat alatti – felületfolytonos – lég- és párazárás**, a hőszigetelés feletti **páraáteresztő másodlagos vízszigetelés** (tetővédő-, vagy alátét fólia) valamint a tetőfedés alatt – aktívan – **működő, átszellőző légrés**. Légrés szabad keresztmetszete – alsó és felső-, be-ki ömlő réseket is beleértve – min. 200 cm², de kívánatos inkább a min. 400 cm².

IV. 7. 1. TETŐ FELETTI HŐSZIGETELÉS

A – csak – tető feletti hőszigetelés szarufa fedélszékek esetén akkor jön szóba, ha a belsőépítészeti elképzelések/elvárások látszó fedélszéket/ácsszerkezetet kívánnak meg. Ilyenkor az igényesen elkészített (gyalult) faanyagok fölé kerül a megfelelően méretezett, magas terhelhetőségű hőszigetelő anyag.

Beépített tetőtér fölött a hőszigetelésen túl, követelmény a megfelelő légzárás, a hőhídmentesség és a kellő teherbírási is, ezért mindezeket biztosító hőszigetelő elemekre van szükség.

1. **tetőfedés lécezéssel**
2. **ellenléc között átszellőző légrés**
3. **másodlagos vízszigetelés/tetővédő fólia**
4. **hőszigetelés**
5. **lég- és párazáró fólia**
6. **belső burkolat**
7. **látszó szarufák**



A tető feletti hőszigetelés tartószerkezeti, épületszerkezeti és épületfizikai viselkedése:

A nyomóigénybevétel – mivel ferde felületen adódik – lejtésirányú terhelést is eredményez. Ennek felvétele részben a héjjazattartó vázzal, részben a nagy nyomószilárdságú hőszigetelő elemek alsó (eresz menti) megtámasztásával történik.

Az alsó megtámasztás történhet – koporsófödémnél és szarufafedélszéknél is – ereszgerendával, mikor a szarufa alsó végére – méretezett kötéssel – hőszigetelés vastagságú gerenda kerül, vagy szarufacsonkos/betétfás megoldással, amikor a szarufavégeken (csüngő eresz szarufavégein) hőszigetelés vastagságú betétfák kerülnek rögzítésre, és azokon szarufákra merőlegesen végigfuttatott deszka, vagy palló végzi a megtámasztást.

A héjjazattartó vázat, hőszigetelésen átmenő szegezéssel, vagy csavaros kötésekkkel kell rögzíteni, melyek hossza általában: ellenléc + hőszigetelés vastagsága + 80-100 mm. A kötőelemek szárvastagsága 6-8 mm.

Figyelemmel a szélszívás okozta húzóigénybevételekre is, nem csak szarufákra merőleges irányban bevert szegeket kell alkalmazni, hanem a szarufa síkjával 67°-os szöget bezáró, ferde irányú kötőelemeket is. Így a tiszta húzással szemben, hajlításra vannak igénybevéve a kötőelemek, kihúzás ellen viharbiztossá téve a tetőt.

A szarufák méreteit, szarufatávolságokat, hőszigetelés alatti burkolat vastagságát, ellenléc és lécméreteket a tetőhajlás, a héjjazat anyaga, az adott épület környezeti viszonyainak, meteorológiai terheléseinek megfelelően, méretezéssel kell megállapítani.

Ha esztétikailag a látszó szarufák közötti szélrácszat alkalmazása nem engedhető meg, akkor a fedélszék olalirányú merevségét, a hőszigetelés alatti burkolatra beépített rozsdamentes fém szalaggal, viharléccal kell biztosítani.

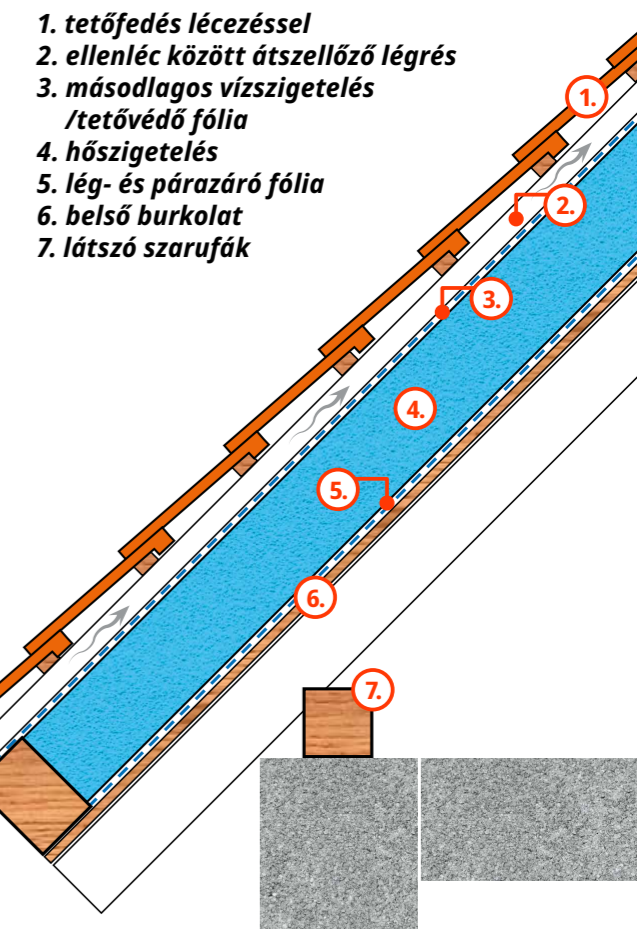


FONTOS, hogy a hőszigetelési munkák megkezdése előtt el kell végezni a fedélszék faanyagának lángmentesítését, és gombásodás elleni védőszeres kezelést.

A tetőszerkezet rétegfelépítése és csomóponti kialakítása során, az általános elvek érvényesek: belső burkolat felett pára- és légzáró réteg beépítése – hőszigetelés felett tetővédő fólia (páraáteresztő másodlagos vízszigetelés) elhelyezése – átszellőző légrés biztosítása a tetővédő fólia felett – a légrés működjön (alul legyen megfelelő légbevezető nyílás, min. 400 cm²/m, gerincnél, vagy a tető hőszigetetlen felső övében kivezető nyílások legyenek!) – a légrés alsó bevezető sávja legyen lezárva rovarhálóval, ráccsal (madarak, rovarok ellen!)

A hőszigetelés beépítése alulról felfele történik és a lépcsős élképzés folytán, – részlegesen – légzáró és hőhídmentes megoldást biztosít.

A szarufák feletti hőszigetelés anyaga XPS, vagy PUR-PIR.

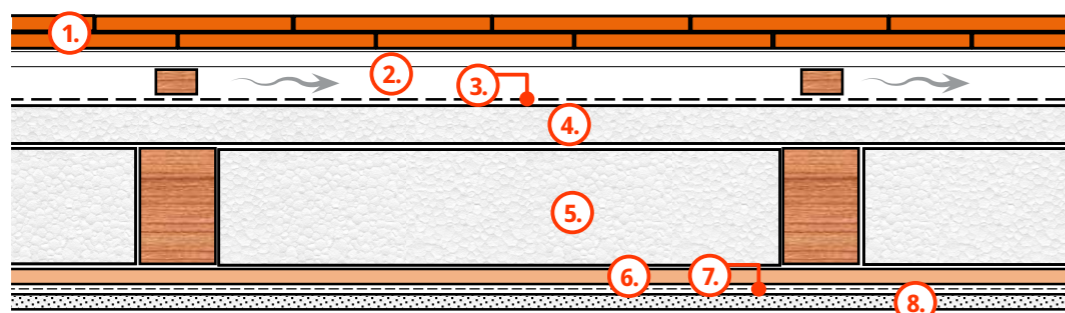


Ajánlott anyagtipusok	XPS 300 – 500 – 700 ($\lambda=0,032-0,035$) vagy PUR-PIR ($\lambda=0,022-0,026$)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,035	0,030	0,025
„A”	220 mm	200 mm	180 mm
„A+”	220 mm	200 mm	180 mm

IV. 7. 2. HŐSZIGETELÉS SZARUFÁK KÖZÖTT ÉS FELETT

Napjainkra a hőszigetelési követelmények teljesíthetősége, a csak szarufák közötti hőszigetelést kizárják. Lehet a legkiválóbb hőszigetelő anyagból 15 cm (az általában elterjedt legvastagabb szarufamagasság szerint) a szarufák hőhidhatása miatt, mégsem érhető el a 7/2006 TNM rendelet szerinti minimális 0,17 W/m²K alatti átlagos – rétegtervi (hőhidakkal is módosított) – hőátbocsátási érték, miközben a reális tendencia a $\leq 0,15$ W/m²K irányába mutat.

Beépített tetőtér fölött a **hőszigetelésen túl, követelmény a megfelelő légzárás**, a hőhidmentesség, a megfelelő páratechnikai viselkedés és – felül – a kellő teherbírás is, ezért mindezeket biztosító hőszigetelő elemekre/anyagokra van szükség.



- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. tetőfedés lécezéssel | 6. szárazépítő szerelőlemez |
| 2. ellenléc közötti átszellőző légrés | 7. lég- és párazáró fólia |
| 3. másodlagos vízszigetelés/tetővédő fólia | 8. belső burkolat |
| 4. hőszigetelés | |
| 5. szarufák közötti hőszigetelés | |

Ahhoz, hogy a **megfelelő lég- és párazárás** biztosítható legyen, olyan felületfolytonos (!!!) fólia réteget kell beépíteni a **hőszigetelés belső oldala felől**, ami mindezt garantálja. A felületfolytonosság, a fólia réteg csak tökéletes egymáshoz történő ragasztásával/ hegesztésével érhető el. Ez a művelet levegőben függő fóliák esetén nem lehetséges! (Nem beszélve a minél sűrűbb mechanikai rögzítés okozta perforációkról!) Ezért kívánatos az ún. **szerelő-lemezek** (OSC, CK...) beépítése a belső burkolat és a lég- és páratechnikai réteg közé.



FONTOS, hogy a hőszigetelési munkák megkezdése előtt el kell végezni a fedélszék faanyagának lángmentesítését és gombásodás elleni védőszeres kezelést.

A tetőszerkezet rétegfelépítése és csomóponti kialakítása során, az általános elvek érvényesek: belső burkolat felett pára- és légzáró réteg beépítése – szerelőlemez – hőszigetelés felett tetővédő fólia (páraáteresztő másodlagos vízszigetelés) elhelyezése – átszellőző légrés biztosítása a tetővédő fólia felett – a légrés

működjön (alul legyen megfelelő légbevezető nyílás, min. 200 cm²/m, gerincnél, vagy a tető hőszigetetlen felső övében kivezető nyílások legyenek!) – a légrés alsó bevezető sávja legyen lezárva rovarhálóval, ráccsal (madarak, rovarok ellen!)



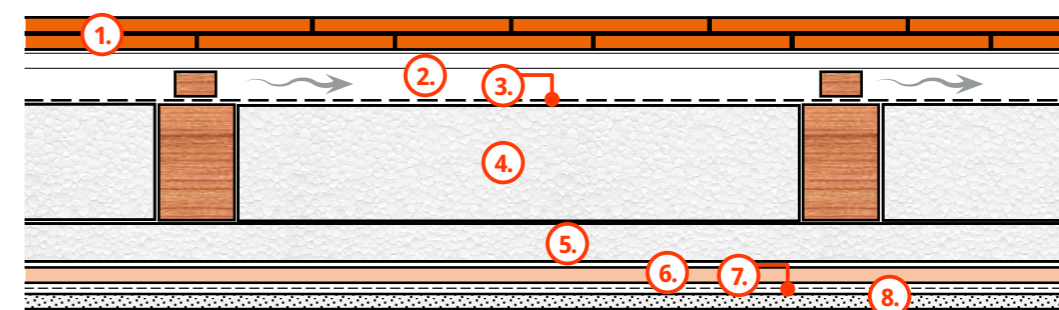
FONTOS tudni, hogy a perforált rovarvédelmi szalagok szabad nyílásfelülete max. 70%! Tehát pl. 2,5 cm-es (normál) tetőléc, vagy deszka távtartóként való alkalmazása esetén nem biztosítható a 200 cm²-es alsó „beömlő”-nyílás!

A szarufák közötti hőszigetelés anyaga általában MW kőzetgyapot, GW üvegyapot, vagy EPS, míg a feletti hőszigetelés anyaga XPS, vagy PUR-PIR.

Ajánlott anyagtipusok	EPS 100 ($\lambda=0,030-0,037$) vagy MW ($\lambda=0,037-0,040$) vagy XPS 300 – 500 – 700 ($\lambda=0,032-0,035$) vagy PUR-PIR ($\lambda=0,022-0,026$)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,040	0,035	0,025
„A”	220 mm	200 mm	180 mm
„A+”	220 mm	200 mm	180 mm

IV. 7. 3. HŐSZIGETELÉS SZARUFÁK KÖZÖTT ÉS ALATT

Napjainkra a hőszigetelési követelmények teljesíthetősége, a csak szarufák közötti hőszigetelést kizárják. Lehet a legkiválóbb hőszigetelő anyagból 15 cm (az általában elterjedt legvastagabb szarufamagasság szerint) a szarufák hőhidhatása miatt, mégsem érhető el a 7/2006 TNM rendelet szerinti minimális 0,17 W/m²K alatti átlagos – rétegtervi (hőhidakkal is módosított) – hőátbocsátási érték, miközben a reális tendencia a $\leq 0,15$ W/m²K irányába mutat.



- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. tetőfedés lécezéssel | 6. szárazépítő szerelőlemez |
| 2. ellenléc közötti átszellőző légrés | 7. lég- és párazáró fólia |
| 3. másodlagos vízszigetelés/tetővédő fólia | 8. belső burkolat |
| 4. szarufák közötti hőszigetelés | |
| 5. hőszigetelés | |

Beépített tetőtér fölött a **hőszigetelésen túl, követelmény a megfelelő légzárás**, a hőhidmentesség, a megfelelő páratechnikai viselkedés is, ezért mindezeket biztosító hőszigetelő elemekre/anyagokra van szükség.

Ahhoz, hogy a **megfelelő lég- és párazárás** biztosítható legyen, olyan felületfolytonos (!!!) fólia réteget kell beépíteni **a hőszigetelés belső oldala felől**, ami mindezt garantálja. A felületfolytonosság, a fólia réteg csak tökéletes egymáshoz történő ragasztásával/ hegesztésével érhető el. Ez a művelet levegőben függő fóliák esetén nem lehetséges! (Nem beszélve a minél sűrűbb mechanikai rögzítés okozta perforációról!) Ezért kívánatos az ún. **szerező-lemezek** (OSC, CK...) beépítése a belső burkolat és a lég- és páratechnikai réteg közé.



FONTOS, hogy a hőszigetelési munkák megkezdése előtt el kell végezni a fedélszék faanyagának lángmentesítését és gombásodás elleni védőszeres kezelését.

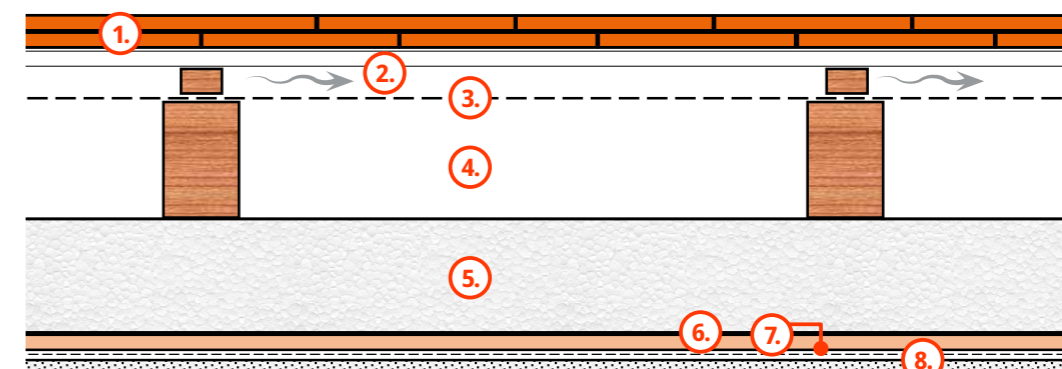
A tetőszerkezet rétegfelépítése és csomóponti kialakítása során, az általános elvek érvényesek: belső burkolat felett pára- és légzáró réteg beépítése – szerelőlemez – hőszigetelés felett tetővédő fólia (páraáteresztő másodlagos vízszigetelés) elhelyezése – átszellőző légrés biztosítása a tetővédő fólia felett – a légrés működjön (alul legyen megfelelő légbevezető nyílás, min. 200 cm²/m, gerincnél, vagy a tető hőszigetetlen felső övében kivezető nyílások legyenek!) – a légrés alsó bevezető sávja legyen lezárva rovarhálóval, ráccsal (madarak, rovarok ellen!) **FONTOS** tudni, hogy a perforált rovarvédelmi szalagok szabad nyílásfelülete max. 70%! Tehát pl. 2,5 cm-es (normál) tetőléc, vagy deszka távtartóként való alkalmazása esetén nem biztosítható a 200 cm²-es alsó „beömlő”-nyílás!

A szarufák közötti hőszigetelés anyaga általában MW közetgyapot, GW üveggyapot, vagy EPS, míg a alatti hőszigetelés anyaga célszerűen EPS. A megfelelő páratechnikai réteg ellenére is érvényesíthető a kifele csökkenő páradiffúziós ellenállás.

Ajánlott anyagtypusok	EPS 100 (λ=0,030-0,037) vagy MW (λ=0,037-0,040) vagy		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	260 mm	200 mm
„A+”	-	280 mm	220 mm

IV. 7. 4. HŐSZIGETELÉS SZARUFÁK ALATT

Napjainkra a hőszigetelési követelmények teljesíthetősége, a csak szarufák közötti hőszigetelést kizárják. Lehet a legkiválóbb hőszigetelő anyagból 15 cm (az általában elterjedt legvastagabb szarufamagasság szerint) a szarufák hőhidhatása miatt, mégsem érhető el a 7/2006 TNM rendelet szerinti minimális 0,17 W/m²K alatti átlagos – rétegtervi (hőhidakkal is módosított) – hőátbocsátási érték, miközben a reális tendencia a ≤ 0,15 W/m²K irányába mutat.



1. tetőfedés lécezéssel
2. ellenléc közötti átszellőző légrés
3. másodlagos vízszigetelés/tetővédő fólia
4. szarufák közötti átszellőző légréteg
5. hőszigetelés
6. szárazépítő szerelőlemez
7. lég- és párazáró fólia
8. belső burkolat

Beépített tetőtér fölött a **hőszigetelésen túl, követelmény a megfelelő légzárás**, a hőhidmentesség, a megfelelő páratechnikai viselkedés is, ezért mindezeket biztosító hőszigetelő elemekre/anyagokra van szükség.

Ahhoz, hogy a **megfelelő lég- és párazárás** biztosítható legyen, olyan felületfolytonos (!!!) fólia réteget kell beépíteni **a hőszigetelés belső oldala felől**, ami mindezt garantálja. A felületfolytonosság, a fólia réteg csak tökéletes egymáshoz történő ragasztásával/ hegesztésével érhető el. Ez a művelet levegőben függő fóliák esetén nem lehetséges! (Nem beszélve a minél sűrűbb mechanikai rögzítés okozta perforációról!) Ezért kívánatos az ún. **szerező-lemezek** (OSC, CK...) beépítése a belső burkolat és a lég- és páratechnikai réteg közé.



FONTOS, hogy a hőszigetelési munkák megkezdése előtt el kell végezni a fedélszék faanyagának lángmentesítését és gombásodás elleni védőszeres kezelését.

A tetőszerkezet rétegfelépítése és csomóponti kialakítása során, az általános elvek érvényesek: belső burkolat felett pára- és légzáró réteg beépítése – szerelőlemez – hőszigetelés felett tetővédő fólia (páraáteresztő másodlagos vízszigetelés) elhelyezése – átszellőző légrés biztosítása a tetővédő fólia felett – a légrés működjön (alul legyen megfelelő légbevezető nyílás, min. 200 cm²/m, gerincnél, vagy a tető hőszigetetlen felső övében kivezető nyílások legyenek!) – a légrés alsó bevezető sávja legyen lezárva rovarhálóval, ráccsal (madarak, rovarok ellen!) **FONTOS** tudni, hogy a perforált rovarvédelmi szalagok szabad nyílásfelülete max. 70%! Tehát pl. 2,5 cm-es (normál) tetőléc, vagy deszka távtartóként való alkalmazása esetén nem biztosítható a 200 cm²-es alsó „beömlő”-nyílás!

Ha a másodlagos vízszigetelés és a hőszigetelés között légrés képződik, annak átszellőztetését is biztosítani kell!

A csak szarufák alatti hőszigetelés anyaga általában XPS, vagy EPS. Speciális XPS MAESTRO elemek – különösen ipari – és mezőgazdasági épületek esetén önmagukban is képesek megfelelő hatékonyságot biztosítani – a szükséges tűzvédelmi mérlegeléseket követően (!) – szarufák alatti hőszigetelésre.

Ajánlott anyagtipusok	EPS 150 ($\lambda=0,030-0,035$) vagy XPS ($\lambda=0,033-0,037$)		
Igényszintek	U – hőátbocsátási tényező (W/m ² K) „A” – THERMODAM ajánlás: 0,15 „A+” Alacsony energiaszint esetén: 0,15		
	Hővezetési kategória (W/mK) Ajánlott vastagságok		
	0,045	0,040	0,035
„A”	-	-	220 mm
„A+”	-	-	240 mm

IV. 8. Előtét-hőszigetelések, épületdilatációk

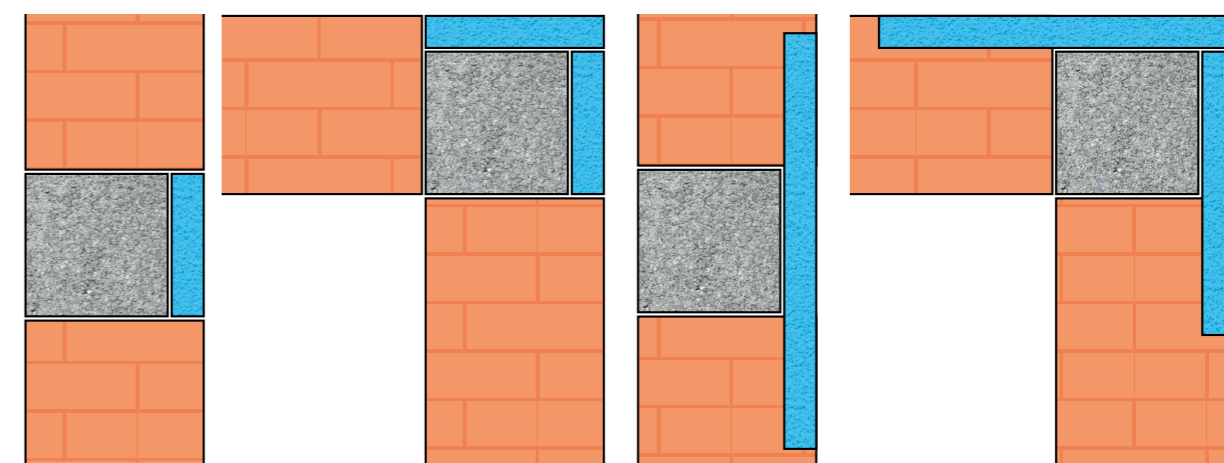
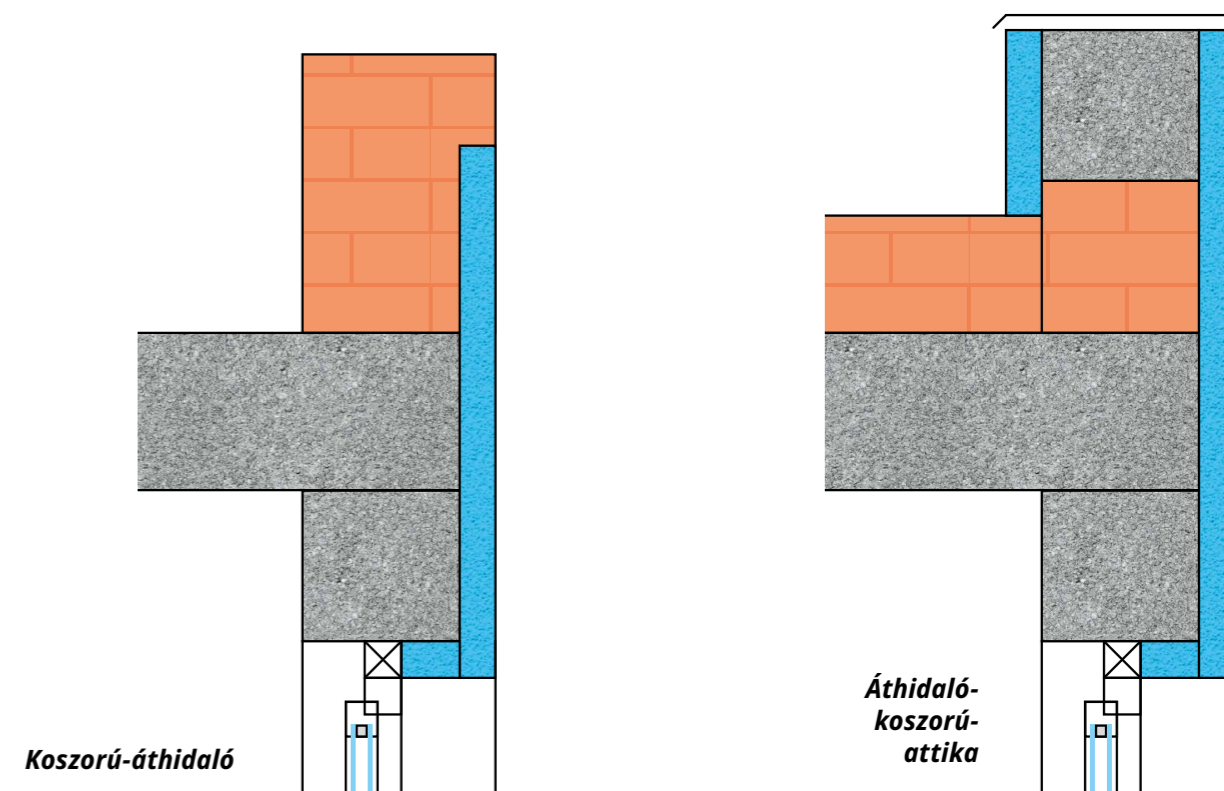
A hőhidak az épület, a benne lakó, tevékenykedő ember, a fűtési energiamegtakarítás és az épületszerkezetek állagromlás szempontjából egyaránt kedvezőtlen szerkezeti részek. A hőszigetetlen, vagy alul hőszigetelt részek alacsony belső felületi hőmérséklete nyomán páralecsapódás, ezt követően gombák, penészspórák megtelepedése folytán állagromlás és egészségkárosító hatások indulnak meg.

A hőhidak kedvezőtlen hatása csak energiapazarló túlfűtéssel kompenzálható. A hőhidakon, a falszerkezeteken lezajló hőveszteség több 10%-a történhet.

Külön ki kell emelni az épületlábazatok mentén kialakuló hőhidakat. A talajon fekvő padlók hőveszteségének jelentős része itt jelentkezik, és mértéke a padló kerület/felület arányával és a lábazatmagassággal is összefügg.

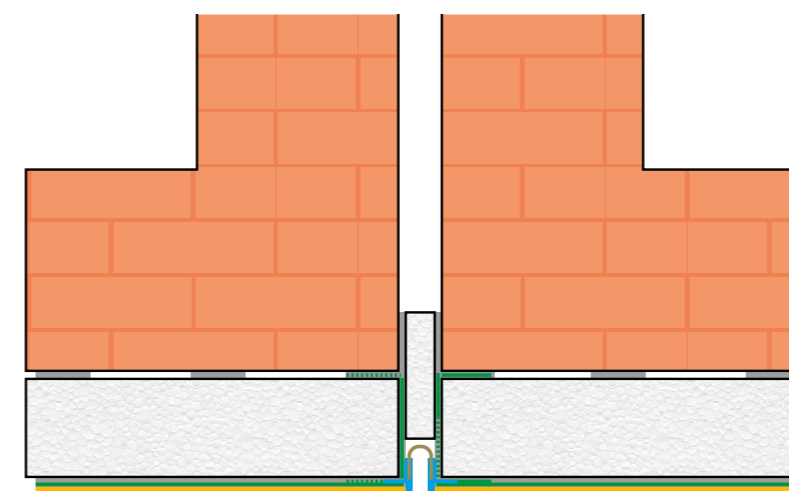
Tervezési feladat, hogy a hőhidak kedvezőtlen hatásait olyan mértékben csökkenteni lehessen, hogy az épülethatároló szerkezetek állagvédelmi, hőérzeti és fűtési energiamegtakarítási szempontból is megfeleljenek a legkedvezőtlenebb helyeken is.

Hőhidak és dilatációk hőszigetelésére a megfelelő THERMODAM termékek: normál fehér- és grafitos EPS, XPS, vagy MW anyag, rendelkezésre áll. Akár bennmaradó zsaluzatként, akár utólagosan felragasztva, szerelve alkalmasak a hőhidak hatékony hőszigetelésére.



THR alatti kialakítás

THR nélküli kialakítás



Dilatációképzés
THR-el

Épületek térelhatároló szerkeze-
teiben – statikailag – szükséges
mozgási hézagokat/dilatációkat
nem csak nedvességgel, de káros
hőáramokkal szemben is meg
kell védeni.

V. 1. Melléklet

HŐSZIGETELÉS NÉLKÜL (? /!)

Az épületek hőszigetelésére- és a hőszigetelés mértékének-, vastagságának növelésére irányuló ösztönzések évek óta folynak úgy szakmai, mint felhasználói, építetói körökben. Talán már unalmas is, mindig az energiaárakkal, az energiahordozó készletek véges csökkenésével, a károsanyag-kibocsátással, a fokozódó nemzetközi és hazai hőszigetelési elvárásokkal való „riogatás” – bár ezek változatlanul időszerűek.

A hőszigetelés Szakma és Gyártók részéről elhangzó hőszigetelési ajánlásokat sokan önérdékű-, elfogult-, elhúzódozó kampány „kortes-beszéd”-ének tartják. Nézzük:

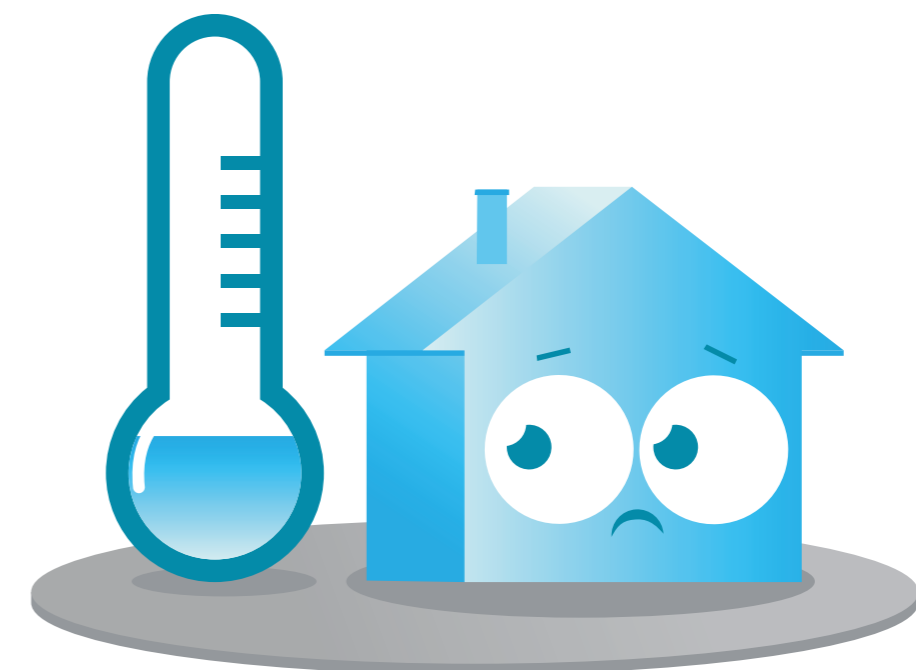
Mi történik ha nem hőszigetelünk?

1. Legelőször is épületeink **nem felelnek meg** a hazai és a nemzetközi energetikai **elvárásoknak**, (ami magyarországi vonatkozásban; falak esetében jelenleg $U_{fal} \leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, tetők-, vagy padlásfödémek esetében $U_{tető} \leq 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ hőátbocsátási érték)
2. A nem megfelelő hőszigetelő-képességű épületek üzemeltetése rendkívül **gazdaságtalan**. Egy hőszigetelés nélküli épület energiafogyasztása akár 3-4 szerese is lehet egy jól hőszigetelt kialakításnak!
3. Az új épületeknél előírtan-, meglévőknél már sok esetben kötelező EnergiaTanúsítvány épületminősítése olyan alacsony, ami **az épület ingatlanforgalmi értékét** jelentősen **lenyomja**.
4. Az egyáltalán nem, vagy csak kismértékben hőszigetelt **falak, padlók „húznak”, rossz hőérzetet nyújtanak**. Nincs senkinek kedve a fal mellé ülni, oda íróasztalt, fekhelyet, ülőgarnitúrát elhelyezni. Az ilyen padlókon „kötelező” a lábbeli használat, mert anélkül biztos a felfázás, ilyen padlóra leülni „életveszélyes”! Többek között ízületi megbetegedések kiváltója. A hőérzeti követelmény kötelező hazai előírás, miszerint a belső felületek (falak, padlók, födém, stb.) hőmérséklete legfeljebb $\pm 3^\circ\text{C}$ -al térhet el a helyiség léghőmérsékletétől.



5. A rossz hőszigetelő-képességű padlókon, falakon, mennyezeteken **lecsapódik a pára**. Nem csak a felületeken, hanem a fűtési időszakban belülről kifelé áramló (diffundáló) pára, a szerkezetek hideg rétegeiben is kicsapódik, ami – többek között – állagromláshoz vezet.
6. **A nyirkos szerkezetek** (miként a nedves ruha) **nem hőszigetelnek**, sőt; a párolgás még további hőelvonással jár, **többletfűtést igényel**.
7. Ha olyan helyeken jelentkezik **nedvesedés, ami télen átfagy**, pl.: homlokzatvakolat, külső falak homlokzat felőli fagypony alá hűlő része, épületlábazatok, stb. ott az anyagok vagy **szétfagnak**, vagy **rohamosan csökken élettartamuk**.
8. Ahol tartósan nedves a felület, ott a **penészgombák** megkezdik élettevékenységüket. Ha egy felületen 72 órát meghaladó ideig 75%-nál magasabb a páratartalom (tehát még nem is látszik a nedvesedés) ott a penészgombáknak már megfelelnek az életfeltételek.
9. **A penészes lakások** nem csak esztétikailag kifogásolhatóak, hanem **egészségtelenek** is. Egyre gyakoribbak a különböző légúti- és allergiás megbetegedések, melyek okozója, vagy súlyosító körülménye a penész.
10. A rossz hőszigetelő-képességű épületek **megfelelő téli fűtése és nyári (lakhatóságot biztosító) hűtése**, szinte **megfizethetetlen** energiaszámlákat eredményez.
11. Hőszigetelés nélkül csak **energiapazarló**- és számtalan **egészségügyi kockázatot** magában hordozó klimatizálással lehet nyáron elfogadhatóvá tenni a belső klímát. A rosszul szigetelt tetőterek nyáron használhatatlanok!
12. Az ilyen épületeken, az indokolatlanul megnövekedett energiahordozó-felhasználás, vagy pl.: távhőszolgáltatás esetén a hőellátóban megnövekedett fűtőanyag-felhasználás, tovább **növeli a káros anyagok kibocsátását**, ami a földi légkör még további romlásához vezet.

Ma már köztudott – egyes pesszimista vélemények szerint visszafordíthatatlanul – megváltozott az a földi légkör, ami a globális felmelegedést eredményezi. Ennek az éghajlatváltozásnak a szélsőséges évszakok és a rendkívüli időjárási jelenségek a jellemzői. Zordabb telek, forróbb nyarak, hirtelen változások, mely mind fokozottan veszi igénybe épületeink térelhatároló szerkezeteit (falakat, födémeket, tetőket, stb.)



Új épületeknél ma már természetesnek lehet tekinteni, hogy komplex módon kerül megtervezésre és kialakításra – többek között – a hőszigetelés is, de épületfelújítások esetén sem kerülhető el hasonló szemléletmód.

Pl. ha a külső hőszigetelés megáll a homlokzat alsó síkján és az eresztől, szigetelés nélkül hagyva a talán legmarkánsabb két hőhidat a lábazatot és a koszorút, két veszélyes penészesedési sáv alakul ki. Intenzívebb lesz, az ún. kerülő úton történő hőáramlás.

De ugyancsak hibás megoldás a minden külön vizsgálat és/vagy beavatkozás nélküli csupán nyílászárócsere kiterjedő felújítás, ami megváltoztatja a temperált terek légállapotát, ezáltal akár új „hibákat” generálva a korábbiakhoz képest, pl. a hőhidakon jelentkező páralecsapást követő penészesedés által.



FONTOS kérdés: Mi van, ha nem áll rendelkezésre a teljes beavatkozáshoz szükséges pénz? Olyankor mi legyen a sorrend?

Célszerűen a legnagyobb veszteségarányt képező térelhatároló volna az első, majd az alacsonyabb felé haladva a többi.

A hőveszteségek mértéke általában: talaj felé, beleértve a lábazatot is kb. 15%, külső falakon kb. 40%, külső nyílászárókon kb. 20%, tetőn, beleértve a koszorút is kb. 25%.

Az általánosból kiinduló optimális beavatkozási sorrend tehát:

1. homlokzati hőszigetelés,
 2. padlásfödém,
 3. ablakcsere,
 4. lábazat hőszigetelése.
- (komplex korszerűsítés során a fűtési rendszer és a hőtermelő méretezése praktikusán a „feljavított” épülethez igazítva történjen!)

Még időben van meggondolni, hogy hőszigetelünk, vagy vállaljuk a kockázatokat és a nemkívánatos mellékhatásokat?

A THERMODAM által gyártott és forgalmazott hőszigetelő termékek megoldást jelentenek akár az épületek alatt, de a padlóban, födémekben, magas- és lapostetőken, épület-homlokzatokon, pinceszinteken, lábazatokon egyaránt – nedvességnek kitett esetekben is – hogy **teljes legyen a hővédő burok** és az épülethasználok is mosolyoghassanak.



V. 2. Melléklet

MILYEN VASTAG LEGYEN A HŐSZIGETELÉS?

A kérdés megválaszolása egyszerű is, meg ugyancsak összetett. Az egyszerű válasz: a választott hőszigetelési vastagsággal az adott hőszigetelt szerkezet – figyelemmel az épület egészére (!) – feleljen meg minden aktuális előírásnak, követelménynek.

Ettől persze még nem került megválaszolásra a kérdés, hisz az aktuális energetikai követelményeken túlmenően mindig is érvényben van állagvédelmi ill. hőérzeti szempont!

Sehol nem keletkezhet káros páraakcsapódás, sem nem lehet egy térelhatároló (fal, födém, padló) olyan, hogy az „húzzon” kellemetlenül alacsony hőmérsékletű legyen (ami szoros összefüggésben van a páraakcsapódási kockázat elkerülési lehetőségével).

Mielőtt megkísérelnénk áttekinthetően körüljárni a vastagság meghatározását, érdemes kicsit vissza-, majd előre tekinteni, mi volt, mi van, mi lesz?

1991-ig az ME-30-65: Épületek és épületszerkezetek hőtechnikai méretezése volt az irányadó.

Szerkezet tömege (kg/m ²)	Külső fal (kcal/m ² 6°C°) ill. (W/m ² ×K)	Külső födém (egyhéjú melegtető) (kcal/m ² 6°C°) ill. (W/m ² ×K)
< 300	1,20 ill. 1,39	0,9 ill. 1,04
300 – 700	1,33 ill. 1,54	1,0 ill. 1,16
> 700	1,41 ill. 1,64	1,05 ill. 1,22

(Figyelemre méltó, hogy már akkor mérlegelésre került a szigetelendő szerkezet tömege, azaz minél kisebb volt a hőtárolásra képes tömeg, annál „szigorúbb” volt – ma már szinte derűtséget keltően – a teljesítendő követelmény.)

1991-től az MSZ-04-140/2-79, MSZ-04-140/2-85 és MSZ-04-140-2:1991 Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai, hőtechnikai méretezés szerint:

Épülethatároló szerkezet	A hőátbocsátási tényező követelményértéke U (W/m ² K)
Külső falak	0,70
Talajon fekvő padló	0,85
Tető- ill. padlásfödémek	0,40
Ablakok és erkélyajtók	3,00

A homlokzati $U_{\text{átlag}} \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$, mely értékek közül legmarkánsabban a 0,7-es U_{fal} (akkor még k_{fal}) tartotta magát a 0,4-es $U_{\text{tető}}$ (akkor még $k_{\text{tető}}$) érték mellett. Gyakorlatilag 2006-ig, a 7/2006-os TNM rendeletig ezek alapján készültek tervek, ellenőrzéseik során ezt követelték meg az Építési Hatóságok.

A 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet szerint a követelményértékek (a teljesség igénye nélkül!)

Épülethatároló szerkezet	A hőátbocsátási tényező követelményértéke U (W/m ² K)
Külső fal	0,45
Lapostető	0,25
Padlásfödém	0,30
Homlokzati üvegezett nyílászáró (fa vagy PVC keretszerkezettel)	1,60
Homlokzati üvegezett nyílászáró (fém keretszerkezettel)	2,00
Talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazon elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető)	0,50

A követelményérték határolószerkezetek esetében „rétegtervi hőátbocsátási tényező”, amin az adott épülethatároló szerkezet átlagos hőátbocsátási tényezője értendő: ha tehát a szerkezet vagy annak egy része több anyagból összetett (pl. váz-, vagy rögzítőelemekkel megszakított hőszigetelés, pontszerű hőhidak stb.), akkor ezek hatását is tartalmazza. A nyílászáró szerkezetek esetében a keretszerkezet, üvegezés, üvegezés távtartói stb. hatását is tartalmazó hőátbocsátási tényezőt kell figyelembe venni. A csekély számszerű eltérésre tekintettel, a talajjal érintkező szerkezetek esetében a külső oldali hőátadási tényező hatása elhanyagolható.”

2015. január 1.-től a 20/2014. BM rendelet nem váltotta fel a hatályos 7/2006 TNM rendeletet, hanem módosította és kiegészíti azt. Az egyes épületszerkezetek hőátbocsátási tényezőinek követelményértékeit meghatározó 1. melléklet (lásd: kivonatosan fent) mellett megjelent az 5. melléklet, amely az ún. költségoptimalizált követelményeket tartalmazza, mely jóval szigorúbb értékeket jelent a jelenleg érvényben lévő és általános esetben 2015. január 01. után is alkalmazandó 1. mellékletnél.

A „3. § (1) Épületet – a 6/A. §-ban foglaltak kivételével – úgy kell tervezni, kialakítani, megépíteni, hogy annak energetikai jellemzői megfeleljenek az 1. melléklet előírásainak.” Fontos megjegyezni, hogy az említett 5. melléklet alkalmazása csak hazai-, vagy EU-s pályázatok ill. központi költségvetésből finanszírozott építések esetén kötelező.

A követelményértékek bevezetésének üteme:

- 2015. január 1-től pályázati forrásokat felhasználó új és meglévő épületek esetén költség-optimalizált követelményszinten;
- 2018. január 1-től minden új és meglévő épületet költség-optimalizált követelmény szinten;
- 2019. január 1-től hatóságok használatára szánt vagy tulajdonukban levő új épületeket közel nulla követelmény szinten;
- 2021. január 1-től minden új épületet közel nulla követelmény szinten kell megvalósítani.

(Mivel az energetikai minőség, a közel „0” energiaszintű épületek esetében messze komplexebb mint egy – akár – rétegtervi térelhatároló „U” megadása, ezért a hőszigetelési vastagságon túlmutató információként került ide az idézett lábjegyzet.)

Hőátbocsátási tényezők követelményértékei a 7/2006 TNM rendelt 1. és 5. melléklete alapján (a teljesség igénye nélkül!):

Épülethatároló szerkezet	A hőátbocsátási tényező* követelményértéke U (W/m ² K)		
	2016.01.01.-2017.12.31. között		2018.01.01. után
	általában	hazai v. EU forrás ill. központi költségvetési támogatás	minden épület
	1. melléklet	5. melléklet	5. melléklet
Homlokzati fal	0,45	0,24	0,24
Lapostető	0,25	0,17	0,17
Padlásfödém	0,30	0,17	0,17
Alsó zárófödém	0,50	0,26	0,26
Fa PVC nyílászáró	1,60	1,15	1,15
Fém nyílászáró	2,00	1,40	1,40
Lábazati fal 1 m-ig	0,45	0,30	0,30
Talajon fekvő padló	0,50	0,30	0,30

* rétegtervi (szerkezetben belüli hőhidakat is figyelembe vevő) hőátbocsátási tényező

Ad. 2. Tájékoztató EPS 150-es λ- adatok hőmérséklet függvényében:

°C	-80	-60	-40	-20	0	+10	+20	+30	+40	+50
λ	0,026	0,029	0,030	0,032	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039

Megjegyzés: érthető a változás, hisz ahogy csökken a hőmérséklet, úgy „lassulnak” a mikrocellákba zárt levegőben az elemi mozgások, egyre csökken a hővezetés.

Ad. 3. Tájékoztató EPS 150-es λ adatok nedvességtartalom függvényében:

V%	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
λ	0,035	0,036	0,036	0,037	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042

A deklarált/közölt λ_D mellett szükséges adat a tervezési λ_T is, ami a már jelzett korrekciós/ konverziós tényezőkkel módosított (rontott) érték és minden esetben figyelembe kell venni.

Néhány anyag hőmérsékleti- és pára- konverziós tényezővel:

Anyag	típus	deklarált/közölt hővezetési együttható λ _D * (W/mK)	hőmérséklet-konverziós tényező f _T **	pára-konverziós együttható f _ψ ***	hővezetési tényező tervezési értéke λ _T ****
MW	laza paplan	0,040	0,0056	4	~ 0,044
		0,045	0,0062		~ 0,050
	táblás lemez	0,036	0,0048		~ 0,040
		0,038	0,0053		~ 0,042
		merev táblás	0,033		0,0035
0,035	0,0035		~ 0,039		
EPS 0,040		0,035	0,0033	4	~ 0,039
		0,0036		~ 0,044	
XPS 0,035		0,030	0,0028	2,5	~ 0,033
		0,0027		~ 0,038	

* pl. +10 °C-on, kiszáritott állapotban mérve

** 0 °C és +30°C közötti hőmérséklet tartományban ($F_T = e^{f_T \times (T_2 - T_1)}$)

*** a konverziós tényező számításakor, hatványkitevőben szerepeltetett érték! ($F_m = e^{Y \times (Y_2 - Y_1)}$)

**** az értékek tájékoztató jellegűek, amit befolyásol a hőszigetelés betervezett vastagsága, a konkrét beépítési helyen várható jellemző páratartalom, valamint a várható hőmérséklet.

Látható, hogy a deklarált/közölt λ értékkel szemben, a tervezési érték mintegy 8-10%-al „gyengébb” de mivel minden anyag, különböző beépítési helyen, eltérő nedvességszintű és vastagságok következtében mindig eltérést eredményez, ezért azt egy-egy konkrét λ_T értékkel megadva is inkább tájékoztató jellegű, mint egy minden szempontból állandó, labor környezetben mérhető λ_D.

Ad. 4. Az öregedés hatásának figyelembe vétele, ha nem történik meg a λ_D mérési sorozat keretében, akkor külön – bonyolult – elméleti modellkísérlettel igazolható. (Ennek során értékelni kell: anyagfajtát, felületi kialakítást, belső struktúrát, hőmérsékletet, vastagságot.)

Pl. XPS esetén az öregítési „eljárás” során a vizsgálandó friss terméket 1 cm-es szelekre vágják, azokat 90 napig egymástól elkülönítve „pihentetik/érlelik” majd összeillesztve mérik a hővezetési tényezőjét.

További érdekes információ lehet szélsőséges körülmények között mérhető hővezetési tényezők alakulása. Szélsőséges alatt nem kell feltétlenül sarkvidékre gondolni, de itt vannak a hűtőházak, a hűtőkamrák, de ugyancsak szélsőséges körülménynek tekinthető a passzív házak alá beépített XPS-ek nagy terhelés és állandó nedves közegben elérhető hőtechnikai hatékonysága.

Következtetésként mégis levonható, hogy nem oktan pazarlás a gyártó által közölt hővezetési tényező alapján, egyszerű számítással meghatározott hőszigetelési vastagságokat 8-10%-al „túlméretezni” hisz a műszaki ember tudja, hogy „ami elromolhat az el is romlik, ezért biztonságra törekszik”. Ezáltal azok a környezeti viszonyok, amelyek épített szerkezeteink esetében meglehetősen nagy határok között mozognak – különösen több évtized alatt – biztonsággal tervezetten követhetőek le.

Röviden tekintsük át a beépítési helyek épületszerkezeti vonatkozásaiból eredő különböző korrekciós tényezők hatását a vastagság meghatározására. (természetes légáramlás, felületi hőátadás, hőhidak – mintegy „épületszerkezeti” körülmények)

Alapvetően megkülönböztethető ún. nyitott-, valamint zárt szerkezetű hőszigetelő anyag. Közismerten nyitott szerkezetűek a szálal anyagok (MW, GW – bevonatok, kasírozások nélkül!) és zártcellásnak tekintettek a műanyag keményhabok (EPS, XPS, PUR/PIR).

Hőszigetelés vastagságának meghatározása szempontjából azért fontos ez a körülmény – együtt a beépítés helyével és módjával – mert az áramló levegő hatással van adott termék hőszigetelési hatékonyságára. Az is közismert hogy jól, a mozdulatlan levegő, vagy gázok hőszigetelnek, azaz amik olyan módon vannak „anyagba csomagolva” hogy a légáramlás nincs hatással az anyagon belüli hőáramokra/hőmozgásokra. Pl. ha egy átszellőztetett légréses szerkezetbe nyitott összetételű hőszigetelő kerül – mindennemű bevonat nélkül – akkor az áramló levegő képes a szerkezetben is áramlásokat előidézni, ami akár ¼-ével is csökkenti a ténylegesen „működő” vastagságot.

A természetes légáramlás hajtóereje a módosított Rayleigh számmal (Ra_m) jellemezhető:

$$Ra_m = 3 \times 10^6 \times (d \times k \times \Delta T / \lambda)$$

ΔT = a hőszigetelés két oldala közti hőmérsékletkülönbség (K)
 d = a hőszigetelés vastagsága (m)
 k = a hőszigetelés permeabilitása (áteresztőképessége) (m²)

Elhagyható a természetes konvekció miatti korrekció akkor, ha a módosított Rayleigh szám (Ra_m) nem lépi át az alábbi értékeket:

- vízszintesen Ra_m = 2,5
- felfelé, nyitott felső felület irányában Ra_m = 15
- felfelé, szélvédett (nem légáteresztő) felső felületvédelemmel: Ra_m = 30

Vastagságot befolyásoló tényező, hogy milyen a hőátadás a felületen (hisz a hővezetés mellett a hőátadás is meghatározó körülmény).

Felületi hőátadási ellenállások (R_s) szabványos alapértékei:

Felületi ellenállás m ² K/W	A hőáram iránya		
	↑ Alulról felfelé	Vízszintes (±30°)	Felülről lefelé ↓
R _{si}	0,10	0,13	0,17
R _{se}	0,04	0,04	0,04

Megjegyzés: A felületi ellenállások megadott értékei csak levegővel érintkező felületekre igazak. Egyéb anyagokkal (pl. vízzel, talajjal) érintkező felületeken nem kell ellenállás értékkel számolni!

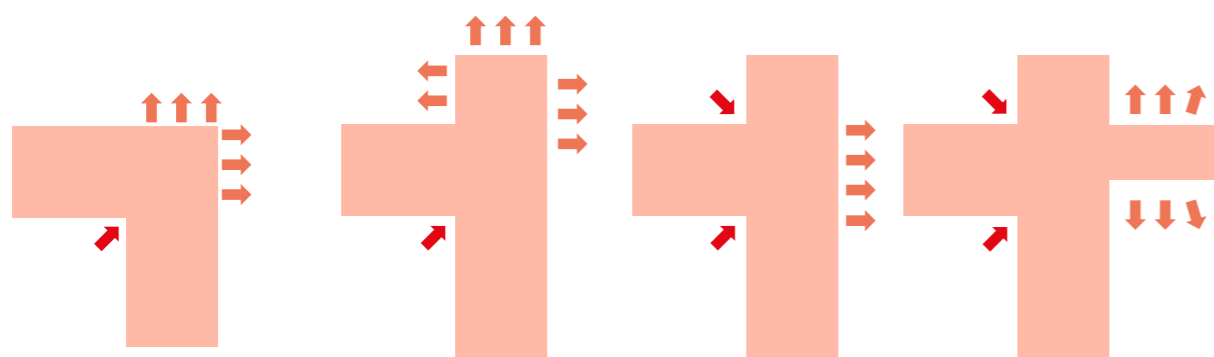
(A táblázatban megadott értékek $\epsilon = 0,9$ félgömb sugárzási együtthatóval, $+20^\circ\text{C}$ belső hőmérséklettel, $+10^\circ\text{C}$ külső hőmérséklettel és $v = 4$ m/s szélességgel kerültek meghatározásra, amiből érzékelhető, hogy a befolyásoló tényezők úgy finomíthatók, úgy közelítik meg legjobban a valós helyzetet, minél közelebb állunk adott épület, konkrét helyére, figyelemmel anyagbeépítés módjára és a környezeti viszonyokra is!)

Építészeti és épületszerkezeti talán legizgalmasabb körülmény a hőhidak helyzete.

Előjáróban nem árt ismételni a hőhidak jellegét, ami lehet anyag- és helyfüggő. Anyag-szerkezeti különbségből eredő, vagy alak kialakításból.

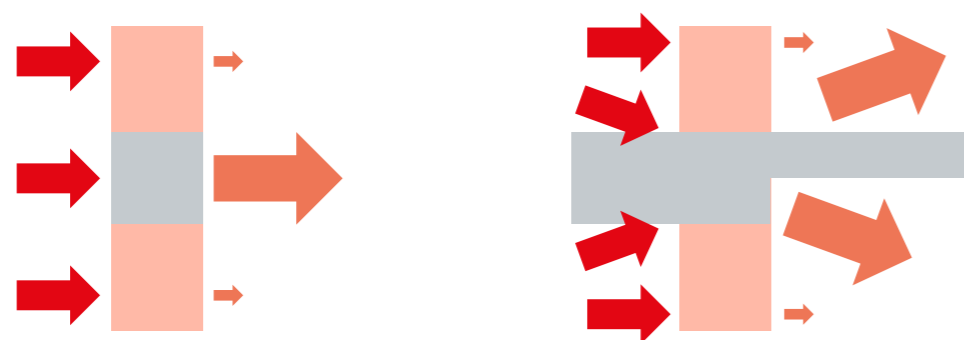
Az hogy különböző anyagok eltérő hőszigetelő/hővezetési képességűek (egyik a másik fordítottja) az természetes. Az alak viszonyok már nem ilyen egyértelműek, pedig az is könnyen belátható, hogy ha egy teljesen homogén anyagú épület (pl. padló, fal, födém azonos anyagból készülne) különböző részeit vizsgálánk, eltérő lenne télen a belső „melegedő” és ahhoz tartozó külső „hűlő” felület mérete (nyáron fordítva).

Néhány alak hőhid



A hőhidak jellemzően kombináltak (alkali és szerkezeti együtt) és esetenként „többszörösen hátrányos helyzetbe” hozzák az épület érintett részét pl. téglafalban vb. nyílásáthidaló + vb. koszorú + attikafal felső épületsarokban, vagy téglafal közti vb. födém + vb. konzolos erkélylemez épületsarkon + vb. sarokpillérrel, stb.

A hőhidak nem csak energetikailag kedvezőtlenek, de az ilyen épületrészeknél magas a hőérzeti (hideg falak,

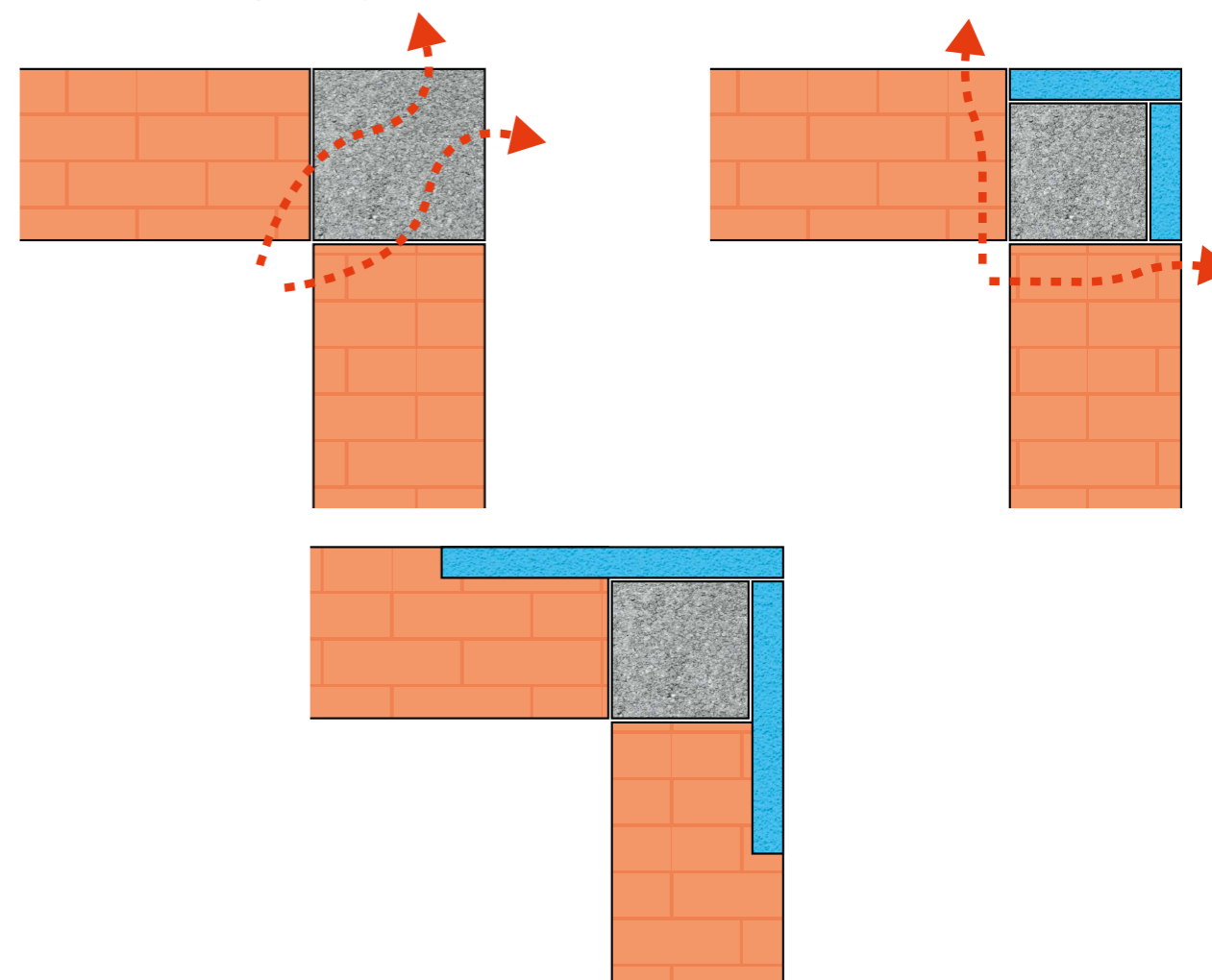


Szerkezeti hőhidpéldák

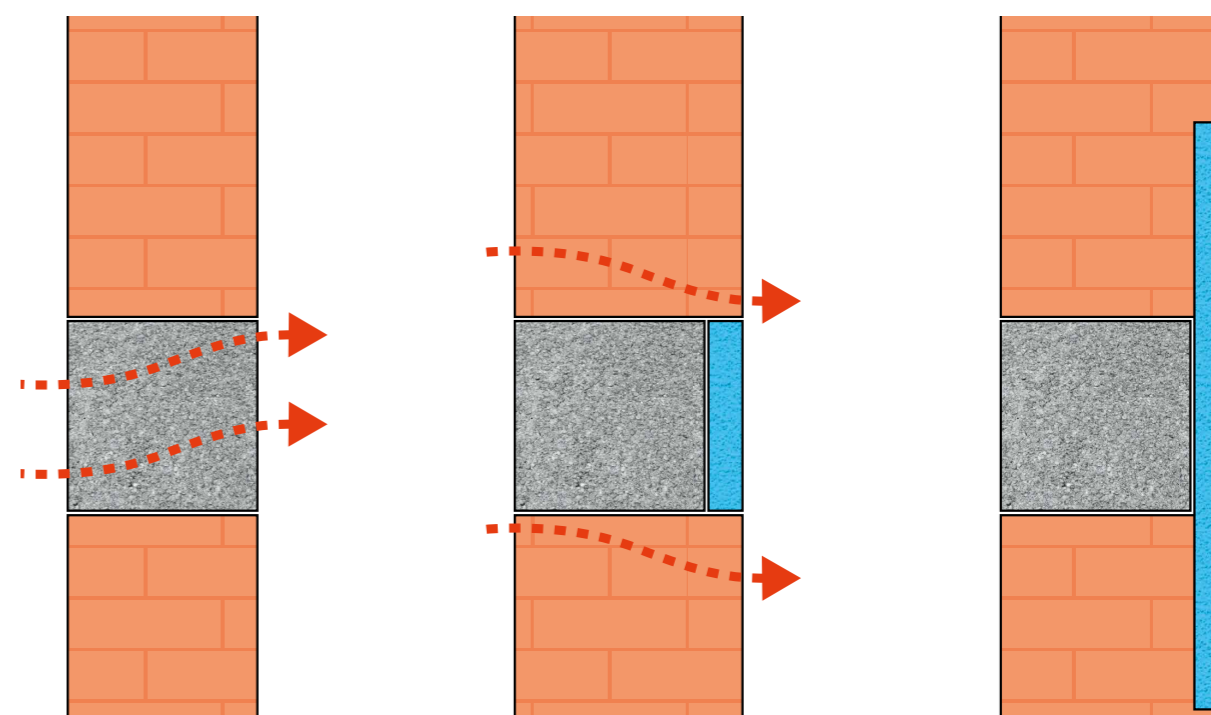
padlók, födémek) ill. az állagvédelmi (párakicsapódási) kockázat.

A hőhidakat elsődlegesen ún. előtét-, vagy kiegészítő (bennmaradó) hőszigetelések beépítésével szokás mérsékelni. Lásd néhány kockázatos- és pár megfelelő kialakítás elvi vázlatát (hőszigetelés túlvezetése min. a falvastagság mértéke):

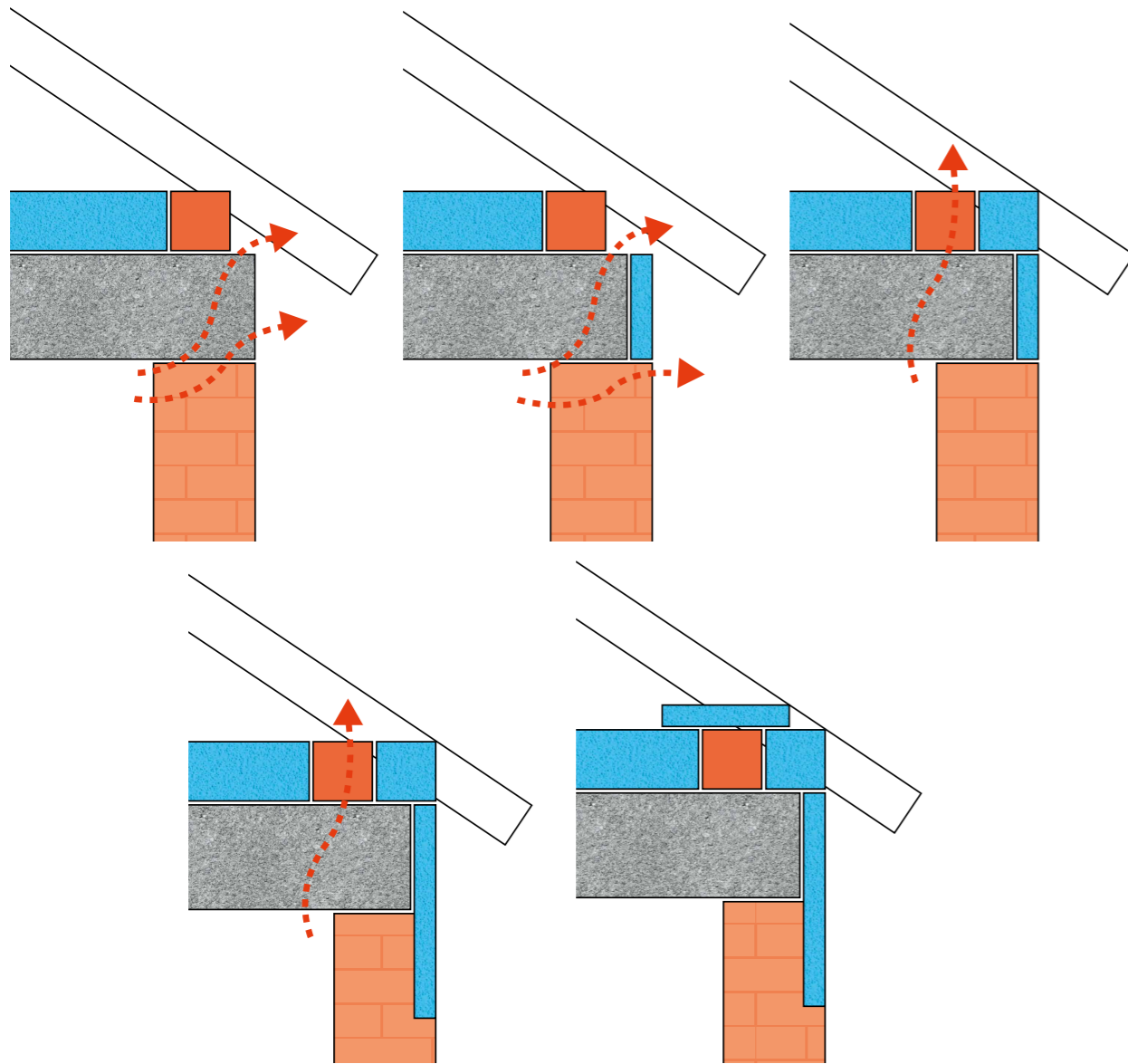
■ Vasbeton sarokpillér, téglavázkitöltő falakkal:



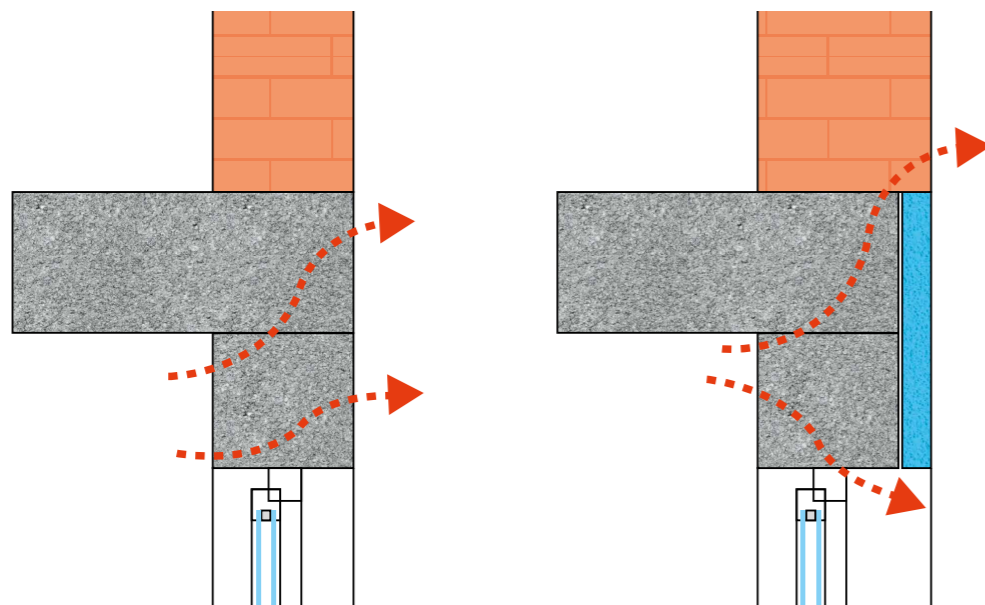
■ Téglafalban vb. kiváltó/keresztgerenda:



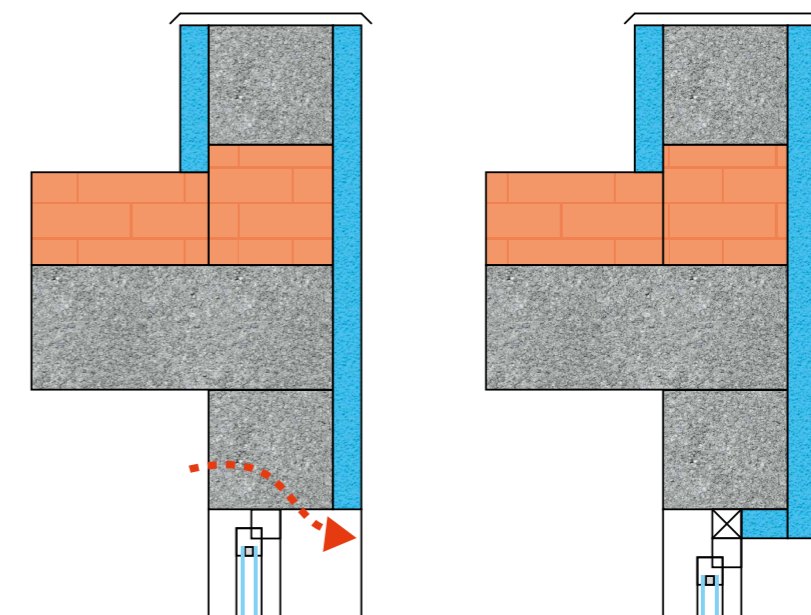
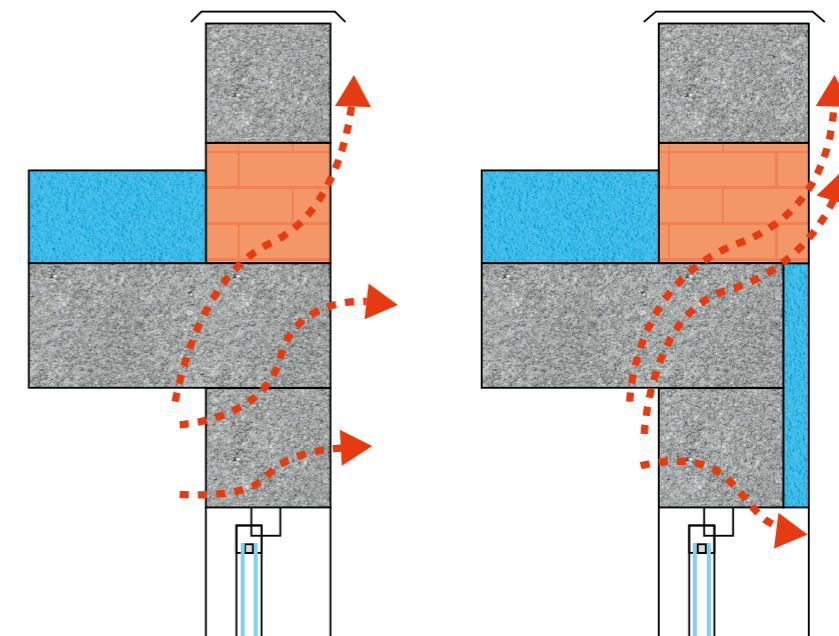
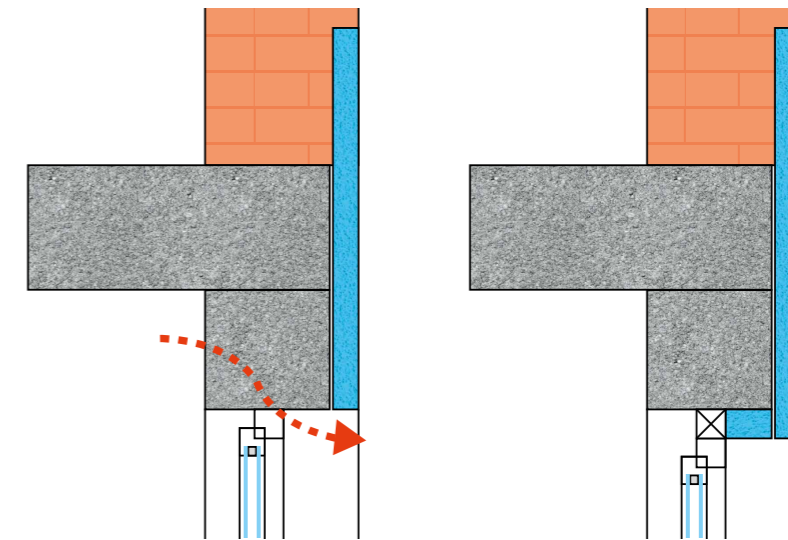
■ Téglafal kapcsolata vb. zárófödémmel eresznél:



■ Téglafalban vb. födém- és nyílásáthidaló:



■ Vasbeton zárófödém, nyílásáthidaló, attikafal csatlakozás:



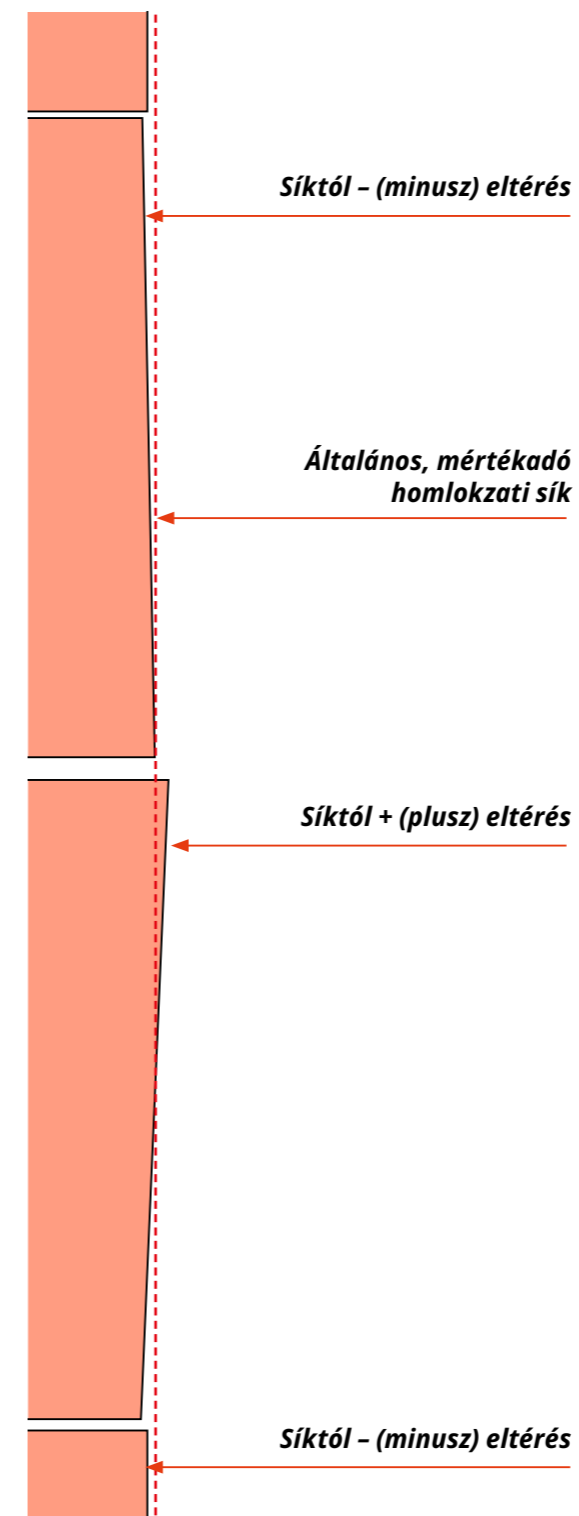
A hőhidak általában vonalak mentén húzódnak (sarkok, csatlakozási élek, nyílások kerülete, stb.) A vonalmenti (lineáris) hőátbocsátási tényező (Ψ) (W/mK) azt fejezi ki, hogy egységnyi hőmérsékletkülönbség mellett mekkora hőáram alakul ki a hőhídon.

A hőhidak többlet hőveszteségét számíthatjuk a vonalmenti hőátbocsátási tényező (Ψ) és a vonalhossz szorzataként, de egyszerűsített módszerrel a rétegtervi hőátbocsátási tényező megnövelésével, azaz eredő hőátbocsátási tényező számításával ahol χ táblázatból vehető a hőhidasság mértékétől függően.

A χ korrekciós tényező értékei a szerkezet típusa és a határolás tagoltsága függvényében:

Határoló szerkezetek			A hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező χ
Külső falak 1)	külső oldali, vagy szerkezeten belüli megszakítatlan hőszigeteléssel	gyengén hőhidas	0,15
		közepesen hőhidas	0,20
		erősen hőhidas	0,30
	egyéb külső falak	gyengén hőhidas	0,25
		közepesen hőhidas	0,30
		erősen hőhidas	0,40
Lapostetők 2) közepesen hőhidas erősen hőhidas	gyengén hőhidas	0,10	
	0,15		
	0,20		
Beépített tetőteret határoló szerkezetek 3) közepesen hőhidas erősen hőhidas	gyengén hőhidas	0,10	
	0,15		
	0,20		
Padlásfödémek 4)			0,10
Árkádfödémek 4)			0,10
Pincefödémek 4)	szerkezeten belüli hőszigeteléssel		0,20
	alsó oldali hőszigeteléssel		0,10
Fűtött és fűtetlen terek közötti falak, fűtött pincetereket határoló, külső oldalon hőszigetelt falak			0,05

- 1.) Besorolás a pozitív falsarkok, a falzatokba beépített acél vagy vasbeton pillérek, a homlokzatsíkból kinyúló falak, a nyílászáró-kerületek, a csatlakozó födémek és belső falak, erkélyek, lodzsák, függő-folyosók hosszának fajlagos mennyisége alapján (a külső falak felületéhez viszonyítva).
- 2.) Besorolás az attikafalak, a mellvédfalak, a fal-, felülvilágító- és felépítmény-szegélyek hosszának fajlagos mennyisége alapján a (tető felületéhez viszonyítva, a tetőfödém kerülete a külső falaknál figyelembe véve).
- 3.) Besorolás a tetőélek és élszaruk, a felépítményszegélyek, a nyílászáró-kerületek hosszának, valamint a térd- és oromfalak és a tető csatlakozási hosszának fajlagos mennyisége alapján (a födém kerülete a külső falaknál figyelembe véve).
- 4.) A födém kerülete a külső falaknál figyelembe véve.



Biztosan előre lehet bocsátani, hogy „túlszigetelni” nem lehet! Tehát vastagsági felső korlát – szinte – nincs (ésszerűsége leszámítva). Az alsó határok, egyfajta minimumok esetében pedig a korábban leírtak mellé figyelembe kell venni olyan gazdaságossági körülményeket, ami az ésszerű és/vagy optimális.

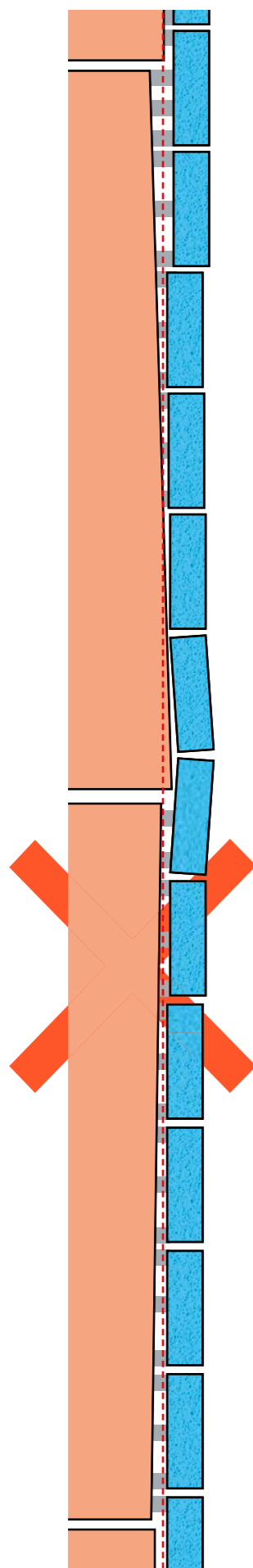
Hőszigetelés vastagságának meghatározása esetén – kimondatlanul is – feltételezzük, hogy az adott épületszerkezeti egység terv szerint- és megfelelő pontossággal, gondossággal kerül megvalósításra.

Nem tételezhetünk fel (?) eleve rossz minőségű, hibás megvalósulást, beépítést. Márpedig az építés/építési kultúránk – sajnos – még sok kívánnivalót hagy maga után.

A különböző építési pontatlanságokból, felújítások esetén meglévő adottságokból adódó kedvezőtlenések nagyban befolyásolják a hőszigetelés vastagságának végleges eldöntését.

Egy példa: homlokzati hőszigetelés panel épületen. Szinte általános, hogy a panel homlokzatokon az ún. sík-fogasság meghaladja a THR-ek (Teljes Hőszigetelő Rendszerek) MÉVSZ (Magyar Építőkémi és Vakolat Szövetség) Műszaki-, ill. Kivitelezési Irányelvében a Rendszergazdák által meghatározott ± 5 mm-t (ami megegyezik a minősített THR-ek ÉME és/vagy NMÉ engedélyeiben foglaltakkal). A nagyobb síktól való eltérések kiegyenlítésére a – HIBÁS! – gyakorlat, hogy a hőszigetelés felragasztásának ragasztóvastagságával próbálják kiegyenlíteni a síkbeli különbségeket, nem ritkán 2-4 cm ragasztóvastagsággal (miközben az előbb hivatkozott Irányelvek a felragasztás ragasztóvastagságát 1 cm-ben maximalizálják!) A helyes megoldás az, hogy a hőszigetelő lemezek 1-1 cm-kénti vastagság-változtatásával (zsinórozás mellett) kell(ene) kiegyenlíteni az eltérést olyan módon, hogy a ragasztóvastagság sehol ne haladja meg az 1 cm-t.

Kérdés: milyen vastag legyen az alkalmazott hőszigetelő lemez?



Az energetikai számítások meghatároznak egy alkalmazandó hőszigetelési vastagságot. Ehhez képest – elvileg – kevesebb nem lehet, de több igen.

Hol legyen a hőszigetelés vastagsága a számítás szerinti; az általános síkból kiálló, vagy attól beugró helyen?

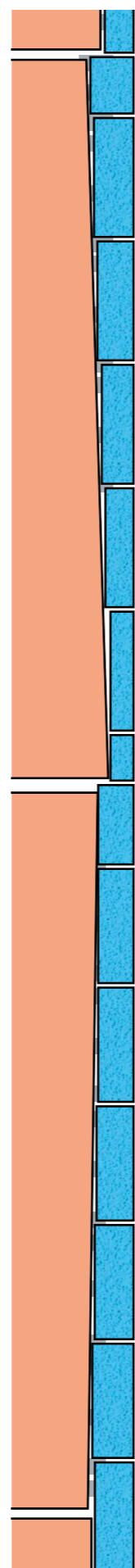
Két lehetőség kínálkozik:

1.) a legjobban kiálló helyre kerül a tervezett vastagság és valamennyi annál beljebb eső felületre megnövelt hőszigetelési vastagság kerül (gazdaságos?).

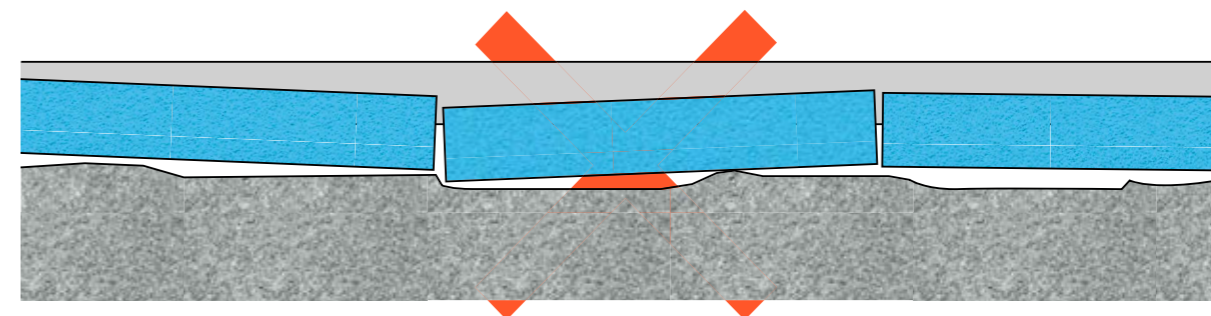
2.) súlyozott átlagszámítással meghatározásra kerül a síktól való eltérésből adódó vastagsági tartomány (min. – max. vastagságok) és annak megfelelően a kiálló helyen némileg vékonyabb, míg a beugró felületegységeken vastagabb hőszigetelés kívánkozik.

Ha nem ilyen megoldások készülnek, akkor vagy nem lesz a végleges, vakolt sík megfelelően egyenletes (hullámos lesz a homlokzat – jogos esztétikai kifogás!) vagy nem teljesülnek az energetikai számítási feltételek, vagy ún. hibás teljesítés történik, aminek garanciális, értékcsökkentő, kötelező javítási vonzatai lesznek.

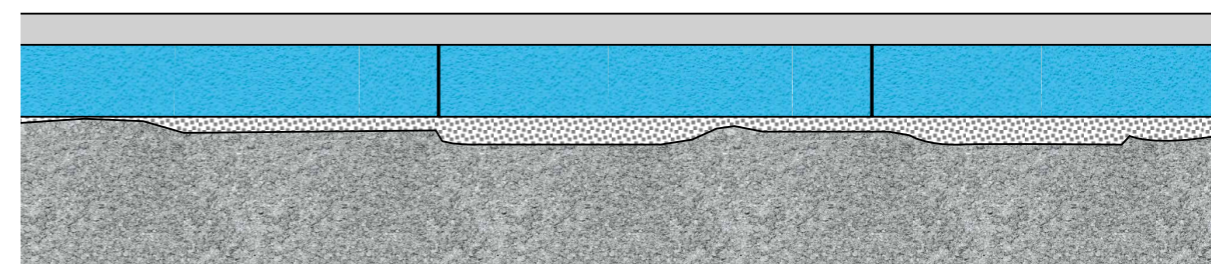
Kisebb lábazati magasságok esetén ha a függőleges differenciák nem is perdöntőek, vízszintesen annál inkább, mely esetekben (vízszintes értelemben) ugyanaz a helyes síkiegyenlítés megoldás, mint az említett függőleges panelfalakon.



A hordozó alapfelületek rendkívüli egyenetlensége nem csak falakon tapasztalható, de padlóknban, földmeken is.



Ilyen helyeken nem a hőszigetelés vastagságával célszerű operálni, helyette az alap egyenetlenségét kell megszüntetni pl. kiegyenlítő esztrichel, vagy egyszerűen léccel megfelelő síkba lehúzott száraz homokkal.



Visszatérő kérdés a hőszigetelés megtérülése? Új építés esetén ez gyakorlatilag nem értelmezhető, hisz – a befektetési célú építés kivételével – ma már nem gazdaságossági szempont a kötelező energetikai megfelelés biztosítása.

Felújítási munkálatoknál is kettéválasztható az értékelés:

- 1.) energetikai célú az utólagos hőszigetelés, vagy
- 2.) állagmegóvási-, valamint megfelelő komfortbiztosítási célú a felújítás.

Állagmegóvás alatt – jelen esetben – értsük a nem kívánt párákicsapódások meglétének megszüntetését, ezáltal – többek között – a penészesedések megszüntetését. Komfortbiztosítás alatt pedig a megfelelő hőérzet biztosítását. (a belső léghőmérsékletnél ne legyen nagyobb a felületi hőmérséklet eltérése ± 2 °C-nál; padlón, belső falfelületen, mennyezeten).

Általános megtérülés-számítási gyakorlat, hogy ami 10 évnél hosszabb időt eredményez, azt ilyen szempontból nem érdemes értékelni.

Mivel minden eset kisebb-nagyobb mértékben eltérő, ezért általánosítani könnyelműség volna adott épületszerkezeti egység valamennyi adottsága-, környezeti feltétele- pontos ismerete/meghatározása nélkül, e helyett tekintsük át a legjellemzőbb épületrészeket az oda ajánlható legkisebb hőszigetelési vastagságokkal:

- homlokzaton min. 14 cm
- lapostetőn min. 20 cm
- magastetőn min. 20 cm
- talajon fekvő padlóban min. 10 cm
- hőhidakban min. 6 cm
- pincefalán, lábazon min. 10 cm

Mivel a szigetelendő hordozó alapszerkezet hőszigetelő képességétől nagyban függ a legkisebb homlokzati hőszigetelés mértéke, ezért irányszámként elfogadható a 6-20 cm.

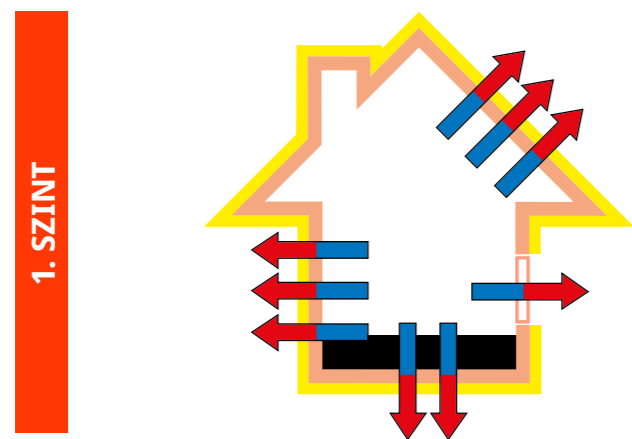
Talán már érzékelhető, hogy a hőszigetelés vastagságának meghatározása soktényezős kérdés, amiben nem ajánlott megfelelő szakmai felkészültségű szakember(ek) bevonásának mellőzése.

V. 3. Melléklet

HŐSZIGETELÉS ÉS ENERGIA-TANÚSÍTÁS

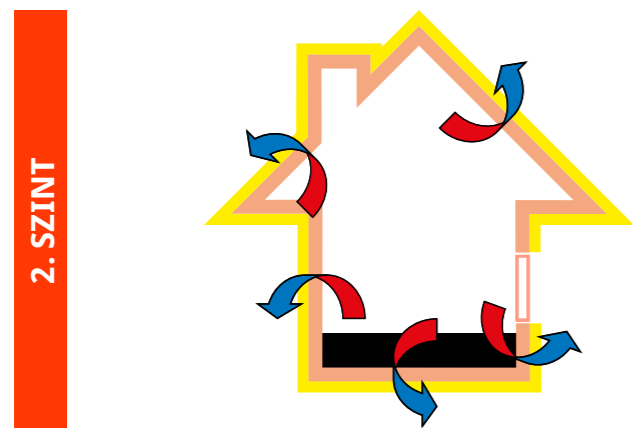
A hőszigetelés messze nem, csak az épületre gyakorolt közvetlen hatás. A jól hőszigetelt épület minden szempontból ideális, ami kihat az épülethasználók közérzetére, egészségére, az ingatlan értékére, az épületüzemeltetés gazdaságosságára és azon keresztül a szűkebb, de akár a globális környezetre is. Ahhoz, hogy energetikailag érdemben értékelhetőek-, valamint egymással összehasonlíthatóak lehessenek épületek, hasznos segítséget nyújt az **Energia Tanúsítvány** (amit köznyelviül a „házak zöld-kártyájának” is szoktak nevezni).

A „zöld-kártya” megjelölés nem is áll túl távol a valóságtól, hisz a Tanúsítvány nem csak energetikai minőséget jelöl, de következtetni enged az adott épület használatához szükséges energia-bevitelre és az ezzel járó károsanyag-kibocsátásra is.

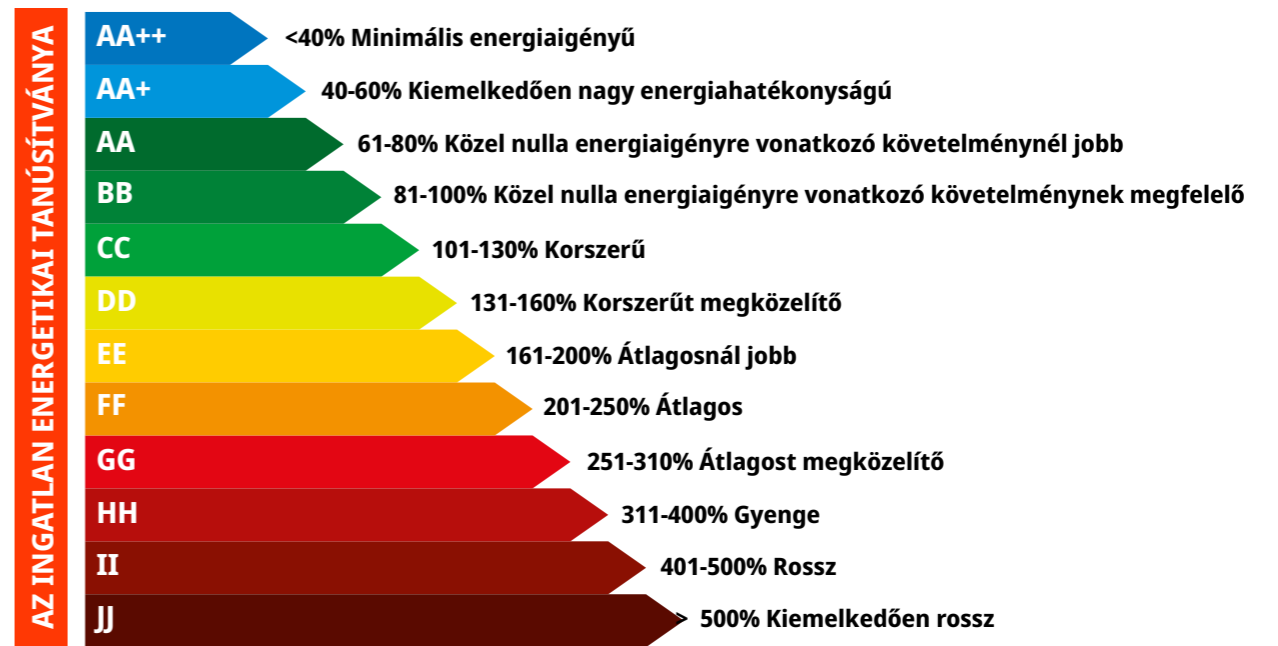
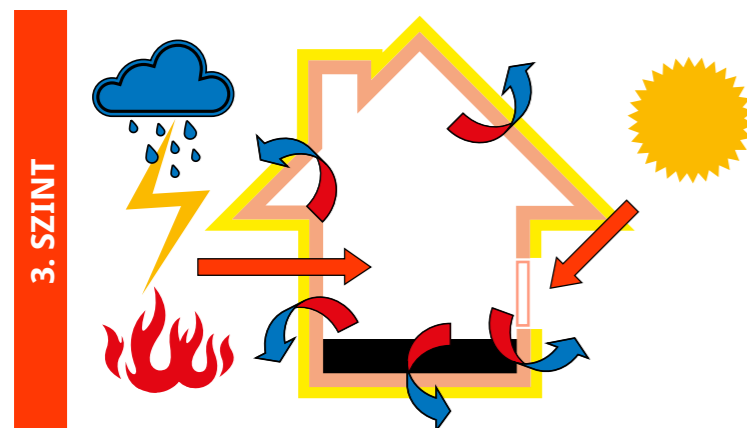


Az EnergiaTanúsítvány egy három szintű ellenőrzés eredménye. A végső mérőszám az Összesített Energetikai Jellemző (kWh/m²év) ami jelzi a vizsgált épület fajlagos energiaigényét. Nem csak a veszteségeket, de a (pl.: Nap-sugárzási) nyereségeket is figyelembe veszi és így alakul ki az épület minőségi osztálya A++-tól JJ-ig, a „Minimális energiaigényű”-től a „Kiemelkedően Rossz”-ig.

(A jelenlegi hazai épületállomány döntő többsége GG „Átlagost megközelítő” és HH „Gyenge” kategóriában van!)



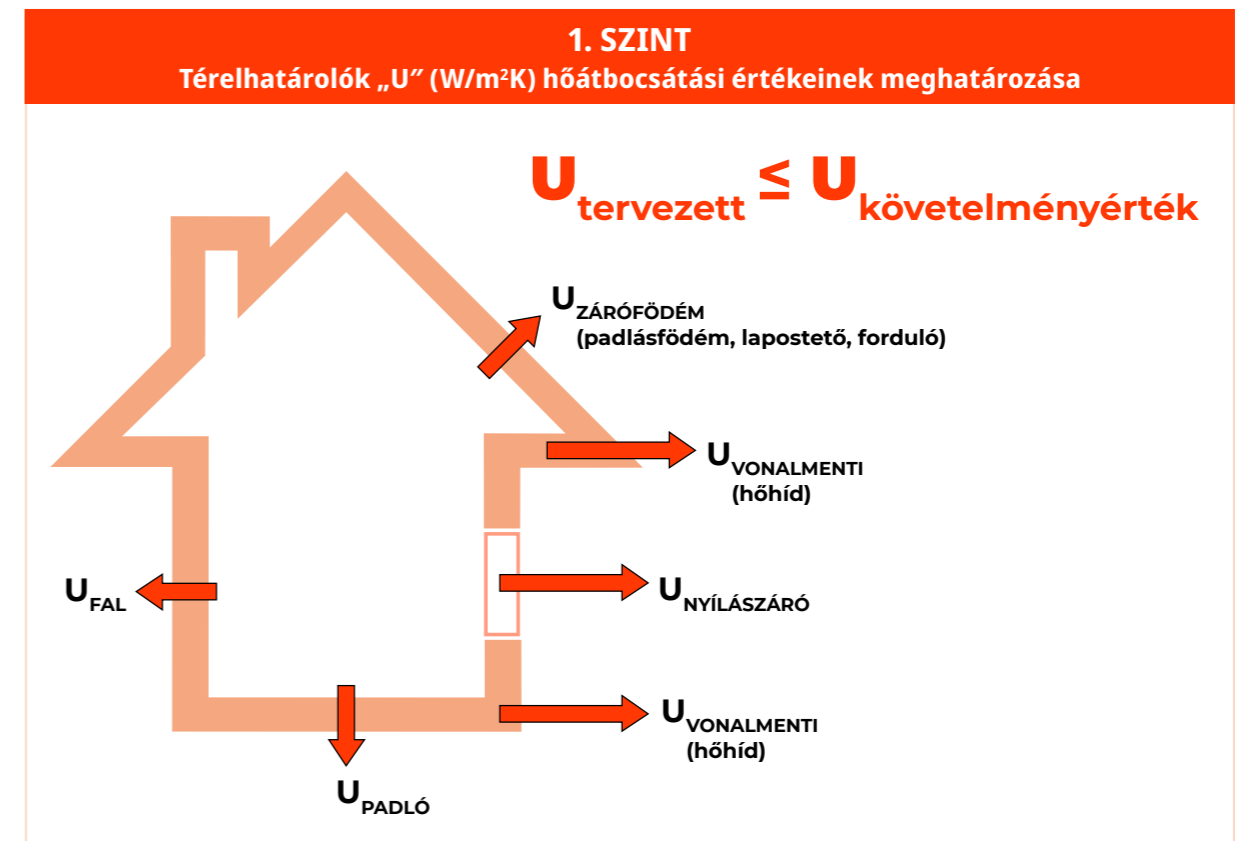
Ahhoz, hogy minél jobb minősítéssel rendelkezessen egy épület, a második ellenőrzési szinten teljesítenie kell a **Fajlagos Hővesztés-tényező** (W/m³K) követelményeket, ami szoros összefüggésben van az értékelt ház alakjával, az összes térelhatároló felület (padló, falak, nyílászárók, födéme, tetők - 'A') és a temperált teljes térfogat ('V') hányadosával, valamint az átlagos hőátbocsátási tényezővel.



Minősítés : A++-tól JJ-ig

Az első szint, a **Hőátbocsátási Tényezők** meghatározása térelhatároló szerkezetenként és azok megfeleltetése a mindenkor előírt követelményeknek. (2018-tól: $U_{fal} \leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{tető} \leq 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$! amit az előrelátó szakmai ajánlás: 0,17 ill. 0,12-re javasol.)

Az energetikai ellenőrzés menete:



A Hőátbocsátási Tényezők meghatározásánál kerül előtérbe a hőszigetelés. Annak anyagai, az alkalmazásra ajánlott termékek műszaki teljesítményei, kiemelten a hővezetési tényezőre (W/mK). Minél rosszabb hővezető egy anyag, annál jobban hőszigetel - azaz minél kisebb a 'λ' értéke, annál jobb!

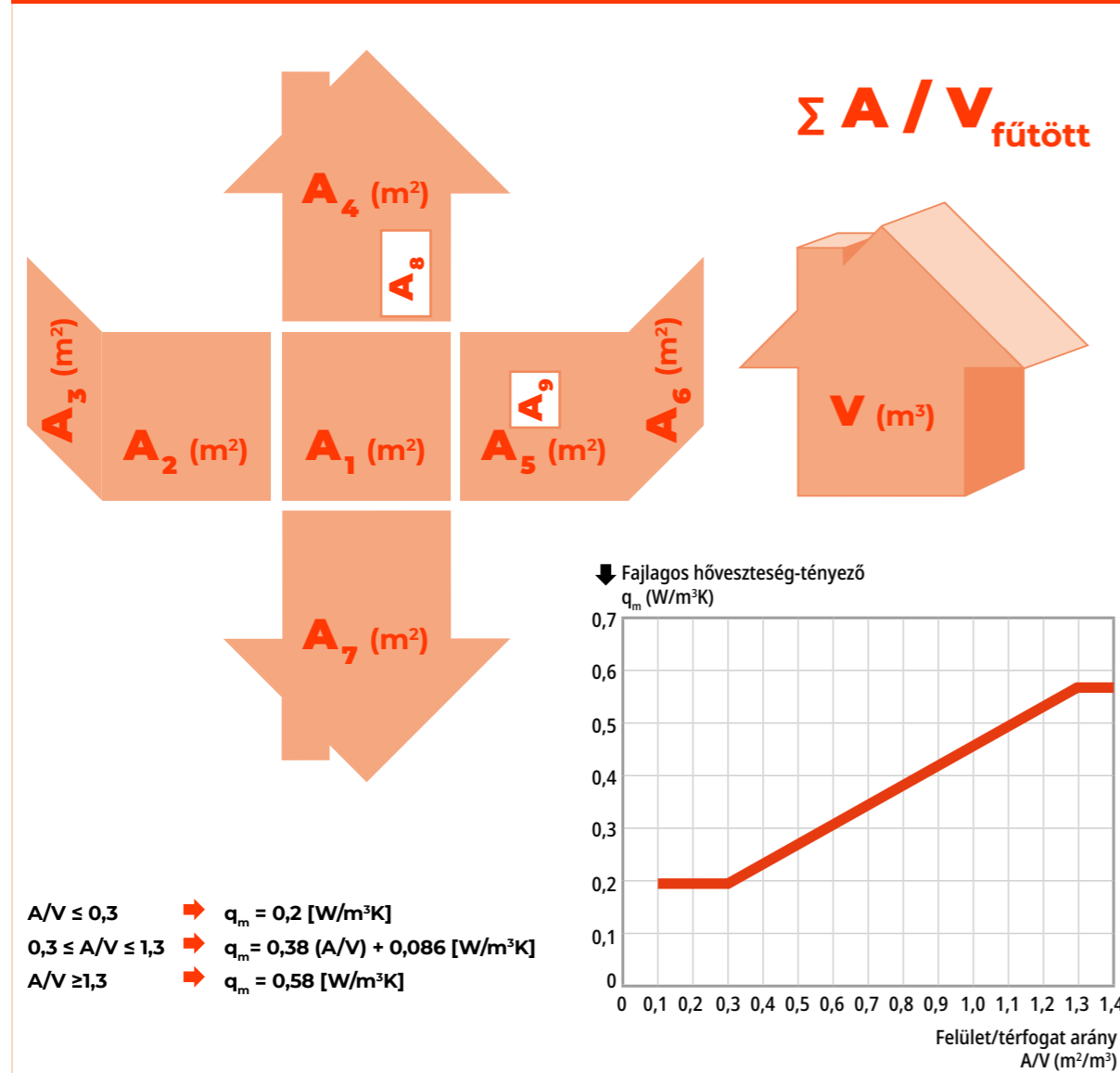
A THERMODAM Kft. hőszigetelő anyagainak hővezetési tényezője: 0,032 és 0,038 W/mK között változik (típustól, vastagságtól függően) mely értékekkel nagy hatékonyság érhető el, szó szerint a „pincétől a padlásig”!

A közeli jövő és a reálisan tervezhető távlat az alábbi hőszigetelés vastagságokat teszi reálisan szükségessé:

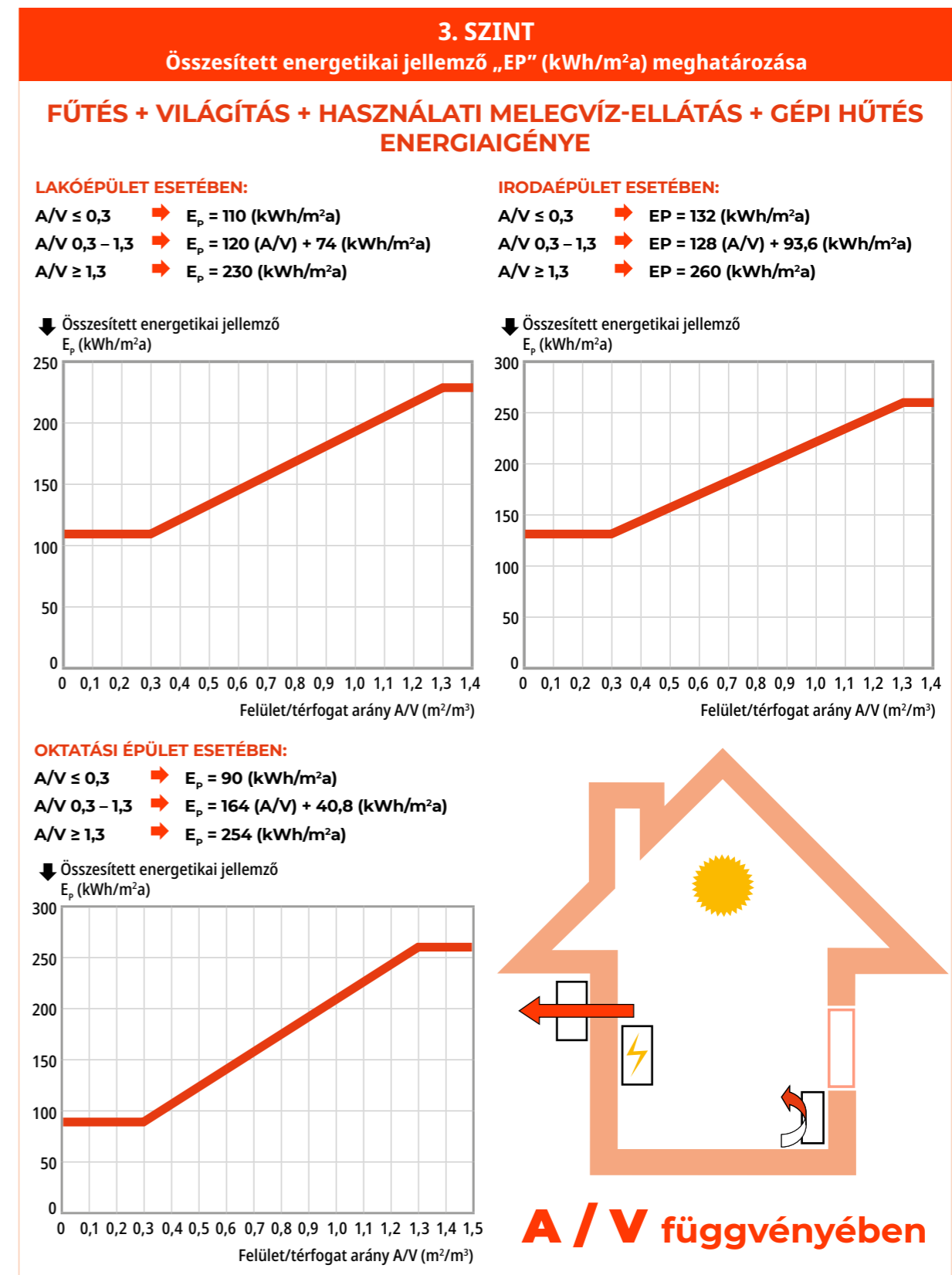
Lapostetőn (pl.: fordított – IRMA – tetőkön)	25-30 cm
Ferdetetőn (pl.: ún. koporsó-födémeken)	20-30 cm
Padlásfödém (pl.: ahol nagy terhelések várhatóak)	30-40 cm
Külső falakon (pl.: THR – Teljes Hőszigetelő Rendszerben)	10-20 cm
Épületlábazatokon (pl.: vízszigetelés nélküli esetekben)	15-20 cm
Pincemennyezet, vagy pincefödém	10-15 cm
Talajon fekvő padlóban (pl.: nedves környezetben is)	10-15 cm
Alacsony energiaszintű épületek alatt	15-20 cm

A harmadik energetikai ellenőrzési/minősítési szintnél lépnek be az épületgépészeti megoldások,

2. SZINT Fajlagos „q_m” (W/m³K) hőveszteség-tényező meghatározása



beavatkozások (fűtés, használati melegvíz-ellátás, világítás, alternatív-, vagy megújuló energiaforrások, stb.) melyek már túlmutatnak épületszerkezeti, hőszigetelési és más építészeti érintettségén.



Megfelelően hatékony és jól alkalmazott hőszigetelésekkel mindenki felelősen tehet a modern lakókörnyezetért és nyugodtan állhat a legszigorúbb energetikai minősítések elé, a legjobb Energia Tanúsítási minősítésre számítva. Senki ne érje be kevesebbel A++-nál!

V. 4. Melléklet

THR hatása az „U” hőátbocsátási tényezőre falazat típusa, vastagsága, a hőszigetelőanyag λ-ja, valamint annak vastagsága szerint.

THR Hőszig. (cm)	Vasbetonfal								Ajánlás
	Szigeteletlen falvastagsággal 15 cm				Szigeteletlen falvastagsággal 20 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 3,18 W/m ² K				eredeti U ≈ 2,89 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,551	0,528	0,505	0,457	0,542	0,519	0,497	0,450	
7	0,484	0,464	0,443	0,400	0,477	0,457	0,437	0,395	
8	0,432	0,413	0,394	0,355	0,426	0,408	0,389	0,351	
9	0,390	0,373	0,355	0,320	0,385	0,368	0,351	0,317	
10	0,355	0,339	0,323	0,291	0,351	0,336	0,320	0,288	
11	0,326	0,312	0,297	0,267	0,323	0,309	0,294	0,264	
12	0,302	0,288	0,274	0,246	0,299	0,285	0,272	0,244	
13	0,281	0,268	0,255	0,228	0,278	0,265	0,253	0,227	
14	0,262	0,250	0,238	0,213	0,260	0,248	0,236	0,212	
15	0,246	0,235	0,223	0,200	0,244	0,233	0,222	0,199	
16	0,232	0,221	0,210	0,188	0,230	0,219	0,209	0,187	
17	0,219	0,209	0,199	0,178	0,218	0,207	0,197	0,177	
18	0,208	0,198	0,188	0,168	0,206	0,197	0,187	0,167	
19	0,197	0,188	0,179	0,160	0,196	0,187	0,178	0,159	
20	0,188	0,179	0,170	0,152	0,187	0,178	0,169	0,152	

THR Hőszig. (cm)	Betonfal								Ajánlás
	Szigeteletlen falvastagsággal 25 cm				Szigeteletlen falvastagsággal 30 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 2,43 W/m ² K				eredeti U ≈ 2,21 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,523	0,502	0,481	0,437	0,512	0,492	0,472	0,430	
7	0,463	0,444	0,424	0,385	0,454	0,436	0,417	0,379	
8	0,415	0,397	0,380	0,343	0,408	0,391	0,374	0,339	
9	0,376	0,360	0,343	0,310	0,370	0,354	0,339	0,306	
10	0,343	0,329	0,314	0,283	0,339	0,324	0,310	0,280	
11	0,316	0,302	0,288	0,260	0,312	0,299	0,285	0,257	
12	0,293	0,280	0,267	0,240	0,290	0,277	0,264	0,238	
13	0,273	0,261	0,249	0,224	0,270	0,258	0,246	0,221	
14	0,256	0,244	0,233	0,209	0,253	0,242	0,230	0,207	
15	0,240	0,229	0,218	0,196	0,238	0,227	0,216	0,195	
16	0,227	0,216	0,206	0,185	0,225	0,214	0,204	0,183	
17	0,215	0,205	0,195	0,175	0,213	0,203	0,193	0,173	
18	0,204	0,194	0,185	0,166	0,202	0,193	0,183	0,165	
19	0,194	0,185	0,176	0,158	0,192	0,183	0,175	0,156	
20	0,185	0,176	0,168	0,150	0,183	0,175	0,166	0,149	

Az adatok tájékoztató jellegűek, pontos mértéküket befolyásolja a falazóhabarcs- és a külső-belső vakolat típusa, vastagsága, valamint a hőszigetelő anyagok korrekciós tényezői.

THR hatása az „U” hőátbocsátási tényezőre falazat típusa, vastagsága, a hőszigetelőanyag λ-ja, valamint annak vastagsága szerint.

THR Hőszig. (cm)	Terméskőfal								Ajánlás
	Szigeteletlen falvastagsággal 40 cm				Szigeteletlen falvastagsággal 50 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 1,89 W/m ² K				eredeti U ≈ 1,64 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,493	0,474	0,455	0,416	0,474	0,457	0,439	0,402	
7	0,439	0,422	0,404	0,368	0,424	0,408	0,392	0,357	
8	0,395	0,380	0,363	0,330	0,383	0,368	0,353	0,322	
9	0,360	0,345	0,330	0,299	0,350	0,336	0,322	0,292	
10	0,330	0,316	0,302	0,274	0,322	0,309	0,295	0,268	
11	0,305	0,292	0,279	0,252	0,298	0,285	0,273	0,247	
12	0,283	0,271	0,259	0,234	0,277	0,265	0,254	0,229	
13	0,265	0,253	0,242	0,218	0,259	0,248	0,237	0,214	
14	0,248	0,237	0,226	0,204	0,243	0,233	0,222	0,201	
15	0,234	0,223	0,213	0,192	0,229	0,219	0,209	0,189	
16	0,221	0,211	0,201	0,181	0,217	0,207	0,198	0,178	
17	0,209	0,200	0,190	0,171	0,206	0,197	0,188	0,169	
18	0,199	0,190	0,181	0,162	0,196	0,187	0,178	0,160	
19	0,189	0,181	0,172	0,155	0,187	0,178	0,170	0,153	
20	0,181	0,173	0,164	0,148	0,178	0,170	0,162	0,146	

THR Hőszig. (cm)	Kisméretű tömörtéglafal								Ajánlás
	Szigeteletlen falvastagsággal 25 cm				Szigeteletlen falvastagsággal 38 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 1,86 W/m ² K				eredeti U ≈ 1,42 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,491	0,472	0,454	0,414	0,454	0,438	0,422	0,388	
7	0,437	0,420	0,403	0,367	0,407	0,393	0,378	0,346	
8	0,394	0,378	0,362	0,329	0,370	0,356	0,342	0,312	
9	0,359	0,344	0,329	0,298	0,338	0,325	0,312	0,284	
10	0,329	0,316	0,302	0,273	0,312	0,300	0,287	0,261	
11	0,304	0,291	0,278	0,252	0,290	0,278	0,266	0,241	
12	0,283	0,271	0,258	0,233	0,270	0,259	0,248	0,225	
13	0,264	0,253	0,241	0,217	0,253	0,242	0,232	0,210	
14	0,248	0,237	0,226	0,204	0,238	0,228	0,218	0,197	
15	0,233	0,223	0,213	0,191	0,225	0,215	0,205	0,185	
16	0,220	0,211	0,201	0,181	0,213	0,203	0,194	0,175	
17	0,209	0,200	0,190	0,171	0,202	0,193	0,184	0,166	
18	0,199	0,190	0,181	0,162	0,192	0,184	0,175	0,158	
19	0,189	0,181	0,172	0,154	0,183	0,175	0,167	0,151	
20	0,181	0,172	0,164	0,147	0,175	0,168	0,160	0,144	

Az adatok tájékoztató jellegűek, pontos mértéküket befolyásolja a falazóhabarcs- és a külső-belső vakolat típusa, vastagsága, valamint a hőszigetelő anyagok korrekciós tényezői.

THR hatása az „U” hőátbocsátási tényezőre falazat típusa, vastagsága, a hőszigetelőanyag λ-ja, valamint annak vastagsága szerint.

THR Hőszig. (cm)	B 29-ES TÉGLAFAL				B 30-AS TÉGLAFAL				Ajánlás
	Szigetetlen falvastagsággal 29 cm				Szigetetlen falvastagsággal 30 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 1,44 W/m²K				eredeti U ≈ 1,46 W/m²K				≤ 0,24 W/m²K ↓
6	0,456	0,440	0,424	0,389	0,458	0,442	0,425	0,391	
7	0,409	0,394	0,379	0,347	0,411	0,396	0,380	0,348	
8	0,371	0,357	0,343	0,313	0,372	0,358	0,344	0,314	
9	0,340	0,326	0,313	0,285	0,341	0,328	0,314	0,286	
10	0,313	0,301	0,288	0,262	0,314	0,302	0,289	0,262	
11	0,290	0,279	0,267	0,242	0,291	0,279	0,267	0,243	
12	0,271	0,260	0,248	0,225	0,271	0,260	0,249	0,225	
13	0,254	0,243	0,232	0,210	0,254	0,244	0,233	0,211	
14	0,238	0,228	0,218	0,197	0,239	0,229	0,219	0,198	
15	0,225	0,215	0,206	0,186	0,225	0,216	0,206	0,186	
16	0,213	0,204	0,195	0,176	0,213	0,204	0,195	0,176	
17	0,202	0,193	0,185	0,166	0,203	0,194	0,185	0,167	
18	0,193	0,184	0,176	0,158	0,193	0,184	0,176	0,158	
19	0,184	0,176	0,167	0,151	0,184	0,176	0,168	0,151	
20	0,176	0,168	0,160	0,144	0,176	0,168	0,160	0,144	

THR Hőszig. (cm)	Vázkerámiafal				HB 38-as téglafal				Ajánlás
	Szigetetlen falvastagsággal 38 cm				Szigetetlen falvastagsággal 38 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 0,56 W/m²K				eredeti U ≈ 0,66 W/m²K				≤ 0,24 W/m²K ↓
6	0,304	0,297	0,290	0,273	0,332	0,323	0,314	0,295	
7	0,283	0,276	0,268	0,252	0,306	0,298	0,289	0,270	
8	0,264	0,257	0,250	0,233	0,284	0,276	0,268	0,249	
9	0,248	0,241	0,233	0,217	0,266	0,257	0,249	0,231	
10	0,233	0,226	0,219	0,204	0,249	0,241	0,233	0,216	
11	0,220	0,214	0,207	0,191	0,234	0,227	0,219	0,202	
12	0,209	0,202	0,195	0,181	0,221	0,214	0,206	0,190	
13	0,199	0,192	0,185	0,171	0,210	0,203	0,195	0,179	
14	0,189	0,183	0,176	0,162	0,199	0,192	0,185	0,170	
15	0,181	0,174	0,168	0,154	0,190	0,183	0,176	0,161	
16	0,173	0,167	0,161	0,147	0,181	0,175	0,168	0,153	
17	0,166	0,160	0,154	0,141	0,173	0,167	0,160	0,146	
18	0,159	0,153	0,147	0,135	0,166	0,160	0,153	0,140	
19	0,153	0,147	0,142	0,129	0,160	0,153	0,147	0,134	
20	0,147	0,142	0,136	0,124	0,153	0,148	0,141	0,129	

Az adatok tájékoztató jellegűek, pontos mértéküket befolyásolja a falazóhabarcs- és a külső-belső vakolat típusa, vastagsága, valamint a hőszigetelő anyagok korrekciós tényezői.

THR hatása az „U” hőátbocsátási tényezőre falazat típusa, vastagsága, a hőszigetelőanyag λ-ja, valamint annak vastagsága szerint.

THR Hőszig. (cm)	Salakblokkfal								Ajánlás
	Szigetetlen falvastagsággal 25 cm				Szigetetlen falvastagsággal 30 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 1,55 W/m²K				eredeti U ≈ 1,36 W/m²K				≤ 0,24 W/m²K ↓
6	0,466	0,450	0,433	0,397	0,447	0,432	0,416	0,383	
7	0,418	0,402	0,386	0,353	0,402	0,388	0,373	0,342	
8	0,378	0,364	0,349	0,318	0,366	0,352	0,338	0,309	
9	0,345	0,332	0,318	0,289	0,335	0,322	0,309	0,282	
10	0,318	0,305	0,292	0,265	0,309	0,297	0,285	0,259	
11	0,295	0,282	0,270	0,245	0,287	0,275	0,264	0,240	
12	0,274	0,263	0,251	0,228	0,268	0,257	0,246	0,223	
13	0,257	0,246	0,235	0,212	0,251	0,241	0,230	0,208	
14	0,241	0,231	0,221	0,199	0,236	0,226	0,216	0,196	
15	0,228	0,218	0,208	0,188	0,223	0,214	0,204	0,184	
16	0,215	0,206	0,196	0,177	0,211	0,202	0,193	0,174	
17	0,204	0,195	0,186	0,168	0,201	0,192	0,183	0,165	
18	0,194	0,186	0,177	0,159	0,191	0,183	0,174	0,157	
19	0,185	0,177	0,169	0,152	0,182	0,174	0,166	0,150	
20	0,177	0,169	0,161	0,145	0,174	0,167	0,159	0,143	

THR Hőszig. (cm)	Gázzilikáttömb (500) fal				Gázzilikáttömb (700) fal				Ajánlás
	Szigetetlen falvastagsággal 30 cm				Szigetetlen falvastagsággal 30 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 0,61 W/m²K				eredeti U ≈ 0,76 W/m²K				≤ 0,24 W/m²K ↓
6	0,319	0,311	0,302	0,285	0,355	0,345	0,335	0,313	
7	0,295	0,287	0,279	0,261	0,326	0,317	0,307	0,285	
8	0,275	0,267	0,259	0,242	0,302	0,292	0,283	0,262	
9	0,257	0,250	0,242	0,225	0,280	0,271	0,262	0,242	
10	0,242	0,234	0,226	0,210	0,262	0,253	0,244	0,225	
11	0,228	0,221	0,213	0,197	0,246	0,238	0,229	0,210	
12	0,216	0,208	0,201	0,186	0,232	0,224	0,215	0,197	
13	0,205	0,198	0,190	0,175	0,219	0,211	0,203	0,186	
14	0,195	0,188	0,181	0,166	0,208	0,200	0,192	0,176	
15	0,186	0,179	0,172	0,158	0,197	0,190	0,182	0,167	
16	0,177	0,171	0,164	0,151	0,188	0,181	0,174	0,158	
17	0,170	0,164	0,157	0,144	0,180	0,173	0,166	0,151	
18	0,163	0,157	0,151	0,138	0,172	0,165	0,158	0,144	
19	0,157	0,151	0,145	0,132	0,165	0,158	0,152	0,138	
20	0,151	0,145	0,139	0,127	0,158	0,152	0,146	0,132	

Az adatok tájékoztató jellegűek, pontos mértéküket befolyásolja a falazóhabarcs- és a külső-belső vakolat típusa, vastagsága, valamint a hőszigetelő anyagok korrekciós tényezői.

THR hatása az „U” hőátbocsátási tényezőre falazat típusa, vastagsága, a hőszigetelőanyag λ-ja, valamint annak vastagsága szerint.

THR Hőszig. (cm)	Pórusos blokk téglafal								Ajánlás
	Szigetetlen falvastagsággal 20 cm				Szigetetlen falvastagsággal 30 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 0,84 W/m ² K				eredeti U ≈ 0,60 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,372	0,361	0,350	0,326	0,316	0,308	0,300	0,282	
7	0,340	0,330	0,319	0,296	0,293	0,285	0,277	0,259	
8	0,313	0,303	0,293	0,271	0,273	0,265	0,257	0,240	
9	0,291	0,281	0,271	0,250	0,255	0,248	0,240	0,223	
10	0,271	0,262	0,252	0,232	0,240	0,233	0,225	0,209	
11	0,254	0,245	0,236	0,216	0,226	0,219	0,212	0,196	
12	0,239	0,230	0,221	0,202	0,214	0,207	0,200	0,185	
13	0,225	0,217	0,208	0,190	0,203	0,197	0,189	0,175	
14	0,213	0,205	0,197	0,180	0,194	0,187	0,180	0,166	
15	0,202	0,195	0,187	0,170	0,185	0,178	0,171	0,157	
16	0,193	0,185	0,177	0,162	0,176	0,170	0,164	0,150	
17	0,184	0,177	0,169	0,154	0,169	0,163	0,157	0,143	
18	0,176	0,169	0,162	0,147	0,162	0,156	0,150	0,137	
19	0,168	0,162	0,155	0,140	0,156	0,150	0,144	0,132	
20	0,162	0,155	0,148	0,134	0,150	0,144	0,138	0,126	

THR Hőszig. (cm)	PÓRUSOS BLOKKTÉGLAFAL								Ajánlás
	Szigetetlen falvastagsággal 38 cm				Szigetetlen falvastagsággal 44 cm				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 0,49 W/m ² K				eredeti U ≈ 0,43 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,282	0,276	0,270	0,255	0,261	0,256	0,250	0,238	
7	0,264	0,258	0,251	0,237	0,245	0,240	0,234	0,222	
8	0,247	0,241	0,235	0,220	0,231	0,226	0,220	0,207	
9	0,233	0,227	0,220	0,206	0,219	0,213	0,207	0,195	
10	0,220	0,214	0,208	0,194	0,207	0,202	0,196	0,183	
11	0,209	0,203	0,196	0,183	0,197	0,192	0,186	0,174	
12	0,198	0,192	0,186	0,173	0,188	0,182	0,177	0,165	
13	0,189	0,183	0,177	0,164	0,179	0,174	0,168	0,157	
14	0,180	0,175	0,169	0,156	0,172	0,166	0,161	0,149	
15	0,173	0,167	0,161	0,149	0,165	0,159	0,154	0,143	
16	0,166	0,160	0,154	0,142	0,158	0,153	0,148	0,137	
17	0,159	0,154	0,148	0,136	0,152	0,147	0,142	0,131	
18	0,153	0,148	0,142	0,130	0,147	0,142	0,137	0,126	
19	0,147	0,142	0,137	0,125	0,141	0,137	0,132	0,121	
20	0,142	0,137	0,132	0,121	0,137	0,132	0,127	0,117	

Az adatok tájékoztató jellegűek, pontos mértéküket befolyásolja a falazóhabarcs- és a külső-belső vakolat típusa, vastagsága, valamint a hőszigetelő anyagok korrekciós tényezői.

THR hatása az „U” hőátbocsátási tényezőre falazat típusa, vastagsága, a hőszigetelőanyag λ-ja, valamint annak vastagsága szerint.

THR Hőszig. (cm)	PANELFAL								Ajánlás
	Készült 1960-1967				Készült 1967-1974				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 0,66 W/m ² K				eredeti U ≈ 0,48 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,332	0,323	0,314	0,295	0,279	0,273	0,267	0,253	
7	0,306	0,298	0,289	0,270	0,261	0,255	0,248	0,234	
8	0,284	0,276	0,268	0,249	0,245	0,239	0,232	0,218	
9	0,266	0,257	0,249	0,231	0,231	0,225	0,218	0,204	
10	0,249	0,241	0,233	0,216	0,218	0,212	0,206	0,192	
11	0,234	0,227	0,219	0,202	0,207	0,201	0,195	0,181	
12	0,221	0,214	0,206	0,190	0,197	0,191	0,185	0,171	
13	0,210	0,203	0,195	0,179	0,188	0,182	0,176	0,163	
14	0,199	0,192	0,185	0,170	0,179	0,173	0,167	0,155	
15	0,190	0,183	0,176	0,161	0,171	0,166	0,160	0,148	
16	0,181	0,175	0,168	0,153	0,164	0,159	0,153	0,141	
17	0,173	0,167	0,160	0,146	0,158	0,153	0,147	0,135	
18	0,166	0,160	0,153	0,140	0,152	0,147	0,141	0,130	
19	0,160	0,153	0,147	0,134	0,146	0,141	0,136	0,125	
20	0,153	0,148	0,141	0,129	0,141	0,136	0,131	0,120	

THR Hőszig. (cm)	PANELFAL								Ajánlás
	Készült 1974-1982				Készült 1982-1992				
	0,040	0,038	0,036	0,032	0,040	0,038	0,036	0,032	
0	eredeti U ≈ 0,45 W/m ² K				eredeti U ≈ 0,40 W/m ² K				≤ 0,24 W/m ² K ↓
6	0,269	0,263	0,257	0,244	0,250	0,245	0,240	0,229	
7	0,252	0,246	0,240	0,227	0,235	0,230	0,225	0,213	
8	0,237	0,231	0,225	0,212	0,222	0,217	0,212	0,200	
9	0,224	0,218	0,212	0,199	0,211	0,205	0,200	0,188	
10	0,212	0,206	0,200	0,187	0,200	0,195	0,189	0,178	
11	0,201	0,195	0,189	0,177	0,190	0,185	0,180	0,168	
12	0,191	0,186	0,180	0,167	0,182	0,177	0,171	0,160	
13	0,183	0,177	0,171	0,159	0,174	0,169	0,164	0,152	
14	0,175	0,169	0,164	0,152	0,167	0,162	0,157	0,145	
15	0,167	0,162	0,157	0,145	0,160	0,155	0,150	0,139	
16	0,161	0,155	0,150	0,138	0,154	0,149	0,144	0,133	
17	0,155	0,149	0,144	0,133	0,148	0,143	0,138	0,128	
18	0,149	0,144	0,138	0,127	0,143	0,138	0,133	0,123	
19	0,143	0,138	0,133	0,123	0,138	0,133	0,129	0,119	
20	0,138	0,134	0,129	0,118	0,133	0,129	0,124	0,114	

Az adatok tájékoztató jellegűek, pontos mértéküket befolyásolja a falazóhabarcs- és a külső-belső vakolat típusa, vastagsága, valamint a hőszigetelő anyagok korrekciós tényezői.

Lábjegyzet

➤ Leterhelt hőszigetelés lépcsős beépítéssel. (54. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) A hőszigetelő lemezek elhelyezése a fogadó aljzat előkészítése után történhet. Az aljzat legyen szilárd, lehetőleg száraz. Nagy egyenetlenségeket, törmeléket, szennyeződéseket el kell távolítani, szükség esetén ki kell egyenlíteni. A durva alap helyi benyomódásokat okoz, ott csökken a hőszigetelés vastagsága, romlik hőszigetelő-képesség.
- 2.) Páratechnikai tervezés alapján el kell helyezni a párafékező réteget.
- 3.) A hőszigetelő táblák elhelyezése fektetési terv alapján készíthető. Ez biztosítja a lejtés folyamatosságát és a lejtésképző réteg legvékonyabb helyén is a megfelelő szilárdságot. A hőszigetelő táblákat lehetőleg kötésben kell fektetni, ez a leterhelésig szilárdítja a felületet.
- 4.) A beépítés során a benyomódástól védeni kell a hőszigetelő lemezeket.
- 5.) Építés közbeni elmozdulás ellen, általában ideiglenes leterheléssel kell védekezni. Ha elhagyható a párafékező réteg, és szükséges az ideiglenes rögzítés, akkor a beton aljzathoz és az egymás feletti lemezeket pontszerű ragasztással (pl. ragasztó PUR habbal) kell biztosítani.
- 6.) El kell készíteni a vízszigetelés aljzatát.
- 7.) Gőznyomás-levezető réteg és páraszellőzők beépítése.
- 8.) Vízszigetelés elkészítése.
- 9.) Elválasztó réteg beépítése.
- 10.) Leterhelő kavicssterítés, vagy lapok elhelyezése.

➤ Leterhelt hőszigetelés lejtést adó leterheléssel (54. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) mint a lépcsős hőszigetelés 1. és 2. munkafázisa
- 2.) hőszigetelő lemezek fektetése.
- 3.) mint a lépcsős hőszigetelés 4. és 8. munkafázisa

➤ Leterhelés nélküli és leterhelt hőszigetelés, könnyű teherhordó szerkezeteken (54. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) Tartószerkezeten el kell helyezni a párafékező/párazáró fóliát. Ez acél trapézlemez tartók esetében sem hagyható el, mert az illesztéseknél, átmenő szegecses rögzítéseknél nem párazáró a szerkezet.
- 2.) Ha a kívánt lejtést a födém önmaga nem biztosítja, akkor a normál lemezek (esetleg hornyolt élképzésű táblák) helyett a Lejtésképző elemek alkalmazása szükséges. A Lejtésképző elemeket a Gyártó tetőalaprajz alapján konzignálja. Elkészíti a tételes elemkonzignációt és a fektetési vázrajtot. Ennek megfelelően kell elhelyezni, a várható terhelésnek megfelelően betervezett alapanyagú elemeket. A méretre vágott elemek alapanyaga általában min. 100-as nyomószilárdságú.
- 3.) Hőszigetelésre kerül a gőznyomás-kiegyenlítő (-levezető) réteg és ekkor kell beépíteni a páraszellőzőket.
- 4.) A beépítés során a benyomódástól védeni kell a hőszigetelő lemezeket.
- 5.) El kell készíteni a vízszigetelő réteget.
- 6.) Mechanikai rögzítés esetén a vízszigetelő anyagot (annak technológiai előírásai szerint lehet) páranomás levezető- és hőszigetelő rétegen keresztül lehet az acél tartóhoz, vagy kéregpanelhez rögzíteni. Ezt a rögzítési módot figyelembe kell venni, a párafékező réteg és a hőszigetelés méretezése során. Különös gondot kell fordítani a vízszigetelés fényvisszaverő tulajdonságaira. Sötét-, fényelnyelő vízszigetelők alatt, olyan magas hőmérséklet alakulhat ki, ami a polisztirol szilárdságát és tartósságát veszélyeztetheti!
- 7.) Leterheléses módszer esetén a vízszigetelésre, elválasztó réteget (műanyag filcet, geo-textíliát) kell teríteni. Ez a megoldás megóvjá a vízszigetelést az időjárási és környezeti terhelésektől. Csökkenti a

hőmozgásból eredő igénybevételeket az egész földémben.

➤ Hagyományos járható lapostető, vagy ún. terasztetők (54. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) A szilárd, tiszta, kiálló szemcséktől mentes, lehetőleg száraz földémen el kell helyezni a párafékező fóliát.
- 2.) Hőszigetelő lemezek fektetése.
- 3.) Technológiai fólia (pl.: 0,2 mm-es PE fólia) terítése, toldásoknál min. 10 cm átfedéssel. A fólia egyben elválasztó réteggént is viselkedik.
- 4.) Lejtőbeton készítése legalább 5 cm vastagsággal. 9-10 m²-nél nagyobb egybefüggő felület dilatálásáról gondoskodni kell.
- 5.) Elválasztó, páranomás-levezető réteg (geo-textília, műanyag filc) beépítése, kialakítva (általában a burkolat és falcsatlakozásoknál) a páraakumuláció lehetőségét.
- 6.) Vízszigetelés elkészítése, az alkalmazott anyag sajátosságainak megfelelően.
- 7.) Elválasztó réteg beépítése.
- 8.) Védőbeton-, vagy esztrich aljzat elkészítése, min. 5 cm vastagságban.
- 9.) A tervezet burkolat fektetése, ágyazóhabarcsba, vagy megfelelő ragasztóval, majd a burkolat hézagmentes, fagyálló fugázása.

➤ Terasztető kötőanyag nélküli burkolat-ágyazattal, vagy alátétzsámollyal (55. oldal)

A beépítés menete:

Kötőanyag nélküli burkolati-ágyazórétegnél: megegyezik a hagyományos terasztetőkével, de a vízszigetelésen az elválasztó rétegre nem beton/esztrich, hanem kötőanyag nélküli kavics, vagy zúzalék kerül és a tervezett burkolóanyag.

➤ Tetőparkolók (55. oldal)

A beépítés menete:

Alátétzsámolyos burkolatnál, mint a hagyományos terasztetőknél, de nagyobb pontosságot kell biztosítani a vízszigetelés védőbetonjának. Ezen kell beállítani a zsámolyokat és elhelyezni a hálóba rakott terasz-burkoló lapokat.

A vízszigetelés feletti beépítés menete:

Aszfaltburkolat esetén:

- ágyazati-szivárgó réteg elkészítése. Anyaga: egyszemcsés kavics, vagy zúzalék min. 5 cm vastagságban
- teherelosztó védőbeton, szükség esetén vasalt kivitelben
- aszfaltréteg, általában magas olvadáspontú bitumennel készülő öntöttaszfalt

Betonburkolat esetén:

- ágyazati-szivárgó, mint előző megoldásnál
- a teherelosztó betonréteg anyagában simítva, vagy önálló koptatóréteggel, esetle zúzalék-adalékos kivitelben

Lapburkolatok esetén:

- ágyazati-szivárgó, mint előzőekben
- teherelosztó beton a terhelésekre méretezve
- tervezett burkolat, megfelelő ágyazóhabarcsba fektetve, vízzáró hézagolással

Szárazon rakott burkolóelemek esetén:

- ágyazat-szivárgó, mint előzőekben, de szükség szerint nagyobb vastagságban
- burkoló elemek (térkő, bazalt-kocka, stb.) fektetése (fektetési terv szerint) homokágyba, vagy a megnövelt vastagságú ágyazati-szivárgórétegbe ágyazva, homokkal-, felső 1/3-ában vízzáró hézagolással.

Ez utóbbi megoldás kisebb terhelések esetén alkalmazható. Igény szerint fokozható a vízzáró képesség és szilárdítható a felület, bitumenes hézagkiöntéssel.

➤ Intenzív zöldtetők (56. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) a vízszigetelés elkészítéséig megegyezik a járható-tetőknél ismertettekkel. A vízszigetelés lehetőleg gyökérálló legyen. Ha nem valósítható meg, akkor ezt a követelményt fokozottan érvényesíteni kell az elválasztó réteg anyagválasztásánál.
- 2.) a vízszigetelésre el kell helyezni az elválasztó réteget (erőteljes gyökérzetű vegetáció esetén, figyelembe kell venni az abból eredő igénybevételeket is. Erősebb kivételű geo-textíliák, műszaki filcek alkalmazása szükséges)
- 3.) drenázs-feltöltés szemcsés anyagból (a nedvesség-megtartás igénye szabja meg az anyagszerkezetet)
- 4.) vegetációs, termőréteg terítése, min. 20 cm vastagságban. A vegetáció és a termőréteg tervezése során megfelelő szakember bevonása elengedhetetlen, hogy a várt eredmény elérhető legyen. Műszakilag nincs különösebb követelmény, de a zöldtető csak élő állapotban zöldtető!

➤ Extenzív zöldtetők (56. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) a vízszigetelés feletti hőszigetelő réteg beépítéséig megegyezik az intenzív zöldtetők felépítésével,
- 2.) El kell helyezni a nagy vízmegtartó képességű drenázs réteget (pl.: műanyag tálcás drenázs)
- 3.) Elválasztó réteg fektetése (műszaki-filc, geo-textília. Szempontok, mint az előző megoldásnál!)
- 4.) Vegetációs termőréteg elterítése és megmunkálása.

➤ Hőszigetelés leterheléssel (56. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) A hőszigetelő lemezek fektetése szoros ütköztetéssel. Műszaki döntés kérdése, hogy egyenes élképzésű egy, vagy kétrétegű hőszigetelés, avagy hornyolt (félhornyos, vagy csaphornyos) élképzésű anyag kerüljön alkalmazásra. Mechanikai rögzítés, vagy leterhelés esetén a ragasztás elmaradhat. Ha szükséges az építés közbeni elmozdulásmentesség biztosítása, akkor pl. ragasztó PUR habbal, a meglévő (bennmaradó) vízszigetelés anyagára és a két réteg esetén egymáshoz történően kell elvégezni a ragasztást. Melegbitumen használata esetén, az alapra felkent bitumen hőmérséklete, a polisztirol fektetésekor nem haladhatja meg a +80°C-t. A ragasztás minden esetben: sávokban, vagy pontokban történik.
- 2.) Gőznyomást levezető réteg terítése és páraszellőzők beépítése
- 3.) Vízszigetelés elkészítése az alkalmazott anyag sajátosságainak megfelelően, és az általános vízszigetelési előírások betartásával.
- 4.) Elválasztó réteg beépítése (Geo-textília, műanyag filc)
- 5.) Leterhelő réteg elhelyezése (mosot kavics, vagy zúzalék, leterhelő betonlapok stb)

➤ Hőszigetelés leterhelés nélkül (56. oldal)

A beépítés menete:

- 1.) A terv szerint fektetett hőszigetelő lemezeket műanyag tárcsás/tányéros dübelekkel az alaphoz kell rögzíteni.
- 2.) Gőznyomás-kiegyenlítő réteg és páraszellőzők beépítése.
- 3.) Vízszigetelés elkészítése. Gondoskodni kell a szükséges fényvédelemről! Sötét színű vízszigetelő anyag fényelnyelő képessége következtében, nem keletkezhetsen olyan hőmérséklet a hőszigetelésben, ami annak anyagát károsíthatja. A vízszigetelő anyag megóvása érdekében is meg kell oldani a fényvédelmet.

EPS termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM
Thermodam EPS 80 Homlokzati hőszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0001-00
	1000×500×20 mm	A-26442-0002-00
	1000×500×30 mm	A-26442-0003-00
	1000×500×40 mm	A-26442-0004-00
	1000×500×50 mm	A-26442-0005-00
	1000×500×60 mm	A-26442-0006-00
	1000×500×70 mm	A-26442-0007-00
	1000×500×80 mm	A-26442-0008-00
	1000×500×90 mm	A-26442-0009-00
	1000×500×100 mm	A-26442-0010-00
	1000×500×120 mm	A-26442-0011-00
	1000×500×140 mm	A-26442-0012-00
	1000×500×150 mm	A-26442-0013-00
	1000×500×160 mm	A-26442-0014-00
	1000×500×180 mm	A-26442-0015-00
	1000×500×200 mm	A-26442-0016-00
	1000×500×220 mm	A-26442-0017-00
	1000×500×240 mm	A-26442-0018-00
	1000×500×260 mm	A-26442-0019-00
	1000×500×280 mm	A-26442-0020-00
1000×500×300 mm	A-26442-0021-00	
Thermodam EPS 100 Lépésálló hőszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0101-00
	1000×500×20 mm	A-26442-0102-00
	1000×500×30 mm	A-26442-0103-00
	1000×500×40 mm	A-26442-0104-00
	1000×500×50 mm	A-26442-0105-00
	1000×500×60 mm	A-26442-0106-00
	1000×500×70 mm	A-26442-0107-00
	1000×500×80 mm	A-26442-0108-00
	1000×500×90 mm	A-26442-0109-00
	1000×500×100 mm	A-26442-0110-00
	1000×500×120 mm	A-26442-0111-00

EPS termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM	
Thermodam EPS 100 Lépésálló hőszigetelő lemez	1000×500×140 mm	A-26442-0112-00	
	1000×500×150 mm	A-26442-0113-00	
	1000×500×160 mm	A-26442-0114-00	
	1000×500×180 mm	A-26442-0115-00	
	1000×500×200 mm	A-26442-0116-00	
	1000×500×220 mm	A-26442-0117-00	
	1000×500×240 mm	A-26442-0118-00	
	1000×500×260 mm	A-26442-0119-00	
	1000×500×280 mm	A-26442-0120-00	
	1000×500×300 mm	A-26442-0121-00	
	Thermodam EPS 150 Nagy terhelhetőségű hőszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0151-00
		1000×500×20 mm	A-26442-0152-00
1000×500×30 mm		A-26442-0153-00	
1000×500×40 mm		A-26442-0154-00	
1000×500×50 mm		A-26442-0155-00	
1000×500×60 mm		A-26442-0156-00	
1000×500×70 mm		A-26442-0157-00	
1000×500×80 mm		A-26442-0158-00	
1000×500×90 mm		A-26442-0159-00	
1000×500×100 mm		A-26442-0160-00	
1000×500×120 mm		A-26442-0161-00	
1000×500×140 mm		A-26442-0162-00	
1000×500×150 mm		A-26442-0163-00	
1000×500×160 mm		A-26442-0164-00	
1000×500×180 mm		A-26442-0165-00	
1000×500×200 mm		A-26442-0166-00	
1000×500×220 mm		A-26442-0167-00	
1000×500×240 mm		A-26442-0168-00	
1000×500×260 mm	A-26442-0169-00		
1000×500×280 mm	A-26442-0170-00		
1000×500×300 mm	A-26442-0171-00		

EPS termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM
Thermodam EPS 200 Extra lépésálló hőszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0501-00
	1000×500×20 mm	A-26442-0502-00
	1000×500×30 mm	A-26442-0503-00
	1000×500×40 mm	A-26442-0504-00
	1000×500×50 mm	A-26442-0505-00
	1000×500×60 mm	A-26442-0506-00
	1000×500×70 mm	A-26442-0507-00
	1000×500×80 mm	A-26442-0508-00
	1000×500×90 mm	A-26442-0509-00
	1000×500×100 mm	A-26442-0510-00
	1000×500×120 mm	A-26442-0511-00
	1000×500×140 mm	A-26442-0512-00
	1000×500×150 mm	A-26442-0513-00
	1000×500×160 mm	A-26442-0514-00
	1000×500×180 mm	A-26442-0515-00
	1000×500×200 mm	A-26442-0516-00
	1000×500×220 mm	A-26442-0517-00
	1000×500×240 mm	A-26442-0518-00
	1000×500×260 mm	A-26442-0519-00
1000×500×280 mm	A-26442-0520-00	
1000×500×300 mm	A-26442-0521-00	
Thermodam EPS L4 Lépéshangszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0561-00
	1000×500×20 mm	A-26442-0562-00
	1000×500×30 mm	A-26442-0563-00
	1000×500×40 mm	A-26442-0564-00
	1000×500×50 mm	A-26442-0565-00
	1000×500×60 mm	A-26442-0566-00
	1000×500×70 mm	A-26442-0567-00

EPS termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM
Thermodam Grafit EPS 80 Grafitos homlokzati hőszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0051-00
	1000×500×20 mm	A-26442-0052-00
	1000×500×30 mm	A-26442-0053-00
	1000×500×40 mm	A-26442-0054-00
	1000×500×50 mm	A-26442-0055-00
	1000×500×60 mm	A-26442-0056-00
	1000×500×70 mm	A-26442-0057-00
	1000×500×80 mm	A-26442-0058-00
	1000×500×90 mm	A-26442-0059-00
	1000×500×100 mm	A-26442-0060-00
	1000×500×120 mm	A-26442-0061-00
	1000×500×140 mm	A-26442-0062-00
	1000×500×150 mm	A-26442-0063-00
	1000×500×160 mm	A-26442-0064-00
	1000×500×180 mm	A-26442-0065-00
	1000×500×200 mm	A-26442-0066-00
	1000×500×220 mm	A-26442-0067-00
	1000×500×240 mm	A-26442-0068-00
	1000×500×260 mm	A-26442-0069-00
	1000×500×280 mm	A-26442-0070-00
	1000×500×300 mm	A-26442-0071-00
Thermodam Grafit EPS 100 Grafitos lépésálló hőszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0123-00
	1000×500×20 mm	A-26442-0124-00
	1000×500×30 mm	A-26442-0125-00
	1000×500×40 mm	A-26442-0126-00
	1000×500×50 mm	A-26442-0127-00
	1000×500×60 mm	A-26442-0128-00
	1000×500×70 mm	A-26442-0129-00
	1000×500×80 mm	A-26442-0130-00
	1000×500×90 mm	A-26442-0131-00
	1000×500×100 mm	A-26442-0132-00
	1000×500×120 mm	A-26442-0133-00

EPS termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM
Thermomodam Grafit EPS 100 Grafitos lépésálló hőszigetelő lemez	1000×500×140 mm	A-26442-0134-00
	1000×500×150 mm	A-26442-0135-00
	1000×500×160 mm	A-26442-0136-00
	1000×500×180 mm	A-26442-0137-00
	1000×500×200 mm	A-26442-0138-00
	1000×500×220 mm	A-26442-0139-00
	1000×500×240 mm	A-26442-0140-00
	1000×500×260 mm	A-26442-0141-00
	1000×500×280 mm	A-26442-0142-00
1000×500×300 mm	A-26442-0143-00	
Thermomodam Grafit EPS 150 Grafitos nagy terhelhetőségű hőszigetelő lemez	1000×500×10 mm	A-26442-0173-00
	1000×500×20 mm	A-26442-0174-00
	1000×500×30 mm	A-26442-0175-00
	1000×500×40 mm	A-26442-0176-00
	1000×500×50 mm	A-26442-0177-00
	1000×500×60 mm	A-26442-0178-00
	1000×500×70 mm	A-26442-0179-00
	1000×500×80 mm	A-26442-0180-00
	1000×500×90 mm	A-26442-0181-00
	1000×500×100 mm	A-26442-0182-00
	1000×500×120 mm	A-26442-0183-00
	1000×500×140 mm	A-26442-0184-00
	1000×500×150 mm	A-26442-0185-00
	1000×500×160 mm	A-26442-0186-00
	1000×500×180 mm	A-26442-0187-00
	1000×500×200 mm	A-26442-0188-00
	1000×500×220 mm	A-26442-0189-00
	1000×500×240 mm	A-26442-0190-00
1000×500×260 mm	A-26442-0191-00	
1000×500×280 mm	A-26442-0192-00	
1000×500×300 mm	A-26442-0193-00	

EPS termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM
Thermomodam EPS 100egis Lejtésképző polisztirol	1000×1000×10-1000 mm	A-26442-0202-00
Thermomodam EPS 150egis Lejtésképző polisztirol	1000×1000×10-1000 mm	A-26442-0203-00
Thermomodam EPS 200egis Lejtésképző polisztirol	1000×1000×10-1000 mm	A-26442-0541-00
Thermomodam Grafit EPS 100 Grafitos lejtésképző polisztirol	1000×1000×10-1000 mm	A-26442-0551-00
Thermomodam Grafit EPS 150 Grafitos lejtésképző polisztirol	1000×1000×10-1000 mm	A-26442-0556-00

Xps termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM
Thermodam ZENTYSS XPS Zártcellás extrudált lábazati polisztirol 300 kPa ▪ egyenes élképzés	1250 × 600 × 20 mm	A-26442-0231-00
	1250 × 600 × 30 mm	A-26442-0232-00
	1250 × 600 × 40 mm	A-26442-0233-00
	1250 × 600 × 50 mm	A-26442-0234-00
	1250 × 600 × 60 mm	A-26442-0235-00
	1250 × 600 × 80 mm	A-26442-0236-00
	1250 × 600 × 100 mm	A-26442-0237-00
	1250 × 600 × 120 mm	A-26442-0238-00
Thermodam ZENTYSS XPS Zártcellás extrudált lábazati polisztirol 300 kPa ▪ lépcsős élképzés	1250 × 600 × 20 mm	A-26442-0271-00
	1250 × 600 × 30 mm	A-26442-0272-00
	1250 × 600 × 40 mm	A-26442-0273-00
	1250 × 600 × 50 mm	A-26442-0274-00
	1250 × 600 × 60 mm	A-26442-0275-00
	1250 × 600 × 80 mm	A-26442-0276-00
	1250 × 600 × 100 mm	A-26442-0277-00
	1250 × 600 × 120 mm	A-26442-0278-00
Thermodam ZENTYSS XPS Zártcellás extrudált lábazati polisztirol 300 kPa ▪ egyenes élképzés	1250 × 600 × 20 mm	A-26442-0301-00
	1250 × 600 × 30 mm	A-26442-0302-00
	1250 × 600 × 40 mm	A-26442-0303-00
	1250 × 600 × 50 mm	A-26442-0304-00
	1250 × 600 × 60 mm	A-26442-0305-00
	1250 × 600 × 80 mm	A-26442-0306-00
	1250 × 600 × 100 mm	A-26442-0307-00
	1250 × 600 × 120 mm	A-26442-0308-00
Thermodam ZENTYSS XPS Zártcellás extrudált lábazati polisztirol 300 kPa ▪ lépcsős élképzés	1250 × 600 × 20 mm	A-26442-0341-00
	1250 × 600 × 30 mm	A-26442-0342-00
	1250 × 600 × 40 mm	A-26442-0343-00
	1250 × 600 × 50 mm	A-26442-0344-00
	1250 × 600 × 60 mm	A-26442-0345-00
	1250 × 600 × 80 mm	A-26442-0346-00
	1250 × 600 × 100 mm	A-26442-0347-00
	1250 × 600 × 120 mm	A-26442-0348-00

Xps termékek

MEGNEVEZÉS	MÉRET	TERC CIKKSZÁM	
THERMODAM FIBRAN ETICS GF-I XPS Zártcellás extrudált lábazati polisztirol 300 kPa ▪ egyenes élképzés	1250 × 600 × 20 mm	A-26442-0581-00	
	1250 × 600 × 30 mm	A-26442-0582-00	
	1250 × 600 × 40 mm	A-26442-0583-00	
	1250 × 600 × 50 mm	A-26442-0584-00	
	1250 × 600 × 60 mm	A-26442-0585-00	
	1250 × 600 × 80 mm	A-26442-0586-00	
	1250 × 600 × 100 mm	A-26442-0587-00	
	1250 × 600 × 120 mm	A-26442-0588-00	
	1250 × 600 × 140 mm	A-26442-0589-00	
	1250 × 600 × 150 mm	A-26442-0590-00	
	1250 × 600 × 160 mm	A-26442-0591-00	
	1250 × 600 × 180 mm	A-26442-0592-00	
	1250 × 600 × 200 mm	A-26442-0593-00	
	Thermodam FIBRAN ETICS GF-L XPS Zártcellás extrudált lábazati polisztirol 300 kPa ▪ lépcsős élképzés	1250 × 600 × 20 mm	A-26442-0621-00
		1250 × 600 × 30 mm	A-26442-0622-00
1250 × 600 × 40 mm		A-26442-0623-00	
1250 × 600 × 50 mm		A-26442-0624-00	
1250 × 600 × 60 mm		A-26442-0625-00	
1250 × 600 × 80 mm		A-26442-0626-00	
1250 × 600 × 100 mm		A-26442-0627-00	
1250 × 600 × 120 mm		A-26442-0628-00	
1250 × 600 × 140 mm		A-26442-0629-00	
1250 × 600 × 150 mm		A-26442-0630-00	
1250 × 600 × 160 mm		A-26442-0631-00	
1250 × 600 × 180 mm		A-26442-0632-00	
1250 × 600 × 200 mm		A-26442-0633-00	

Ragasztók

MEGNEVEZÉS	TERC CIKKSZÁM
Thermodam szálerősített polisztirol ragasztó és ágyazóhabarcs	A-18342-4001-00
Thermodam szálerősített kőzetgyapot ragasztó és ágyazóhabarcs	A-18342-4002-00

Vakolatok és alapozók

MEGNEVEZÉS	TERC CIKKSZÁM		
Thermodam vékonyvakolat	1,5 mm (akryl) fehér	A-18342-4011-00	
	1,5 mm (akryl) színes I. színcsoport	A-18342-4012-00	
	1,5 mm (akryl) színes II. színcsoport	A-18342-4013-00	
	1,5 mm (akryl) színes III. színcsoport	A-18342-4014-00	
	2 mm (akryl) fehér	A-18342-4015-00	
	2 mm (akryl) színes I. színcsoport	A-18342-4016-00	
	2 mm (akryl) színes II. színcsoport	A-18342-4017-00	
	2 mm (akryl) színes III. színcsoport	A-18342-4018-00	
	1,5 mm (szilikon) fehér	A-18342-4041-00	
	1,5 mm (szilikon) színes I. színcsoport	A-18342-4042-00	
	1,5 mm (szilikon) színes II. színcsoport	A-18342-4043-00	
	1,5 mm (szilikon) színes III. színcsoport	A-18342-4044-00	
	2 mm (szilikon) fehér	A-18342-4045-00	
	2 mm (szilikon) színes I. színcsoport	A-18342-4046-00	
	2 mm (szilikon) színes II. színcsoport	A-18342-4047-00	
	2 mm (szilikon) színes III. színcsoport	A-18342-4048-00	
	Thermodam vékonyvakolat Alapozó	(akryl) fehér	A-18342-4071-00
		(akryl) színes I. színcsoport	A-18342-4072-00
(akryl) színes II. színcsoport		A-18342-4073-00	
(akryl) színes III. színcsoport		A-18342-4074-00	
(szilikon) fehér		A-18342-4091-00	
(szilikon) színes I. színcsoport		A-18342-4092-00	
(szilikon) színes II. színcsoport	A-18342-4093-00		
(szilikon) színes III. színcsoport	A-18342-4094-00		

Vállalatunkról

Modern expandálási technológiával, szigorú minőségbiztosítási rendszer mellett gyártunk teljes hőszigetelési rendszereket, adatszolgáltatásunk BIM-kompatibilis módon digitálisan is elérhető termékeinkről.

A Thermodam Magyarország jelenleg három telephelyen végzi építőanyag gyártói és forgalmazói tevékenységét. A Thermodam Debrecen cégközponti feladatokat is ellát, itt található az egyik Thermodam Bemutatóterem is, ahol minden, a cégcsoport által gyártott termék elérhető érdeklődő partnereink, vásárlóink számára. A közép-magyarországi partnerek kiszolgálására fókuszál a Thermodam Budapest, ahol a másik Bemutatóterem is található. Dinamikusan fejlesztjük Thermodam Pacsa üzletágunkat is, ami mára már termékeink széles skálájával képes kiszolgálni a dunántúli megrendelőinket.

Országosan több, mint 160 partnerünkön keresztül elérhető hőszigetelő anyag termékeinket egységesen Thermodam brandinggel forgalmazzuk, a színezővakolatok egységes márkanévvel: THREndColors

Termékfejlesztéseink kiterjednek a Thermodam szolgáltatási termékekre is. Színválasztékunkhoz Színfutár szolgáltatást, valamint aktuális színpalettát, eladáshelyi szintábrát biztosítunk terméktámogatásként. Értékvezérelt védjegyeink a jövőorientált megoldásainkat hivatottak kifejezni. Fontos küldetésünknek tartjuk a környezetvédelem ügyét, úgy dolgozunk, úgy szervezzük munkakörnyezetünket is, hogy nem csak termékeink, de egész működésünket jellemezze: a Thermodam a jövőbarát technológia partnere.

Digitális platformjaink fejlesztésében hangsúlyos digitális katalógusunk, amit minden partnerünk számára elérhetővé teszünk, ami nem csak a jobb termék- és rendszerbeli tájékozódást de a stabilabb ügyfélkapcsolatot is erősíti.

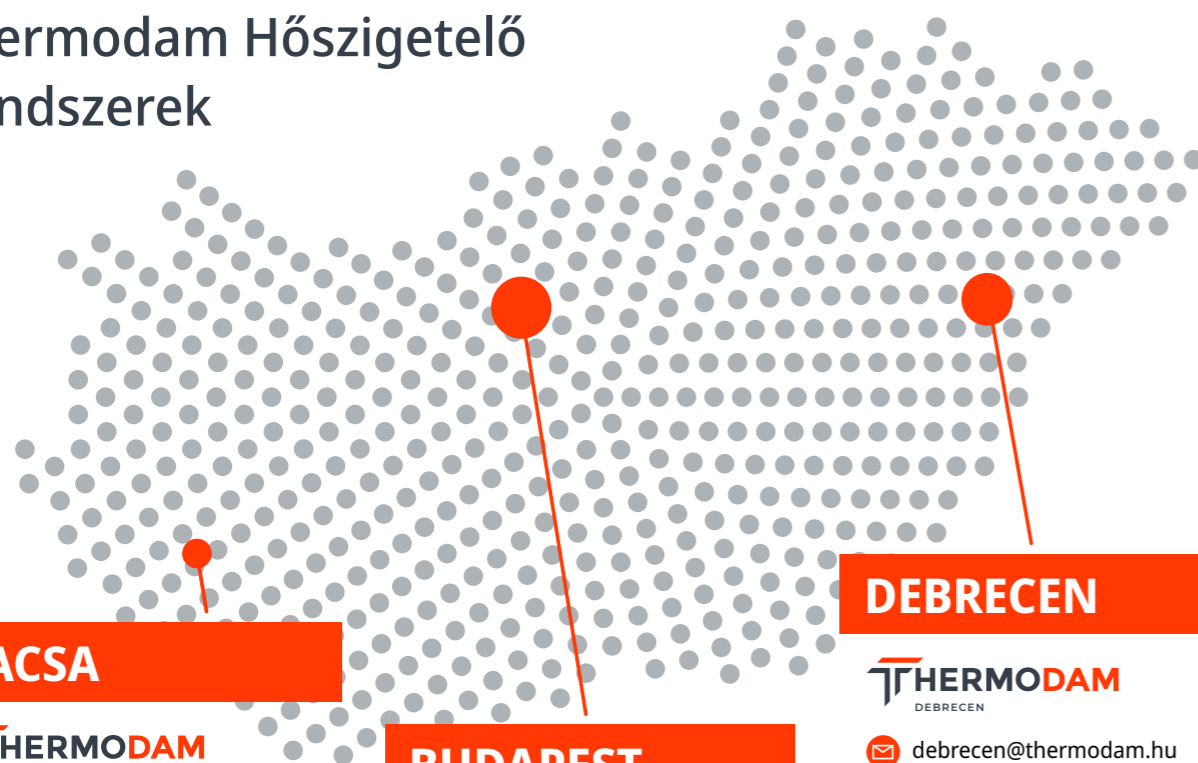
A zöld logisztika jegyében igyekszünk mindig a legkisebb környezet terheléssel, optimalizált útvonalon célbajuttatni építőanyagainkat okosraktárainkból, legtöbbször készletről.

A környezetvédelem ügye mellett kiemelt szerepet vállalunk a sportok támogatásában. A Thermodam a DVSC SCHAFFLER kézilabda csapatának stabil támogatója.



-  SZÉKHELY
-  GYÁRTÁS EPS
-  KERESKEDELEM
-  TELEPHELY
-  GYÁRTÁS THR
-  ZÖLD LOGISZTIKA
-  BEMUTATÓTEREM
-  K+F

Thermodam Hőszigetelő Rendszerek



PACSA



pacs@thermodam.hu

+36 20 512 8899

8761 Pacsa
Csány László u. 65.



BUDAPEST



budapest@thermodam.hu

+36 20 512 8899

1211 Budapest
Színesfém u. 5.



DEBRECEN



debrecen@thermodam.hu

+36 52 440 151

4030 Debrecen
Monostorpályi út. 162.



Jövőbarát expandálási technológiával, szigorú minőség-biztosítási rendszerben gyártunk Teljes Hőszigetelő Rendszereket (THR) itthon, Magyarországon. Építsen Ön is a magyar mérnöki tudásra, válassza energiahatékonyságban elsőként a Thermodam hőszigetelési megoldásait!



Szigetelj Magyarország!



Edukációs jellegű marketingtámogatás

A professzionális partnerek tájékoztatása mellett hangsúlyt fektetünk a lakossági építkező-felújító laikus felhasználók informálására is. Ennek egyik digitális platformja a vállalati honlapunkon belül a Szigetelj Magyarország! aloldal-rendszer. Az energetikai korszerűsítés kérdése hazánkban különösen fontos, tekintve a nagyarányú, elavult szigeteléssel bíró kádár-kockák, panelházak sokaságát. A Szigetelj Magyarország! szlogen illetőleg: szigeteljemagyarorszag.hu ábrás védjegyünk szintén értékteremtő céllal jött létre, lakossági kampányaink kísérőeleme, egyben az energiahatékonyság, korszerűsítés szimbóluma.

Az anyag **minősége**
a jövő **biztonsága**



BRANDCONTROL

ThermoDAM
HŐSZIGETELŐ RENDSZEREK

ThermoDAM Debrecen

✉ debrecen@thermodam.hu

☎ +36 52 440 151

4030 Debrecen,
Monostorpályi út. 162.

ThermoDAM Budapest

✉ budapest@thermodam.hu

☎ +36 20 512 8899

1211 Budapest,
Színesfém u. 5.

ThermoDAM Pacsa

✉ pacsa@thermodam.hu

☎ +36 20 512 8899

8761 Pacsa,
Csány László u. 65.

THR
GYÁRTÓ

TECHNOLÓGIA PARTNERE

nanô
technology