



Minőségi tetők kerámia alapú termékekkel

Budapest, 2019. június 3.

Nagy Tamás

Építésmérnök műszaki szaktanácsadó


Wienerberger

Wienerberger termékek


Wienerberger

 **Porotherm**

 **Tondach**


Wienerberger
Kéményrendszer

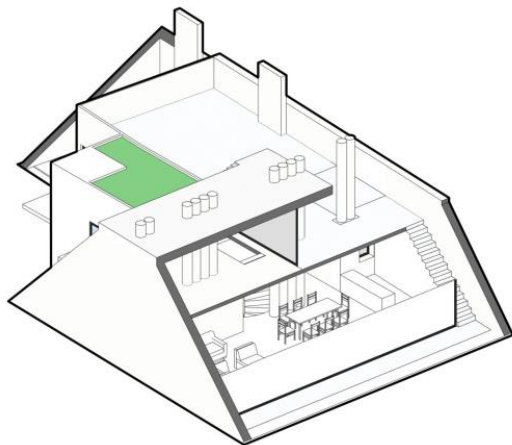
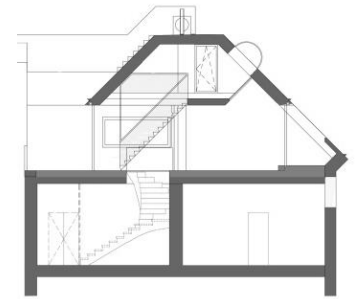


 **Terca**

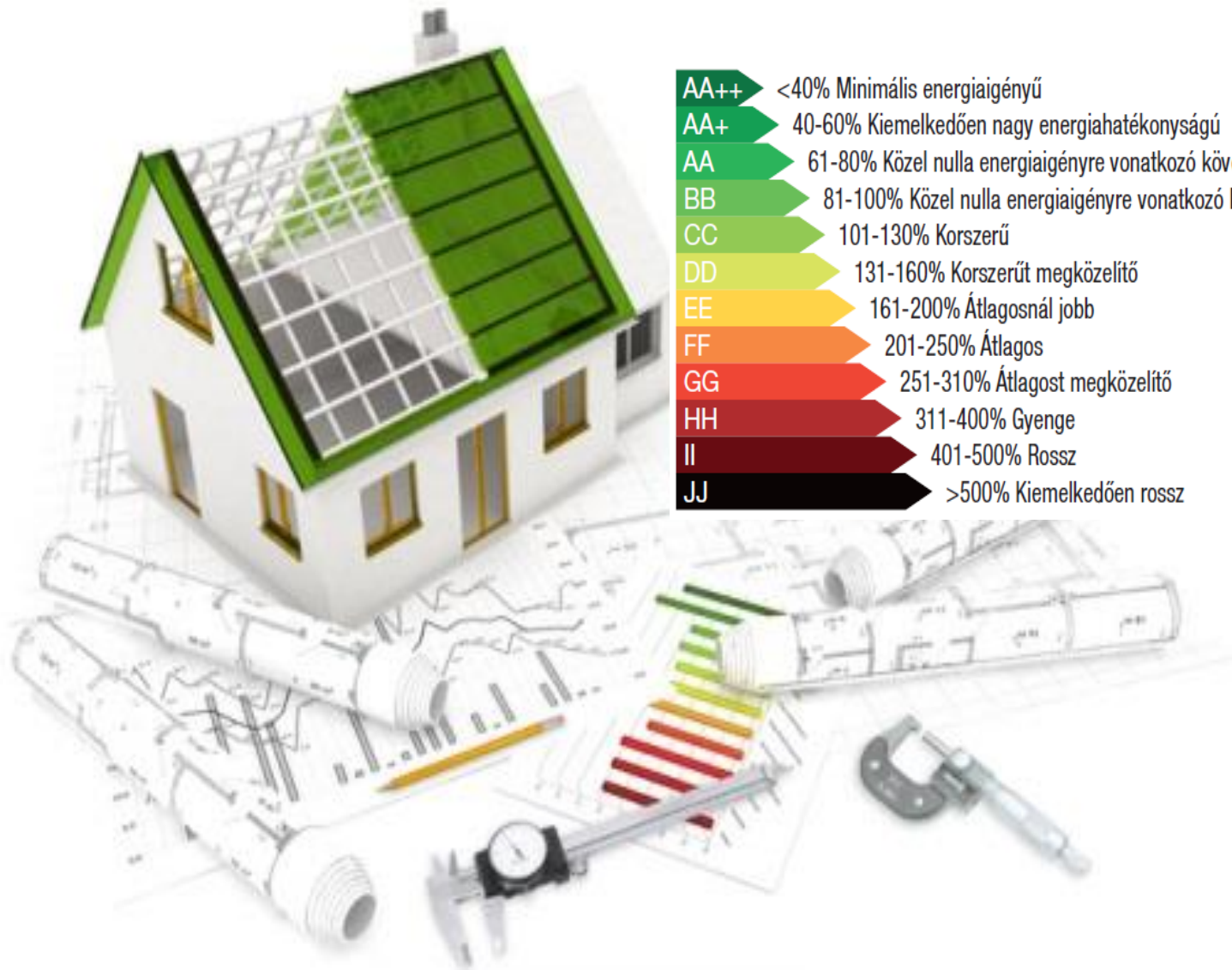
 **Argeton**

Tetőter beépítések tervezési kérdései

- > Költségoptimalizált majd közel nulla energiaszint
- > Hőtároló tömeg
- > Légtömörség
- > Hőszigetelés
- > Átszellőztetés



Költségoptimalizált majd közel nulla energiaszint



AA++	<40%	Minimális energiaigényű
AA+	40-60%	Kiemelkedően nagy energiahatékonyságú
AA	61-80%	Közel nulla energiaigényre vonatkozó követelménynél jobb
BB	81-100%	Közel nulla energiaigényre vonatkozó követelményeknek megfelelő
CC	101-130%	Korszerű
DD	131-160%	Korszerűt megközelítő
EE	161-200%	Átlagosnál jobb
FF	201-250%	Átlagos
GG	251-310%	Átlagost megközelítő
HH	311-400%	Gyenge
II	401-500%	Rossz
JJ	>500%	Kiemelkedően rossz



Költség optimalizált 2018.01.01-től hőátbocsátási tényezők

Padlás födém : 0,17 W/m²K

Tetőterek határoló szerk.: 0,17 W/m²K

Tetősík ablak.: 1,25 W/m²K

Homlokzati fal : 0,24 W/m²K

Talajon fekvő padló : 0,3 W/m²K

Fa vagy PVC üvegezett homlokzati nyílászáró (>0,5m²) : 1,15 W/m²K

Közel nulla 2021.01.01-től hőátbocsátási tényezők

Padlás födém : 0,17 W/m²K

Tetőterek határoló szerk.: 0,17 W/m²K

Tetősíki ablak.: 1,25 W/m²K

Homlokzati fal : 0,24 W/m²K

Talajon fekvő padló : 0,3 W/m²K

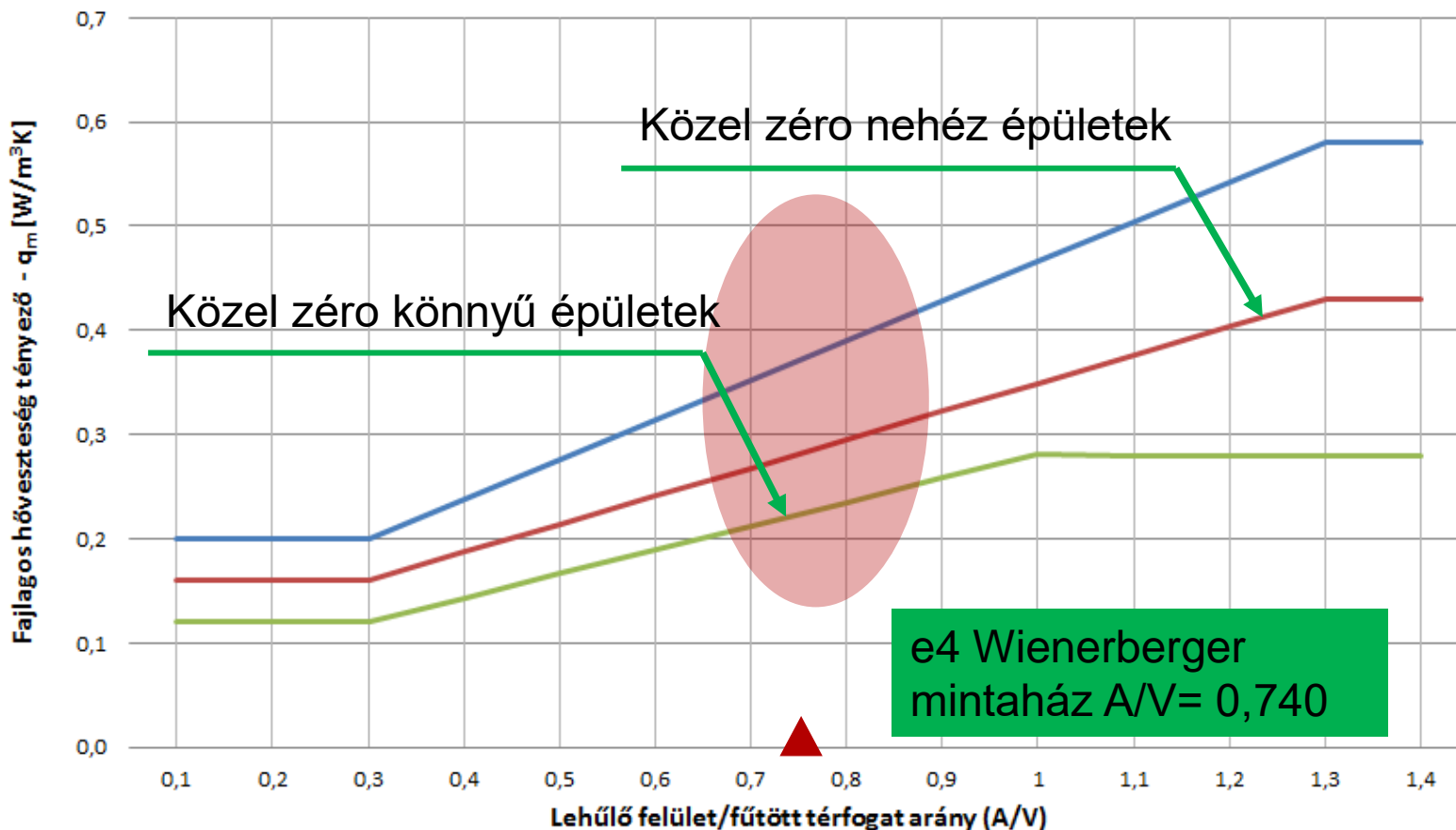
Fa vagy PVC üvegezett homlokzati nyílászáró (>0,5m²) : 1,15 W/m²K

2021. január 1-től !

- > A lakó- és szállás jellegű épületek összesített energetikai jellemzője max. 100 kWh/m²/év.
- > A felhasznált energia 25 %-át megújuló energiaforrásból kell biztosítani.
- > Könnyű épületeknél a fajlagos hőveszteség tényező szigorúbb.
- > Nehéz épületeknél elegendő a költségoptimalizált követelményszint szerinti fajlagos hőveszteség tényezőt teljesíteni.
- > Csak részletes számítás megengedett!

Közel nulla követelmény fontos változások

Fajlagos hőveszteség tényező - q_m [W/m^3K]
- magán tulajdonú és használatú épületek -



- 7/2006 TNM r. - 1. mell. (2016)
- 7/2006 TNM r. - 5. mell. (2018)
- 7/2006 TNM r. - 6. mell. (2021)

e4 Wienerberger
mintaház $A/V = 0,740$

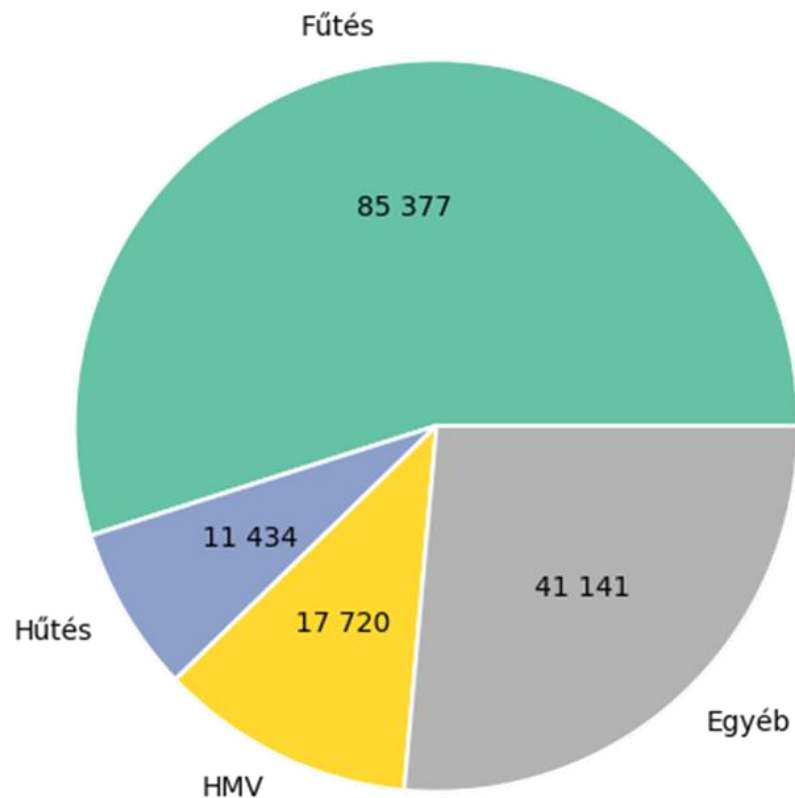
Wienerberger e4 ház minta projekt

Átadva 2015 szeptember



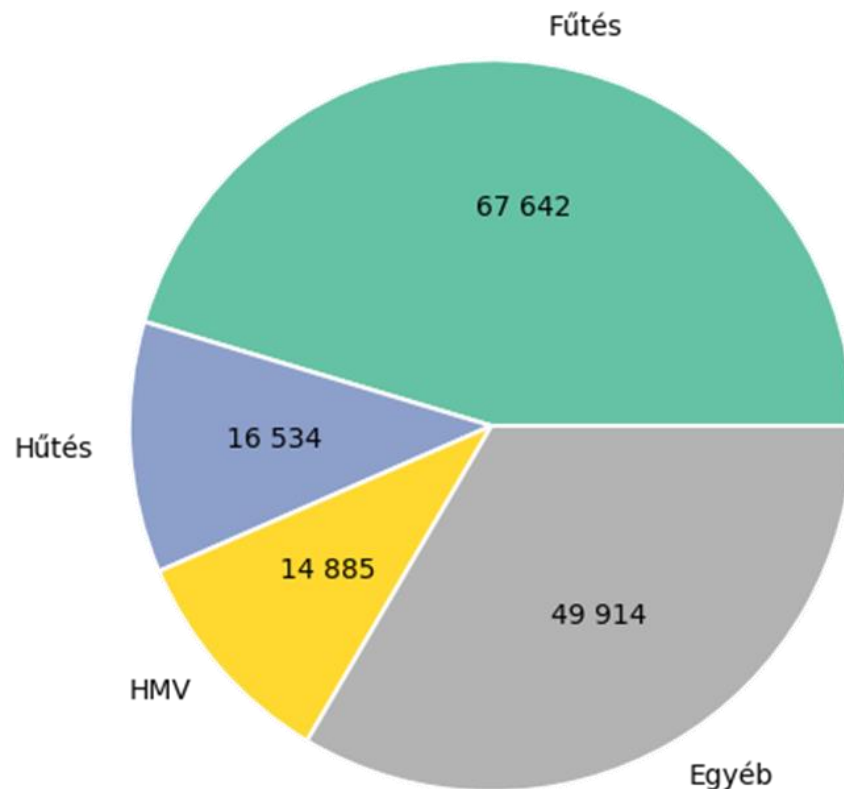
Mért éves költség megoszlása az e4 házban

Költség megoszlása 2016-ban



155 672 Ft

Költség megoszlása 2017-ben



148 975 Ft

Épületenergetikai monitoring 2016-2020, azaz 5 évig.

Összefoglalva PTH alkalmazás technikai kiadványban (10-11.oldal)



Porotherm Megoldás falazatra

A holnap háza

Közel nulla energiaigényű épületek

Magyarországon is kialakult az EU-s szabályozással harmonizáló közel nulla energiafogyasztás követelménye. Jelenleg még felelős szakemberek közt is nagy a bizonytalanság az épület energetikai előírások sokrétű változásának alkalmazásában. Koncentrálna a kulcs falakra vonatkozó szabályokra a következő összefoglalást adjuk.

A közel nulla energiaigényű épületek követelménye általában esetenként 2020. december 31-e utáni használatba vételhez van kötve, de a hatóságok használatára szánt, vagy tulajdonukban álló épület esetén már 2018. december 31-e utáni használatba vétel esetén is meg kell felelni.

2018. január 1-től minden épületnek meg kell felelni épületenergetikai szempontból a 7/2006. (V.24.) TNM rendelet 5. mellékletében foglalt követelményeknek, ezt hívjuk költőoptimalizált szintnek. A közel nulla követelményszint bevezetése majd ezután következik egy rövid átmeneti idő után. A jogszabály az alábbi „U” értékeket tartalmazza a kulcs falakra vonatkozóan az új építendő épületek esetére 2018-tól:

ÚJ ÉPÜLETEK ESETÉN			
Lakóépület	0,24 W/m ² K (2017. december 31. után). A teljesítendő értékeket a költőoptimalizált követelményszint alapján határozták meg.	Minden új épület esetén U _{0,24} W/m ² K (2020. december 31. után).	Minden új épület esetén U _{0,24} W/m ² K (2020. december 31. után).
Középület	U _{0,24} W/m ² K (2017. december 31. után). A teljesítendő értékeket a költőoptimalizált követelményszint alapján határozták meg.	U _{0,24} W/m ² K (2018. december 31. után). A teljesítendő értékeket a költőoptimalizált követelményszint alapján határozták meg.	U _{0,24} W/m ² K (2018. december 31. után). A teljesítendő értékeket a költőoptimalizált követelményszint alapján határozták meg.

A költőoptimalizált követelményszint és a közel nulla követelményszint közötti átmenet egy logikai váltást is jelent a hazai épületenergetikai szabályozásban, de sok a hasonlóság is. A hasonlóság az, hogy általában esetenként mind a költőoptimalizált, mind a közel nulla követelményszintnél ugyanazt a kulcs határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőjére vonatkozó követelményt kell betartani. Külös falaknál az 0,24 W/m²K. Hasonlóság továbbá, hogy mindkét követelmény szintnél a rendelet meghatározza számunkra a fajlagos hővesztőség-tényező megengedett legnagyobb értékét a felület/térfogat arány függvényében.

A közel nulla követelményszintnél az adott felület-térfogat arányhoz tartozó értékek szigorúbbak.

Kivételet jelentenek azok az épületek, melyek fajlagos hőátbocsátási tényezőjüket tekintve minősülnek, ebben az esetben elegendő a költőoptimalizált követelményszint szerinti fajlagos hővesztőség tényező követelményértékét teljesíteni ahhoz, hogy az épület közel nulla energiaigényűnek minősüljön. Az összeített energetikai jellemző terén történik majd egy fontos változás a közel nulla energiafogyasztású épületek esetén. Az eddigieknek megfelelően az épületek összeített energetikai jellemzőjének számértéke nem haladhatja meg az rendelet szerinti értéket. Különbség az érték meghatározásában van:

■ Költőoptimalizált követelményszint esetén az összeített energetikai jellemző számértéke a felület/térfogat aránytól függ, értéke számítható!

■ Közel nulla követelményszint esetén (lakó- és szállás jellegű épületek esetén) egyévesen 100 kWh/m²/év.

Következő eltérés, ami új elemként jelenik meg a közel nulla követelményszinttel a felhasználó minimális megújuló energia részaránya. Általános szabály az, hogy az épület energiaigényét az összeített energetikai jellemző méretezett értékéhez viszonyítva legalább 25%-os mennyiségben olyan megújuló energiaforrásból kell biztosítani, amely az épületben keletkezik, az ingatlanról származik vagy a közelben előállított.

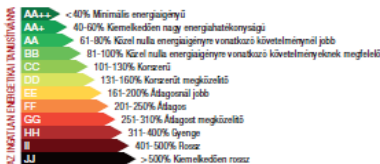
Az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló rendelet (176/2008. VI.30. Korm.rend.) írja elő számunkra, hogy közel nulla energiaigényű jobb besorolás csak további feltételek teljesítése esetén adható csak:

„AA” vagy annál jobb besorolás

- a rendelet szerinti részletes módszerrel vagy dinamikus szimulációval alátámasztott módon adható. A dinamikus szimuláció esetén is a rendeletben meghatározott méretezési alapadatokkal egyenértékű adatokkal kell végezni a számítás
- csak olyan épületnek adható, ahol a hőtermelő időjárásfüggő szabályozása megoldott
- csak olyan épületnek adható, ahol a hővesztési és fűtési rendszer helyiségenkénti szabályozhatósága megoldott

Családi házak épületenergetikai besorolása:

A „7/2006. rendelet”-vel egy időben a 176/2008. tanúsítói rendelet is változott. Az energetikai besorolásnál a viszonyítás alapja a közel nulla követelmény lett. A közel nulla követelmény nem függ az épület AV arányától.



A Wienerberger, mint építőanyaggyártó lépést tart a követelmények változásával, és folyamatos terméfejlesztése eredményeként olyan termékeket szolgáltat, melyek alternatívát nyújtanak az azoknak az ügyfeleknek is, akik fokozottan energiatakarékos otthon szeretnének, és a monolit, vagyis egyrétegű falazatokat részesítik előnyben. A Wienerberger által 2015-ben megépített e4 közel nulla energiafogyasztású téglaház pedig megépült példaként igazolja, hogy az állításaink a gyakorlatban is megállják a helyüket!

A holnap háza

A Wienerberger e4 energiahatékony mintaháza

e4 szempontok

A ház építéséhez olyan követelményrendszert foglaltunk meg, amely figyelembe veszi a passzívházak tapasztalatait, de (a költségek optimalizálása miatt) annál kevésbé szigorú, valamint tekintettel van a felhasználó és a környezet igényeire is. Ebből alakult ki az e4 koncepció, amelynek célja többek között megmutatni azt, hogy a mai elérhető technológiákkal is korszerű, energiahatékony épület építhető, és ez már az átlagembernek is megfizethető. Az e4 jelentése röviden: energiahatékony, élhető, egészséges, elérhető. A legfontosabb pedig, hogy ezeket a szempontokat az előkészítés, a tervezés, a kivitelezés és a használat során is folyamatosan szem előtt kell tartani.

A megépült e4 mintaház fő jellemzői

- az épület jól hőszigetelő határoló szerkezetekkel rendelkezik: a háromrétegű üvegezéssel rendelkező ablakok hőátbocsátási tényezője U_{ablak}=0,9 W/m²K, a Porotherm 44 Klíma Profi téglából épülő falaké U_w=0,22 W/m²K
- az épület tömege nyárson árnyékoló a nagy üvegfületek, teljes azonban az alacsonyabb beesési szögnek köszönhetően beengedi a napsugárzást
- a nappali déli, a hálószobák keleti tájolásúak, a kiszolgáló helyiségek pedig az északi és nyugati oldalon találhatóak
- az elsődlegesen hőtermelő egy levegő-víz üzemi hőszivattyú, amely padlófűtésen és mennyezethűtés-fűtésen keresztül tudja szabályozni az épület belső hőmérsékletét, és a használati melegvizet is elő tudja állítani
- az elektromos rendszer alkalmas napelemek későbbi telepítésére

„AA” besorolás

A mintaház AA épületenergetikai besorolást kapott, hiszen minden vonatkozó feltétel teljesült.

A ferde Porotherm földem mintapédája

Az e4 házban a nappali fölötti nagy ferde tetőfödém a szokványostól eltérő módon nem könnyűszerkezettel, hanem nagy tömegű, kerámia belétehető Porotherm földemrendszerrel készült. A földem így nagyon hozzájárul a hőtároláshoz, ezáltal kisebb az esélye a tetőn keresztül a túlmelegedésnek. A földemrendszer alkalmas a mennyezeti csövek rögzítésére és a légszűrő integrált beépítésére is (így azok nem foglalnak külön helyet a szerkezeten kívül). A földemrendszer a kerámia felülettel a párházartáshoz is hozzájárul. A földem külső oldalán összesen 25 cm hőszigetelés biztosítja az alacsony hővesztőséget. Erre került a vízzáró páraáteresztő fólia, a 7,5 cm-es légréteg, majd a Tondach Figaro Deluxe cserépfedés.

Átfogó monitoringrendszer

Az energiatudatos épületek nagyon fontos eleme a monitoring, azaz a működése közben történő mérés. Ez támasztja alá a tervezés folyamán végzett számításokat, és segíti elő a tudatos használatot. Ezzel a tervezés visszaigazolást kap a tervek és számítások helyességéről, a felhasználó pedig pontosabban képet kaphat az épületnek működéséről és arról, hogy felhasználói szokásaival hogyan tud javítani az energia-háztartáson. A Wienerberger mintaházát is folyamatos mérésnek vetjük alá, az eredményeket pedig a www.e4haz.hu honlapon tesszük közzé – itt nem csak a mérési adatok, tehát az épület működése, hanem már a kivitelezés is nyomom követhető. A honlapon hasznos információkkal találkozhatnak továbbá az olvasók arra vonatkozóan, hogy mire kell figyelni a tervezés és az építkezés közben, és inspirációt nyerhetnek saját házuk megépítéséhez is.



BEVEZETŐ

TERMÉKADATLAPOK

TERVEZÉSI ELŐÍRÁSOK

BEÉPÍTÉSI ELŐÍRÁSOK

RÉSZELETRÁZOK

CSEMÓPONTOK

BEVEZETŐ

TERMÉKADATLAPOK

TERVEZÉSI ELŐÍRÁSOK

BEÉPÍTÉSI ELŐÍRÁSOK

RÉSZELETRÁZOK

CSEMÓPONTOK

Hőtároló tömeg

Porotherm ferde (koporsó) födém



Hőtároló tömeg

Porotherm ferde (koporsó) födém



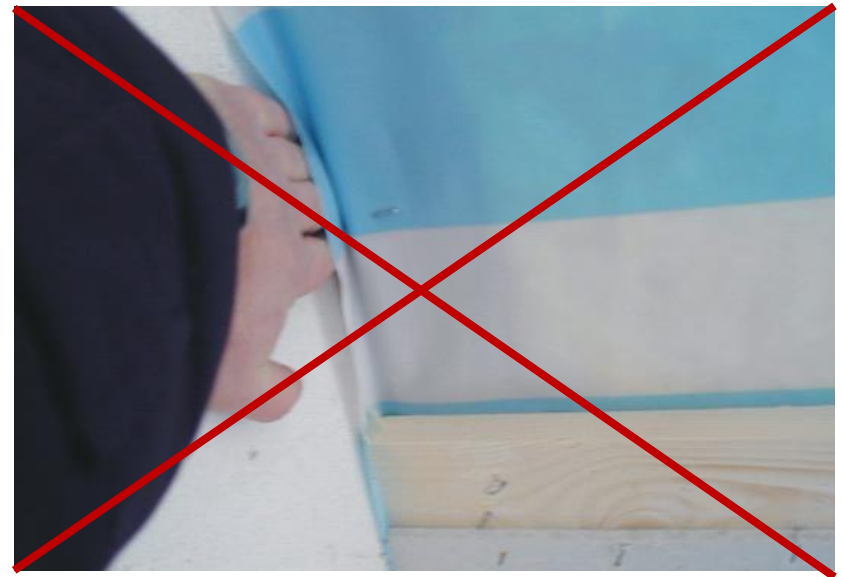
Légtömorség

Vakolás Porotherm ferde födémen



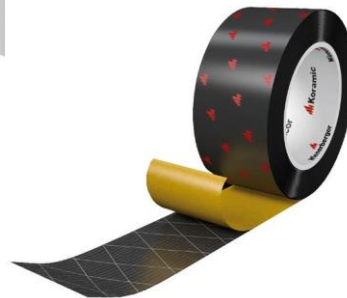
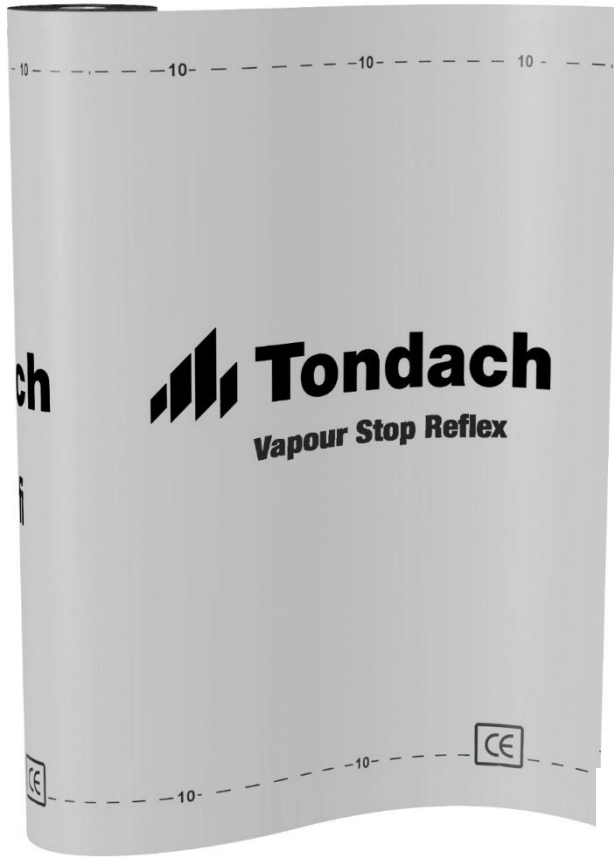
Légtömörség

Folytonosított párazáró fólia



Légtömőrség

Tondach Vapour Stop Reflex



Hőszigetelés

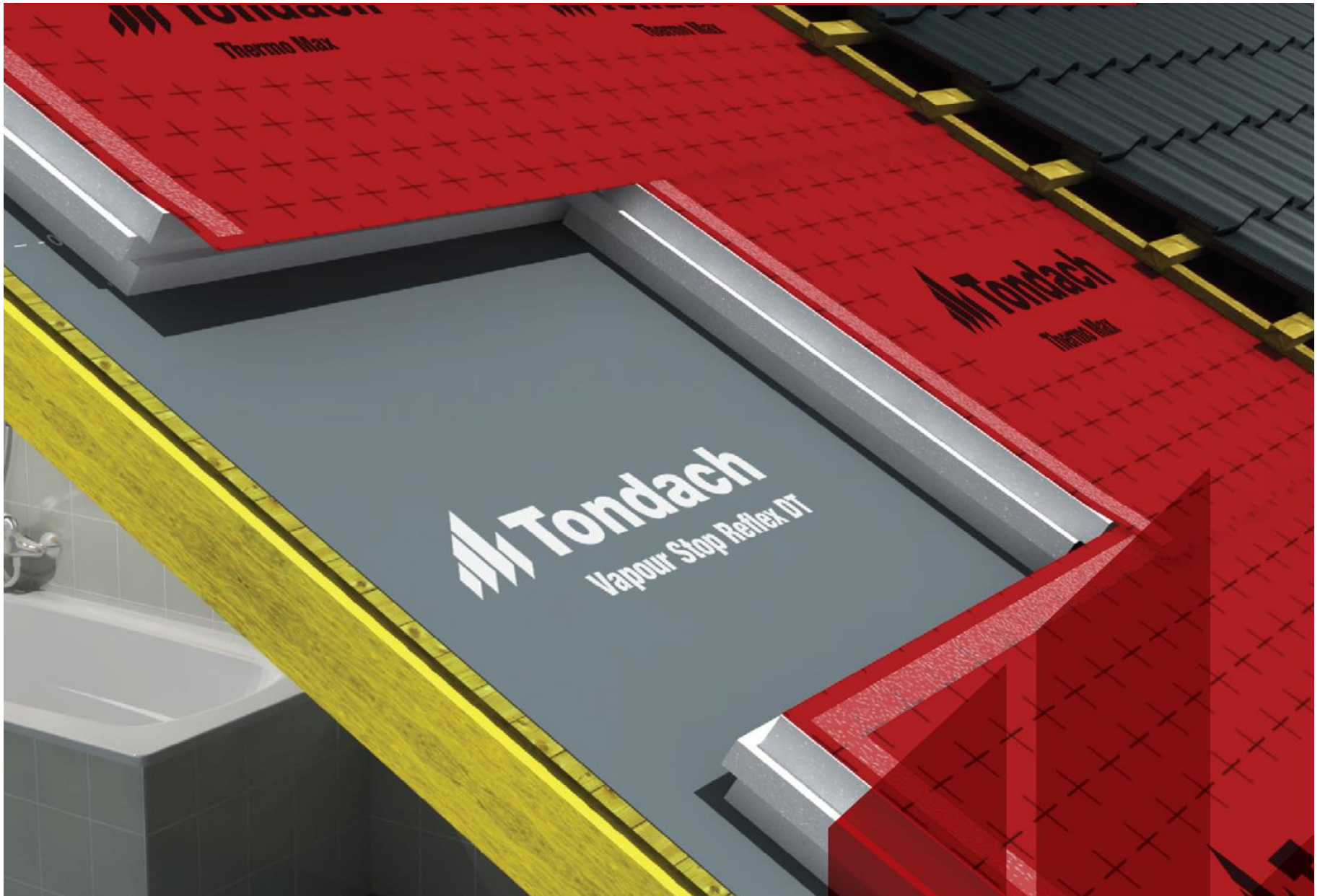
Porotherm ferde födémén

- 25 cm hőszigetelés



$$U_{\text{TETŐ}} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Tetőterek hőszigetelése

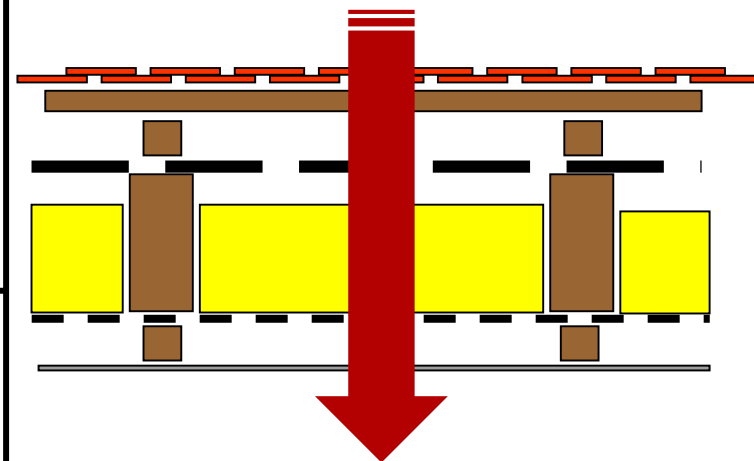


Jellemző szerkezet 2006-ig

Kétszeresen átszellőztetett tető, 1 réteg hőszigeteléssel

Fűtött tetőteret határoló szerkezetek

Azonosító adatok: Budapest, Bártfai u.34. 2018.09.19 Fűtött tetőteret határoló szerkezetek		alfa i	ti t	t réteg
		8	20	
		alfa e	te t	
		24	-5	
Rétegrendek:		d (m)	lamda (W/mK)	20,00
<i>Belső levegő (alfa i)</i>				19,09
2 rtg. Gipszkarton burkolat		0,025	0,23	18,30
acél burkolat tartó vázszerkezet		0,05	0	18,30
kőzetgyapot hőszigetelés		0,1	0,037	- 1,39
légrés		0,05	0	- 1,39
alátétfólia		0,001	0	- 1,39
50x50 mm ellenléc		0,05	0,19	- 3,31
30x50 mm tetőléc		0,03	0,19	- 4,46
kerámia cserép		0,03	0,93	- 4,70
				-
				-
<i>Külső levegő (alfa e)</i>				- 5,00
Számítás rendben.				
A szerkezet számított U értéke :		0,29	W/m²K	
Átlagos U érték számítás				
	U ₁		W/m ² K	
U ₁ -hez tartozó felületarány	50,00	%		
	U ₂		W/m ² K	
U ₂ -höz tartozó felületarány	50,00	%		
Szerkezeti hőhidak esetén U átlagos		-	W/m ² K	
Hőhíd korrekció				
Szerkezet hőhidasságának mértéke	0,15			
A szerkezet korrigált U_R értéke :	0,34	W/m²K		



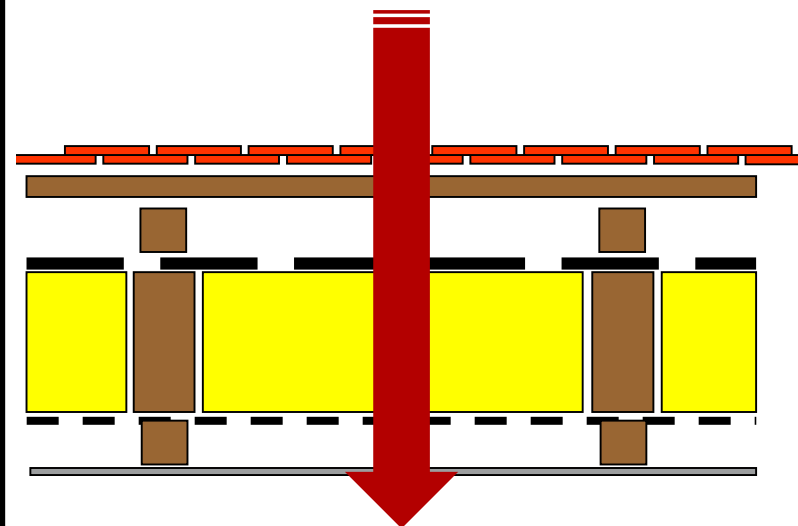
$U=0,34 \text{ W/m}^2\text{K} > 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

Nem felel meg!

Egyszeresen átszellőztetett tető, 1 réteg hőszigeteléssel

Fűtött tetőteret határoló szerkezetek

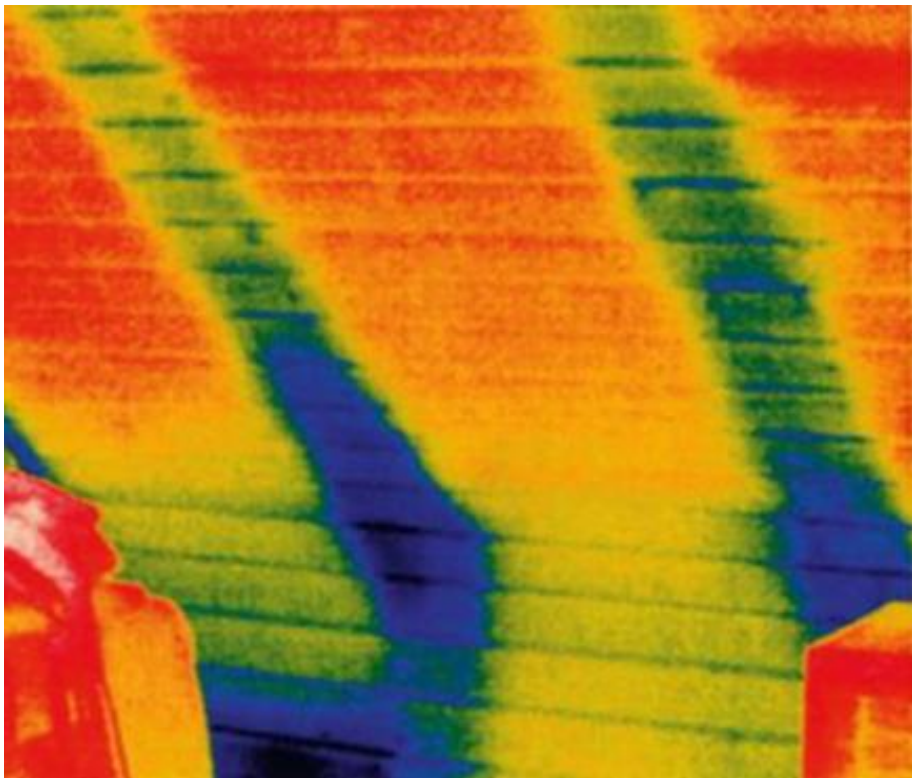
Azonosító adatok: Budapest, Bártfai u.34. 2018.09.19 Fűtött tetőteret határoló szerkezetek		alfa i 8	ti t 20	
		alfa e 24	te t -5	t réteg
Rétegrendek:		d (m)	lamda (W/mK)	
Belső levegő (alfa i)				20,00
2 rtg. Gipszkarton burkolat		0,025	0,23	19,35
acél burkolat tartó vázszerkezet		0,05	0	18,78
kőzetgyapot hőszigetelés		0,15	0,037	18,78
alátét fólia		0,001	0	- 2,41
50x50 mm ellenléc		0,05	0,19	- 2,41
30x50 mm tetőléc		0,03	0,19	- 3,79
kerámia cserép		0,03	0,93	- 4,61
				- 4,78
				-
				-
				-
Külső levegő (alfa e)				- 5,00
Számítás rendben.				
A szerkezet számított U értéke :		0,21	W/m²K	
Átlagos U érték számítás				
	U ₁		W/m ² K	
	U ₁ -hez tartozó felületarány	50,00	%	
	U ₂		W/m ² K	
	U ₂ -höz tartozó felületarány	50,00	%	
Szerkezeti hőhidak esetén U átlagos		-	W/m ² K	
Hőhid korrekció				
Szerkezet hőhidasságának mértéke		0,15		
A szerkezet korrigált U_R értéke :		0,24	W/m²K	



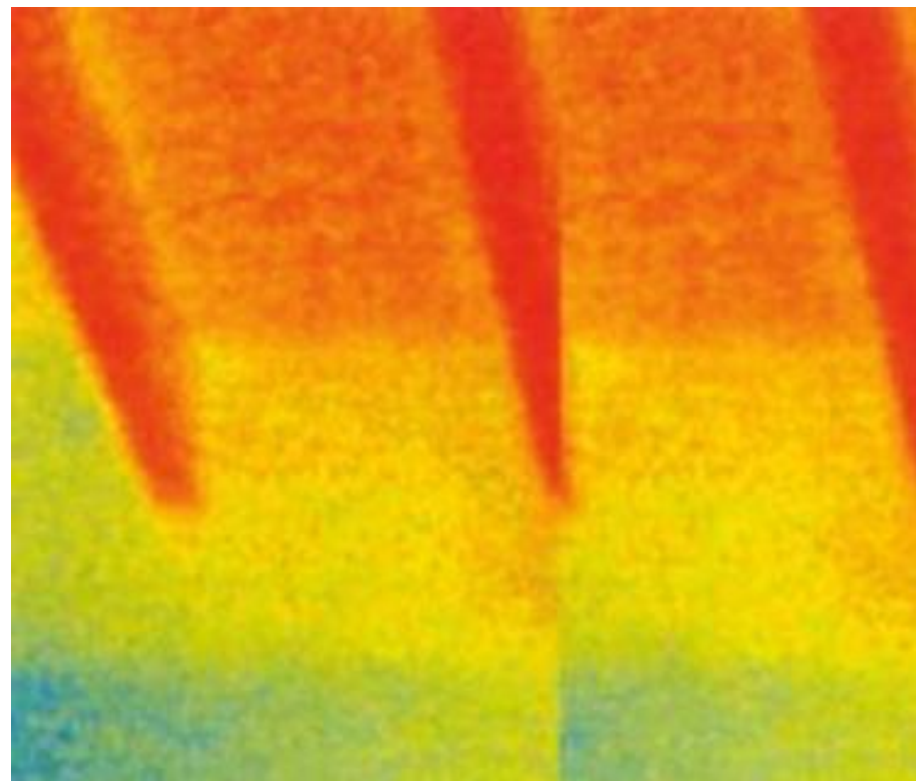
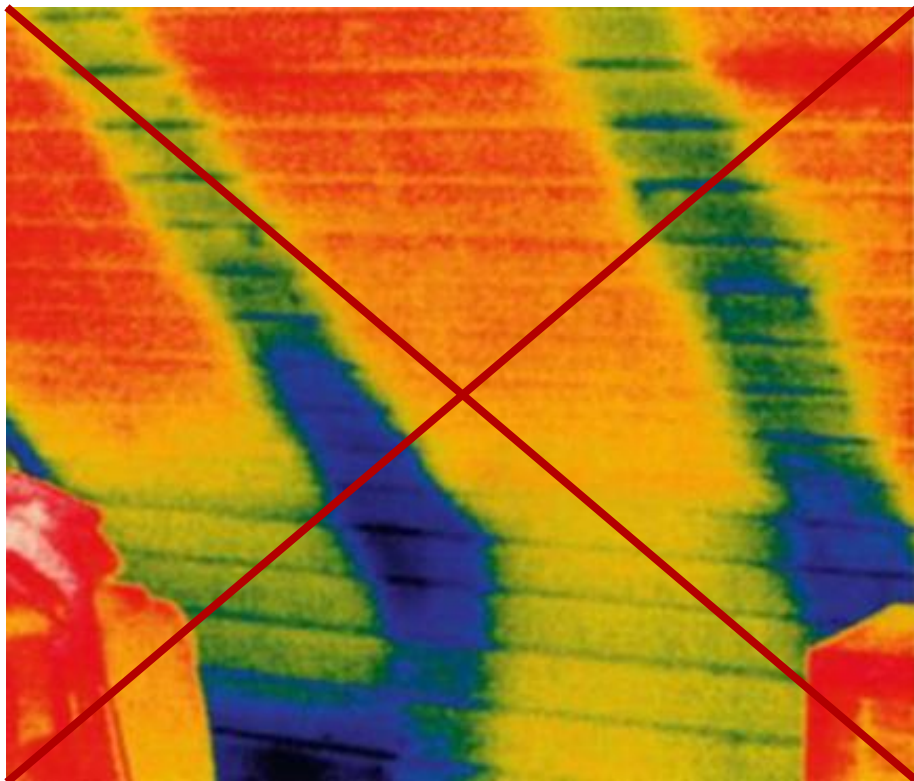
U=0,24 W/m²K > 0,17 W/m²K

Nem felel meg!

Tetőterek szerkezeti hőhidassága



Tetőterek szerkezeti hőhidassága



Egyszeresen átszellőztetett tető, 2 réteg hőszigeteléssel

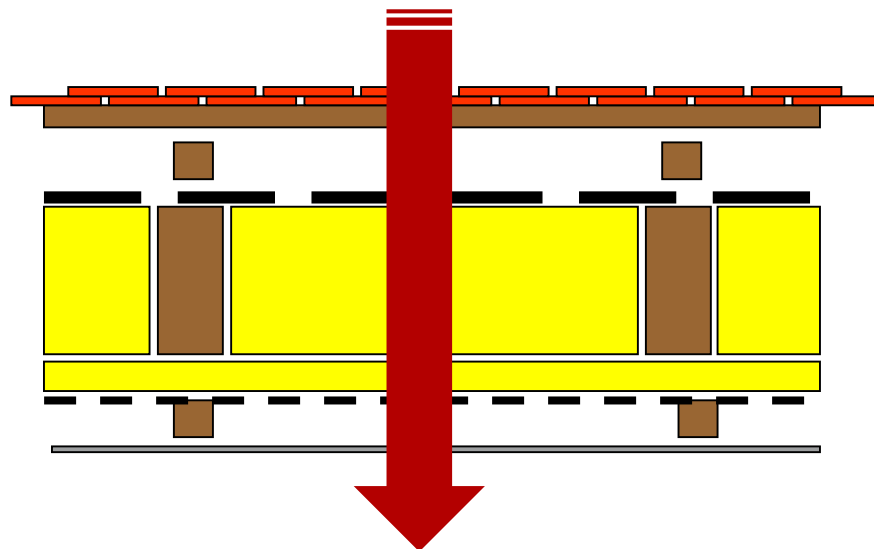
Tetőtér beépítést határoló ferde fal		Hővezetési tényezők		Rétegtervi átlagos hőátbocsátási tényező					
				U (W/m ² K)					
Hőszigetelő anyag (szarufák között+szarufák alatt)				Hőszigetelő réteg vastagsága (cm)					
		λ (W/mK)	16	18	20	22	24	26	
kőzetgyapot	Rockwool Deltarock+RP-V	0,0330	0,0370	0,25	0,22	0,2	0,19	0,17	0,16
	TOPLAN NF KL	0,0360	0,0366		0,24	0,22	0,2		
üveggyapot	Uniroll Komfort+Rollisol	0,0370	0,0390		0,24	0,22	0,2	0,19	0,17
	Therwoo filc+Therwoo roll	0,0360	0,0340		0,23	0,21	0,19	0,18	0,16

A hőátbocsátási tényezők számítása során figyelembe véve a szarufák (12,5%) és a zárlécek (10,0%) hőhíd hatása.

Forrás: Épületenergetikasegédlet - Pécsi Tudományegyetem-Pollack Mihály Műszaki Kar-2009

Hőszigetelés vastagsága 24- 26 cm

U = 0,19-0,16 W/m²K



Szarufa feletti hőszigetelés

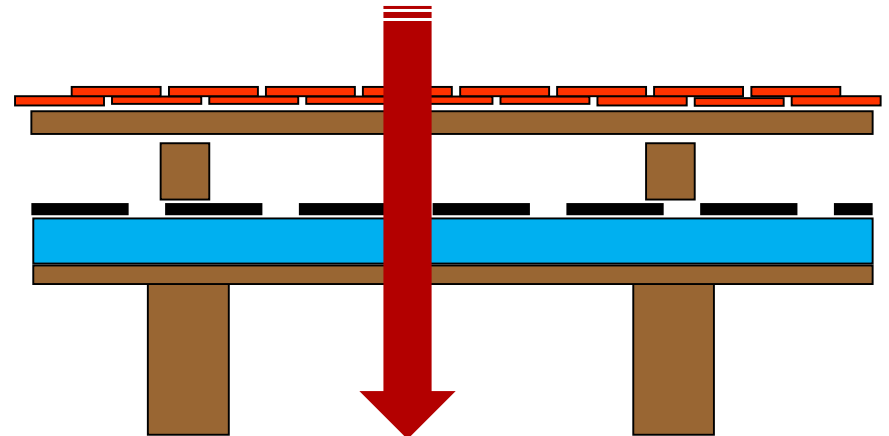
Tetőtér beépítést határoló ferde fal		Hővezetési tényezők λ (W/mK)	Rétegtervi átlagos hőátbocsátási tényező					
Hőszigetelő anyag			U (W/m ² K)					
			Hőszigetelő réteg vastagsága (cm)					
			14	16	18	20	22	24
XPS	Austrotherm XPS	0,035		0,24	0,22	0,20	0,18	0,16
	Roofmate TG-A	0,035		0,24	0,22	0,20	0,18	0,16
PUR	Bachl Tecta Pur HD	0,030	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15
		0,024	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11

A hőátbocsátási tényezők számítása során a rögzítőelemek (1,15cm²/m² acél) hatását is számításba véve.

Forrás: Épületenergetikasegédlet - Pécsi Tudományegyetem-Pollack Mihály Műszaki Kar-2009

Hőszigetelés $\lambda=0,024$ W/mk 16- 24 cm

U = 0,16-0,11 W/m²K



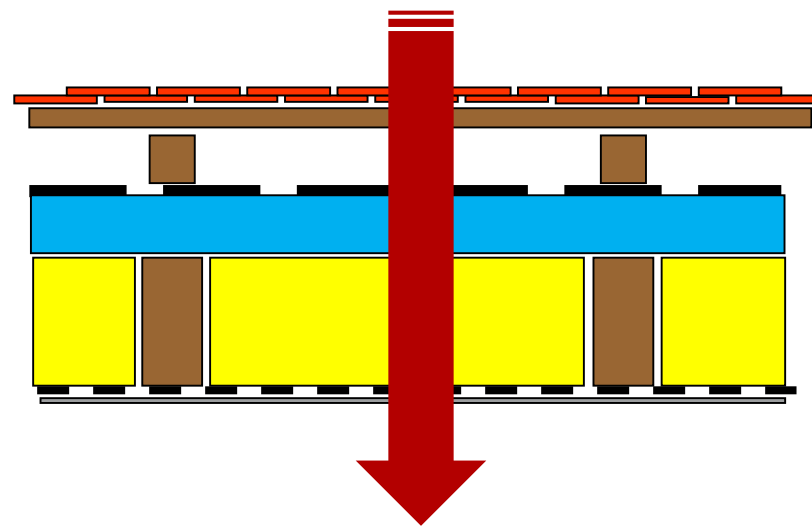
Szarufa közötti és feletti hőszigetelés

Tetőtér beépítést határoló ferde fal		Hővezetési tényezők λ (W/mK)	Rétegtervi átlagos hőátbocsátási tényező				
			U (W/m ² K)				
Hőszigetelő anyag			Hőszigetelő réteg vastagsága (cm)				
			0	5	8	10	16
PUR	Bachl Tecta Pur HD	0,024	0,4	0,22	0,17	0,15	0,11
kőzetgyapot	Rockwool Deltarock	0,039					

A hőátbocsátási tényezők számítása során a rögzítőelemek (1,15cm²/m² acél) hatását is számításba véve.

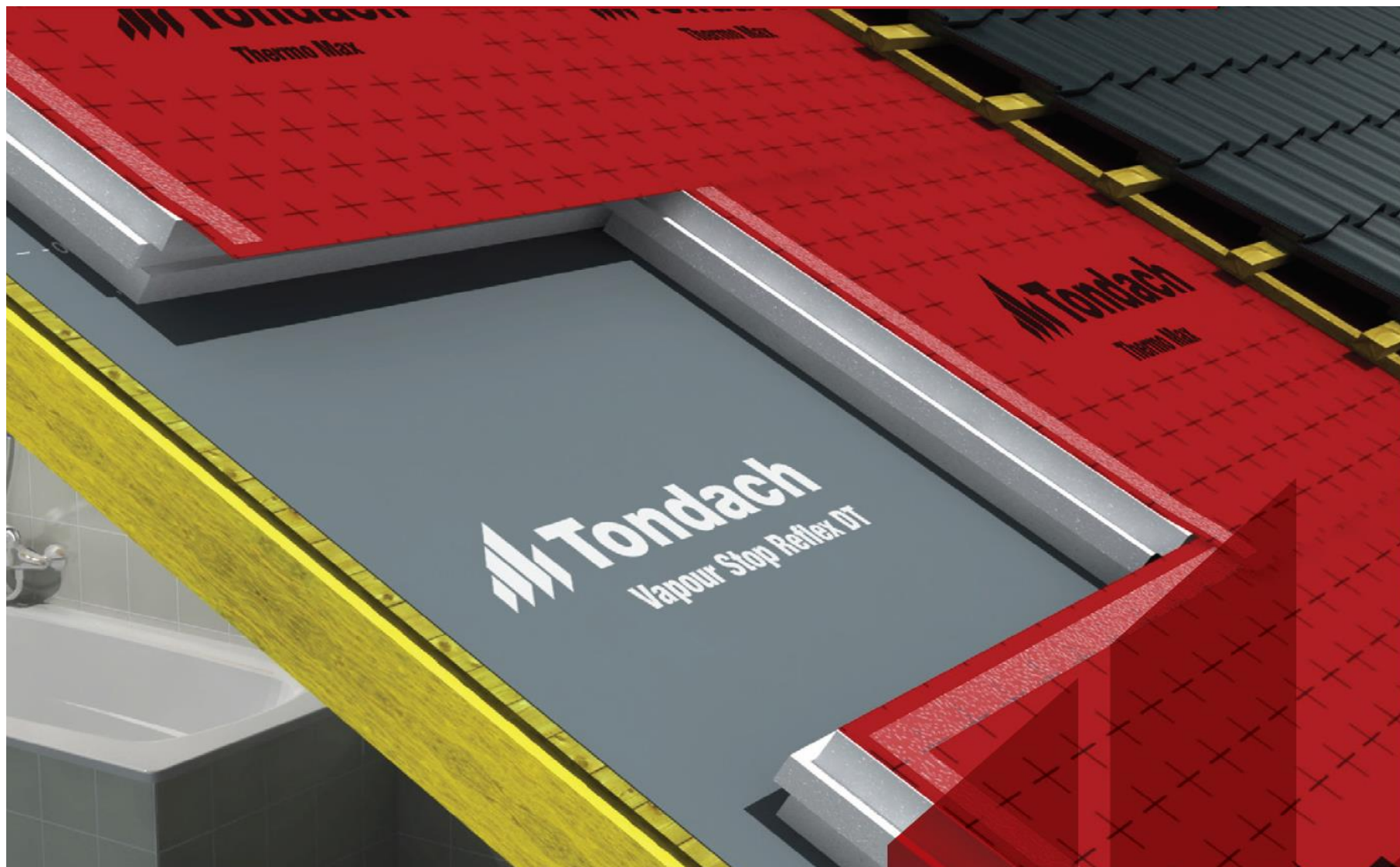
Hőszigetelés vastagsága 23- 25 cm

U = 0,17-0,15 W/m²K



Tondach Thermi PIR

Szarufák feletti hőszigetelés, korszerű megoldásokra



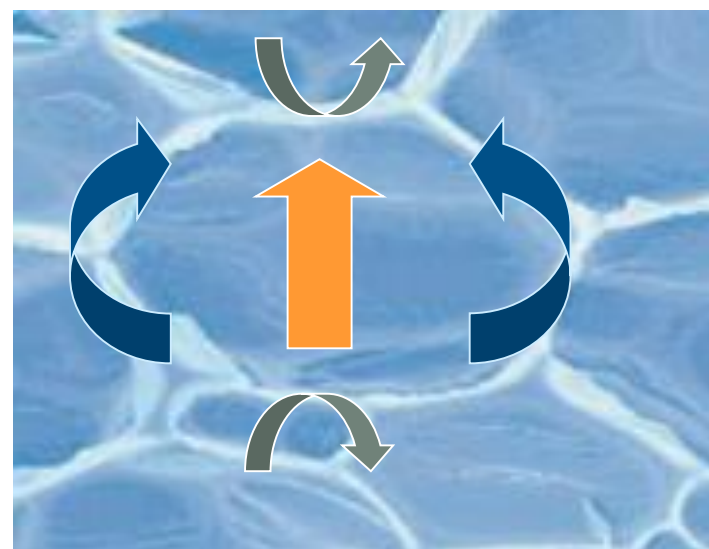
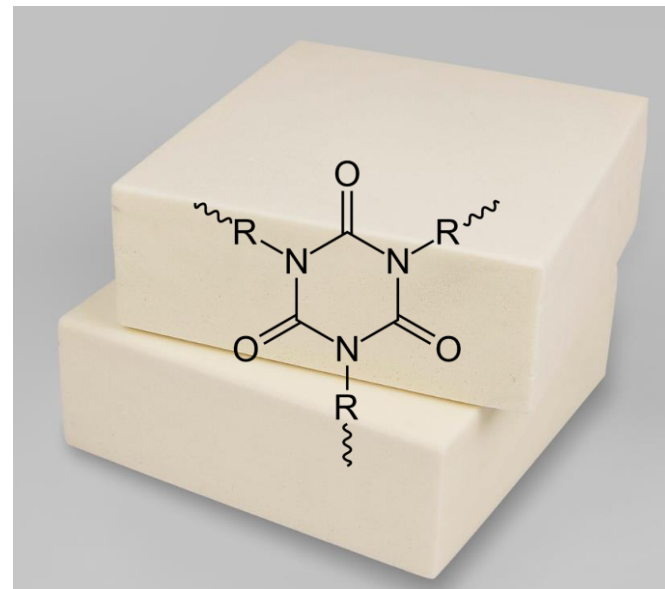
Tondach Thermo PIR (poliuretán keményhab)



A jelenleg rendelkezésünkre álló leghatékonyabb hőszigetelő anyag

- Nagy teljesítményű
 - Hővezetési tényező: $\lambda=0,022-0,026$ W/mK
 - **U < 0,17 W/m²K 14-16 cm PIR** szigeteléssel elérhető (hőhidasságot figyelembe véve)
 - (szálas hőszigetelés: min. 25 cm)
- Gázok hővezetési tényezője
 - $\lambda_{\text{levegő}} = 0,026$ W/mK
 - $\lambda_{\text{pentán}} = 0,013$ W/mK

Hőátadás a cellafalakon keresztül



Tondach Thermo PIR szarufa feletti hőszigetelés



Táblaméret:

- 2400 x 1020 mm

Beépítési méret:

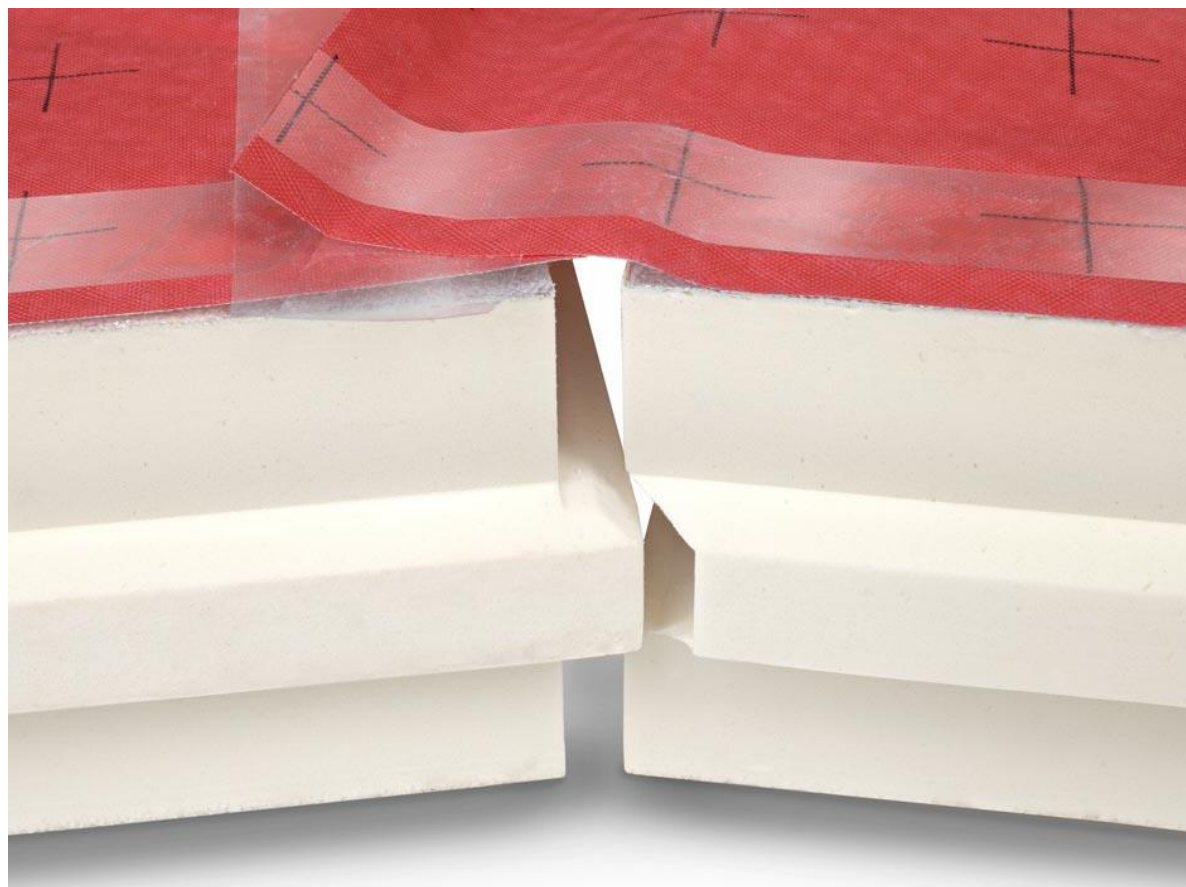
- 2380 x 1000 mm

Kialakítás:

- Lépésálló kivitel
- Nútféderes, hőhídmentes csatlakozás

Felület:

- Alumínium kasírozással
- Ásványfátyol kasírozással
- Integrált páraáteresztő tetőfóliával vagy anélkül



Tondach Thermo PIR szarufa feletti hőszigetelés



Integrált páraáteresztő fóliával:

- Normál tető hajlásszögekhez
- Vízszintes és függőleges
oldalán dupla ragasztósávval

Fólia nélküli kivitel:

- Alacsony hajlásszögekhez
(vízhatlan alátéthéjazat)
- Bonyolult tetőformákhoz
(vágási veszteség
minimalizálása)



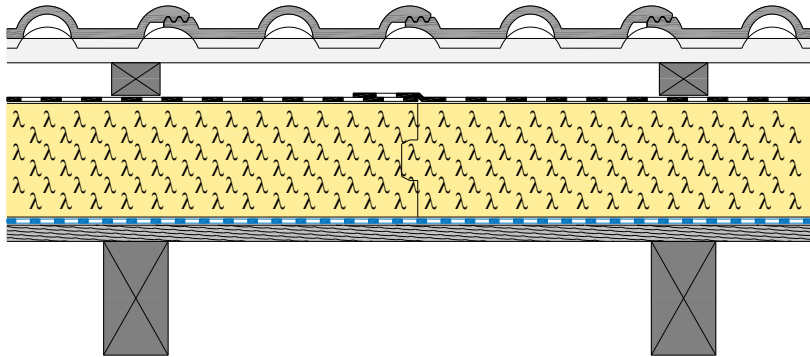
Tondach Thermo PIR

Megoldási javaslatok új építés esetén

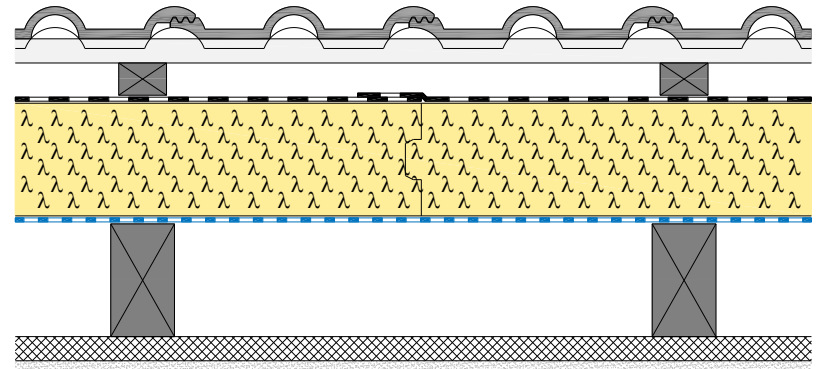


Kivitelezési lehetőségek:

Szarufa feletti PIR szigetelés



Látszó szarufa



Belső oldali borítással

$$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

14 cm Tondach Thermo Max

16 cm Tondach Thermo Comfort

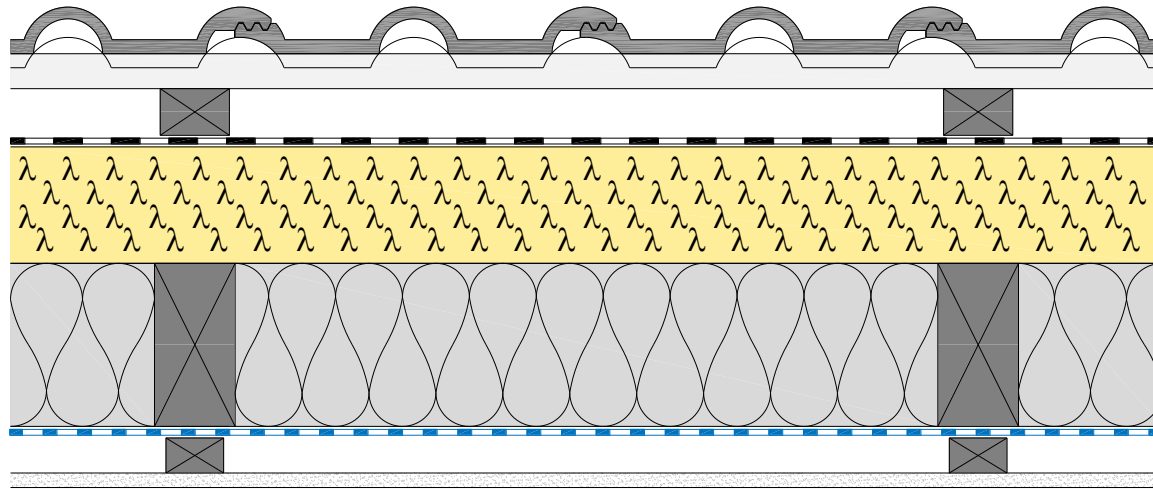
Tondach Thermo PIR

Megoldási javaslatok új építés esetén



Kivitelezési lehetőségek:

PIR és szálás anyag kombinációja



$$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

8 cm Tondach Thermo Comfort + 10 cm szálás (0,04)

5 cm Tondach Thermo Comfort + 15 cm szálás (0,04)

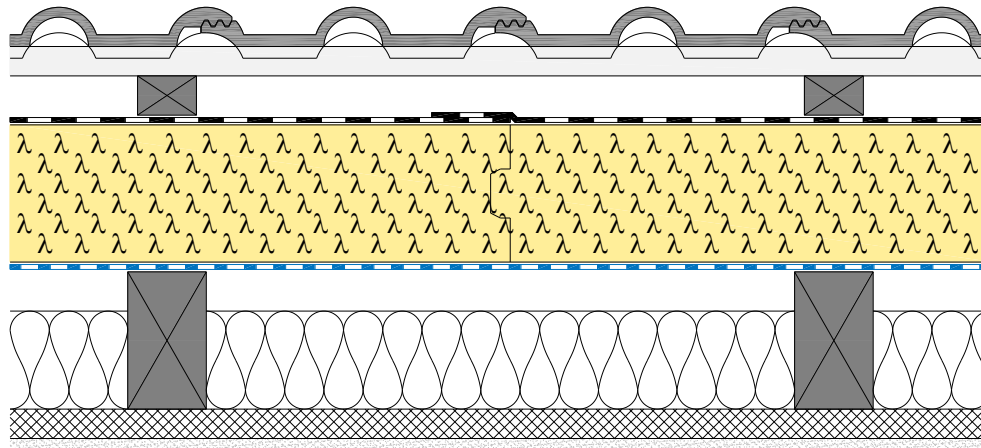
Tondach Thermo PIR

Megoldási javaslatok felújítás esetén



PIR és szálás anyag kombinációja

Méretezés a „+4 szabály” betartásával
„ökölszabály” a páralecsapódás nélküli szerkezet érdekében

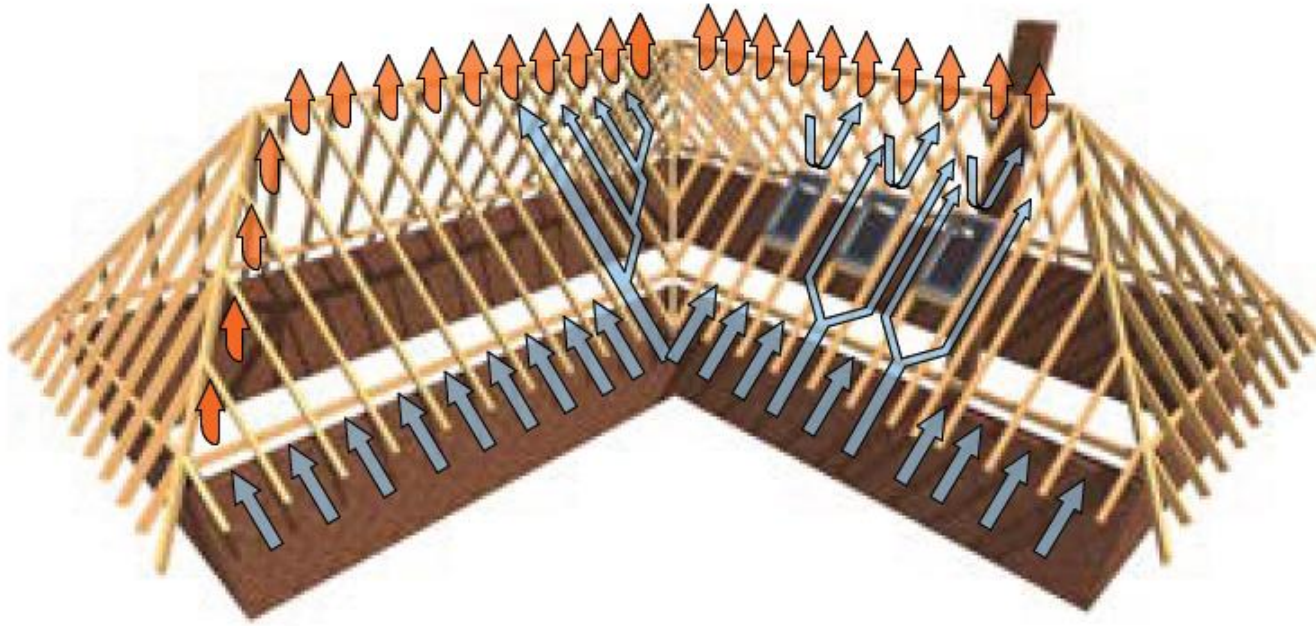


← 14 cm PIR $\lambda \leq 0,025$ W/mK

← 10 cm szálás $\lambda \geq 0,040$ W/mK

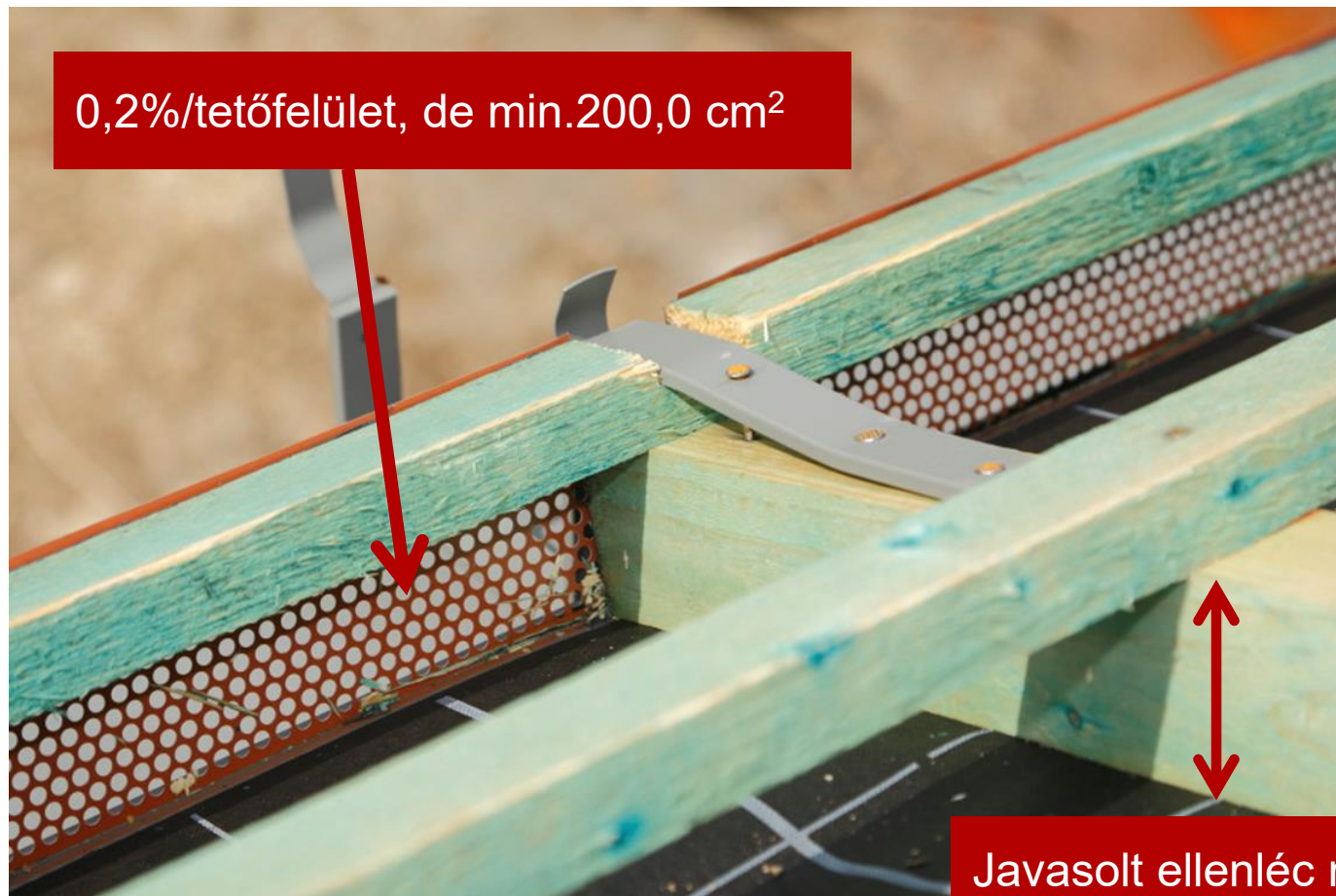
Tondach Thermo Comfort min. 4 cm-rel
vastagabb, mint az alatta lévő hőszigetelő anyag

Tetőrétegek átszellőztetése



Miért szükséges tetőrétegek átszellőztetése?

- > a fedés alatt keletkező **hőterhelés levezetése**
- > a cserép alatti levegő **hőmérsékletének kiegyenlítése**
- > a **külső térből (eső, porhó)** bejutó nedvesség **kiszellőztetése**
- > a **belső térből (pára)** áthatoló nedvesség **elvezetése**



0,2%/tetőfelület, de min.200,0 cm²

Javasolt ellenléc min.50/50 mm

A beszellőzésnél az eresz szellőzőszalag (madár-, rovarháló) keresztmetszet rontó tényezőt figyelembe kell venni. Ez 40-50% csökkenés lehet.

Kiszellőztetési megoldások

0,05%/tetőfelület



> Lokális pontszerű (szellőzőcserepes)

- Előnye: Minden tetőtípusnál alkalmazható,
 - > szarufaközönként min.1 db szellőzőcserep
- Esztétikai kérdés



> Gerinc vonal menti :

▪ Fém szellőzőelemes:

- > Nincs szellőzőcserepes kiemelkedés a tetősíkból,
teljes tetőfelület kiszellőztetése megoldott

- > Csak nyeregtetőknél alkalmazható

▪ 3/4-es cserepes kiszellőztetés

- > Nincs szellőzőcserepes kiemelkedés a tetősíkból,
teljes tetőfelület kiszellőztetése megoldott

- > Csak nyeregtetőknél alkalmazható



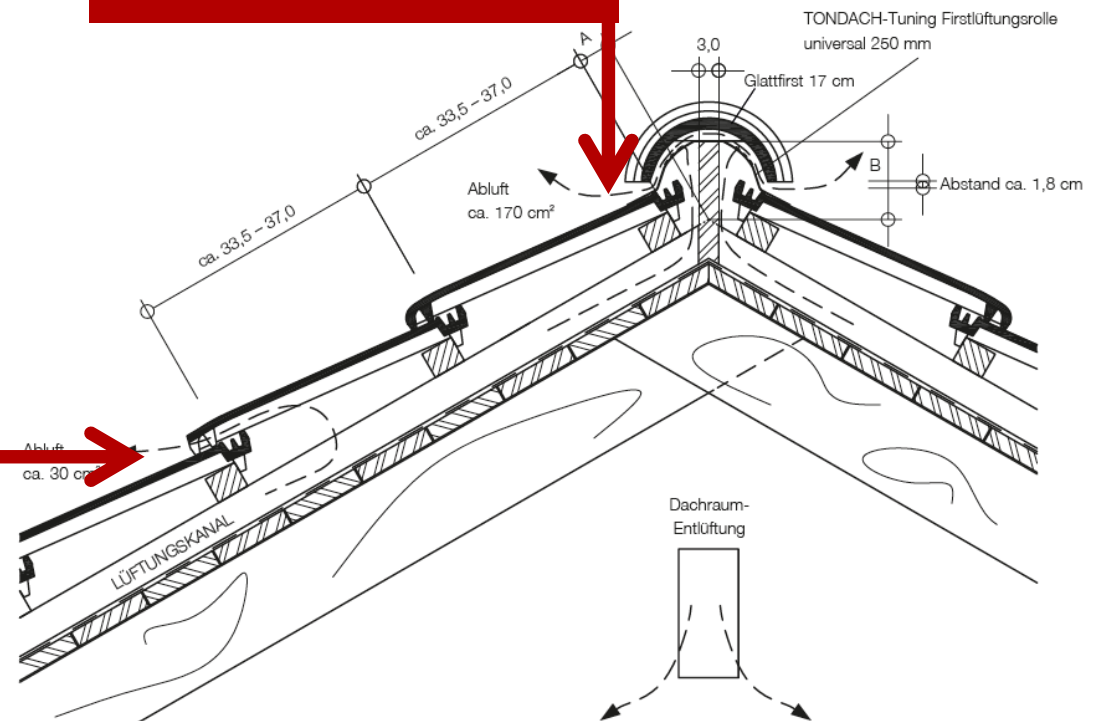
Lokális (pontszerű) kiszellőzés

0,05%/tetőfelület



Kiszellőzés: 170,0 cm²

Kiszellőzés: 30,0 cm²

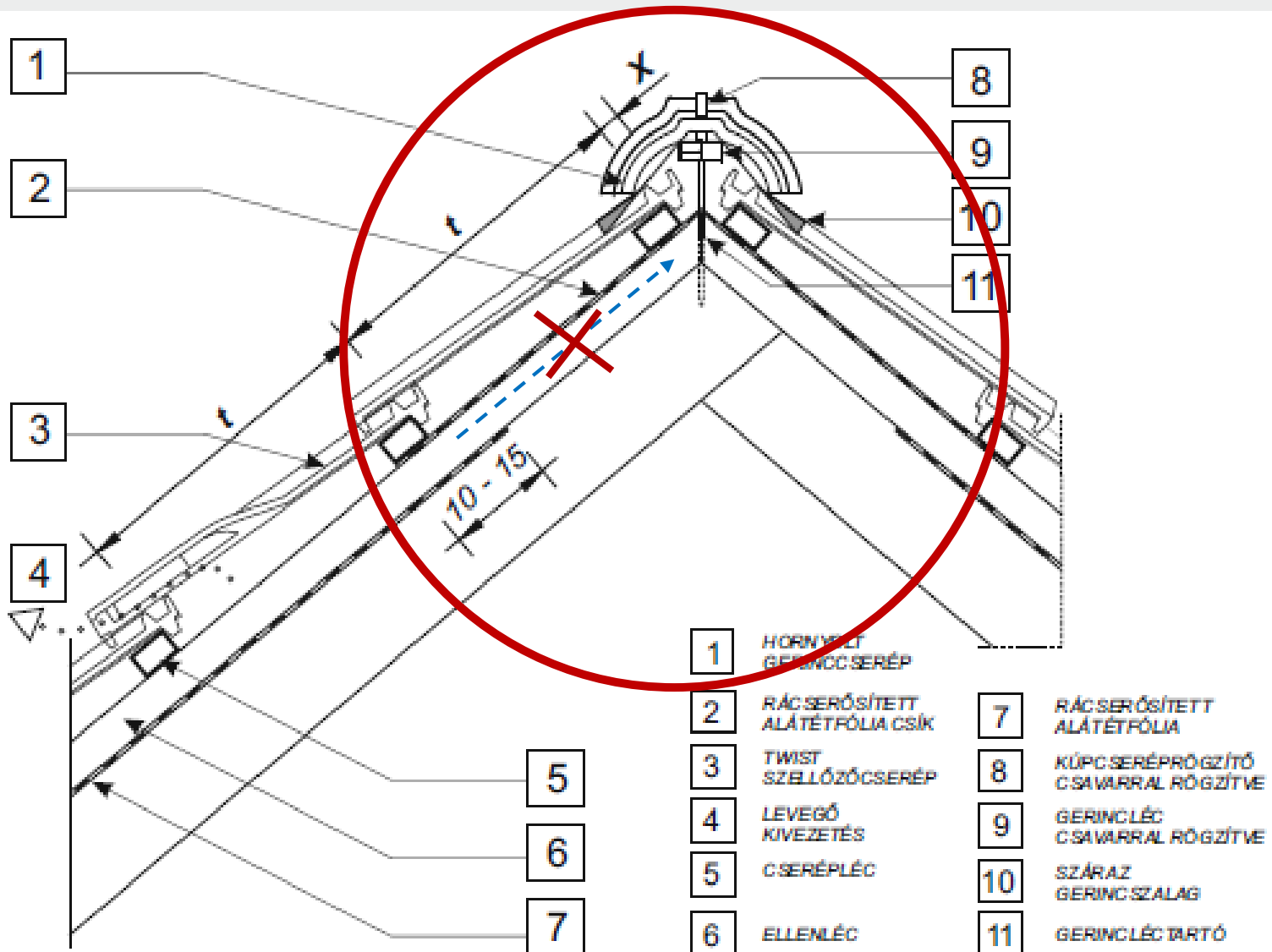


8,0 m-es szarufahossz és 90,0 cm-es szarufa tengelytáv esetén a szükséges kiszellőzési keresztmetszet $8 \times 0,9 \times 0,05 = 36 \text{ cm}^2$.

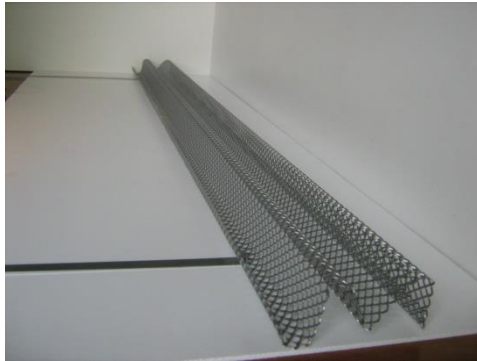
1db szellőzőcserépen $30,0 \text{ cm}^2$ levegő szellőzik ki , vagyis **min. 2db** kell belőle, vagy a **gerinckialakítással rá kell segítenem.**

Lokális (pontszerű) kiszellőzés

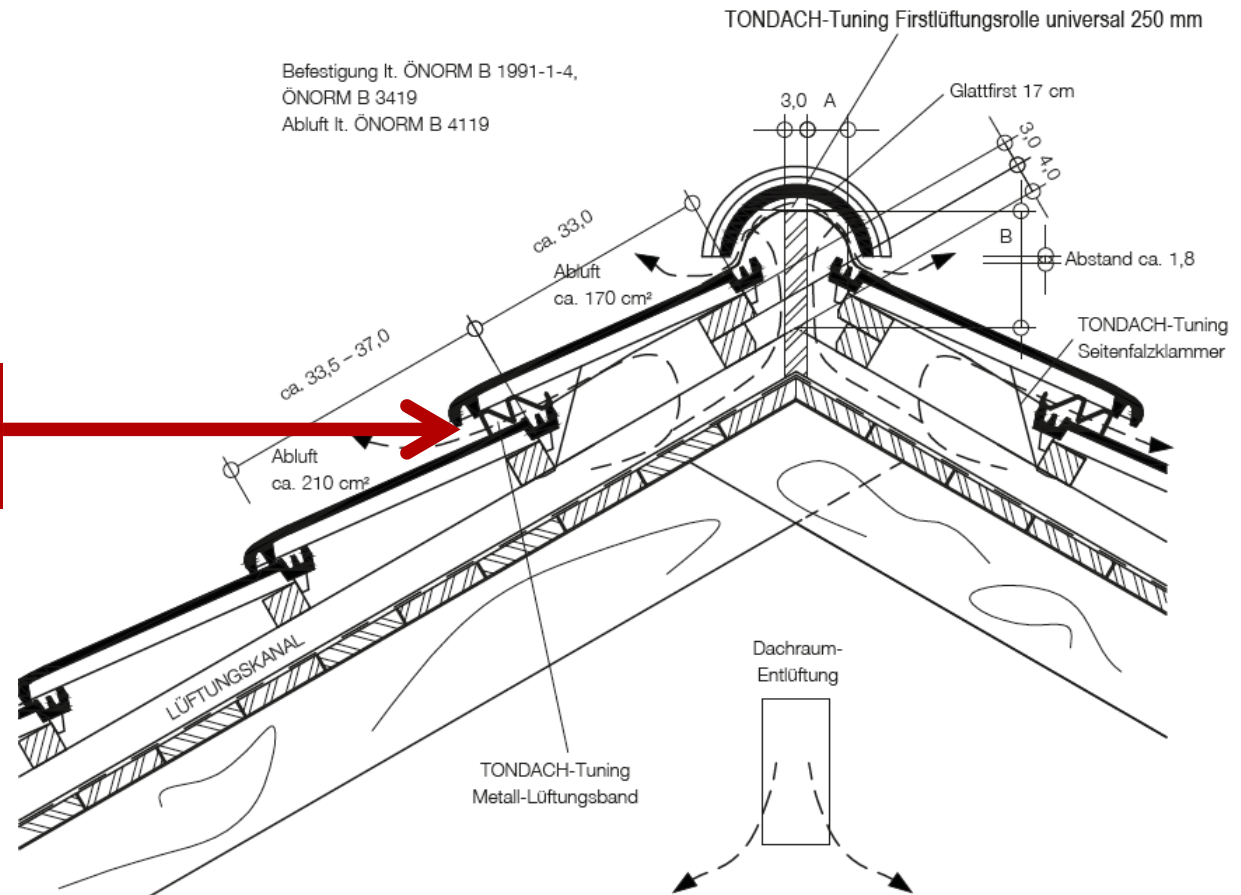
0 cm²/fm



Vonalmenti gerinc kiszellőzés



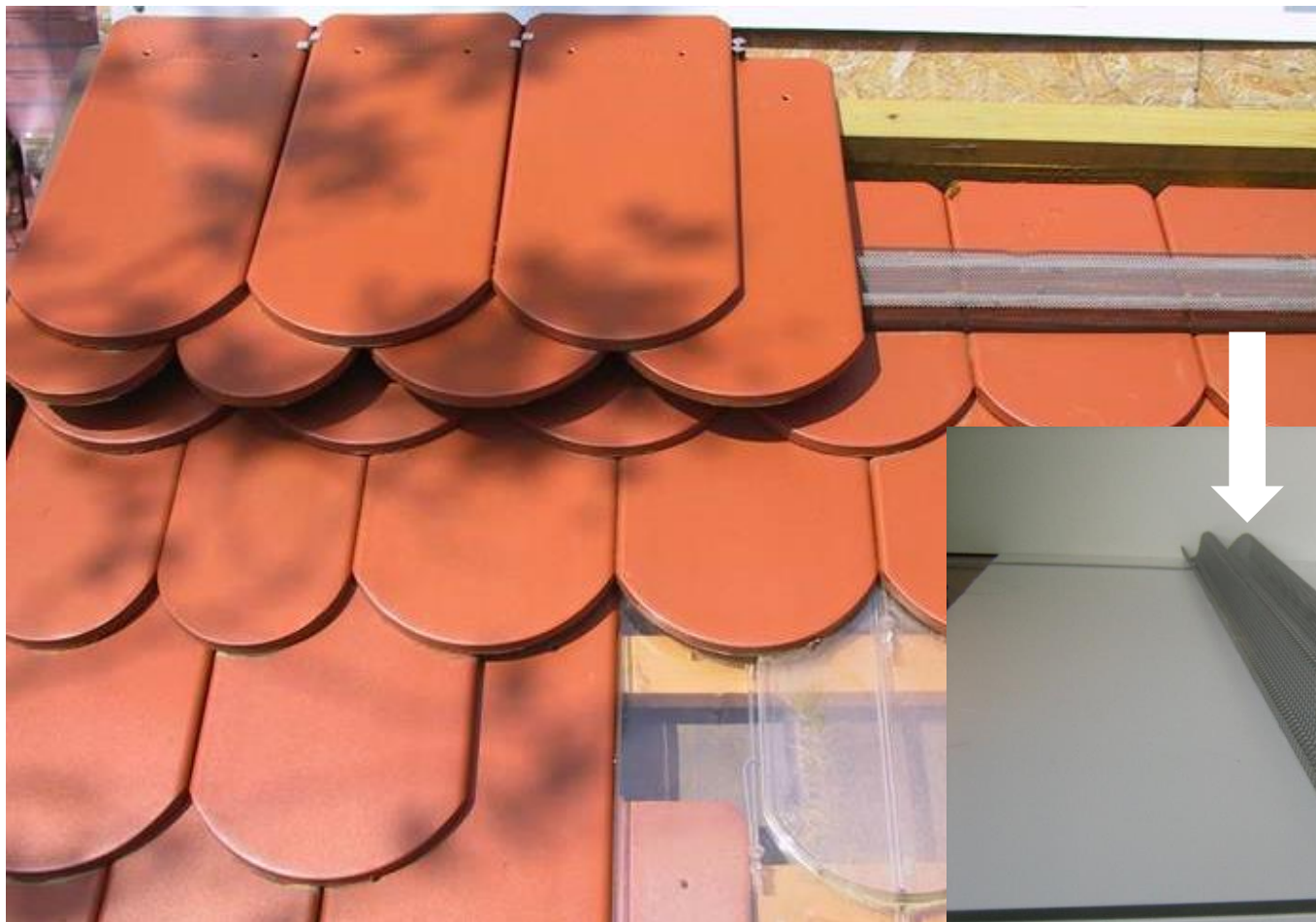
Kiszellőzés: 210,0 cm²



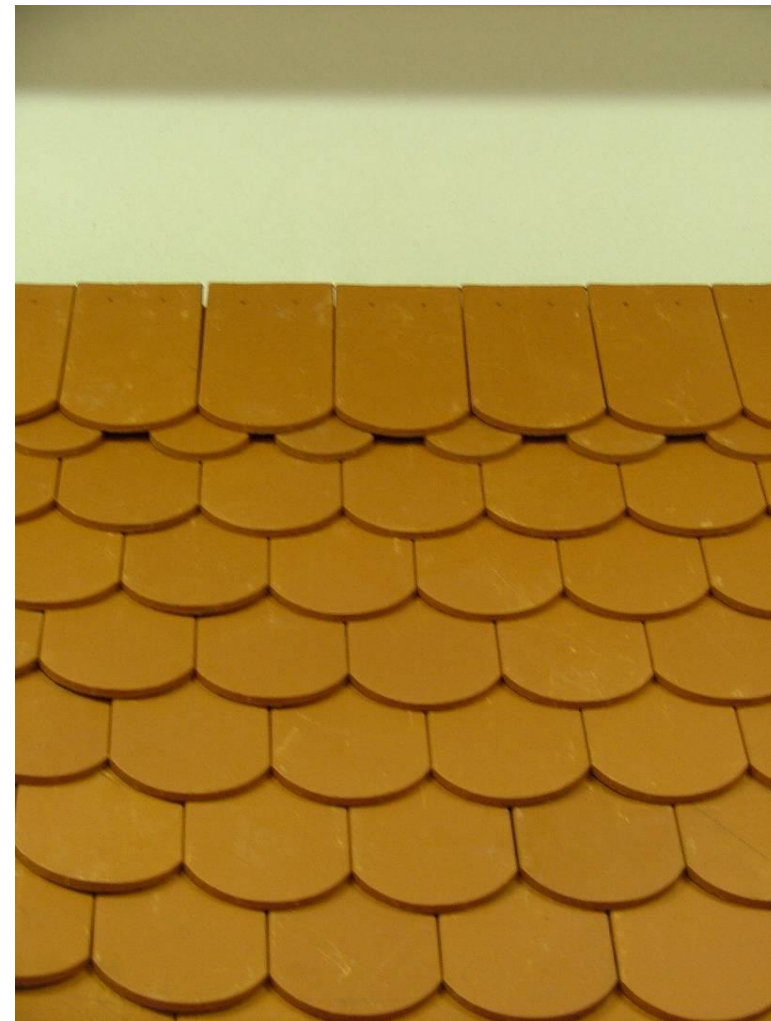
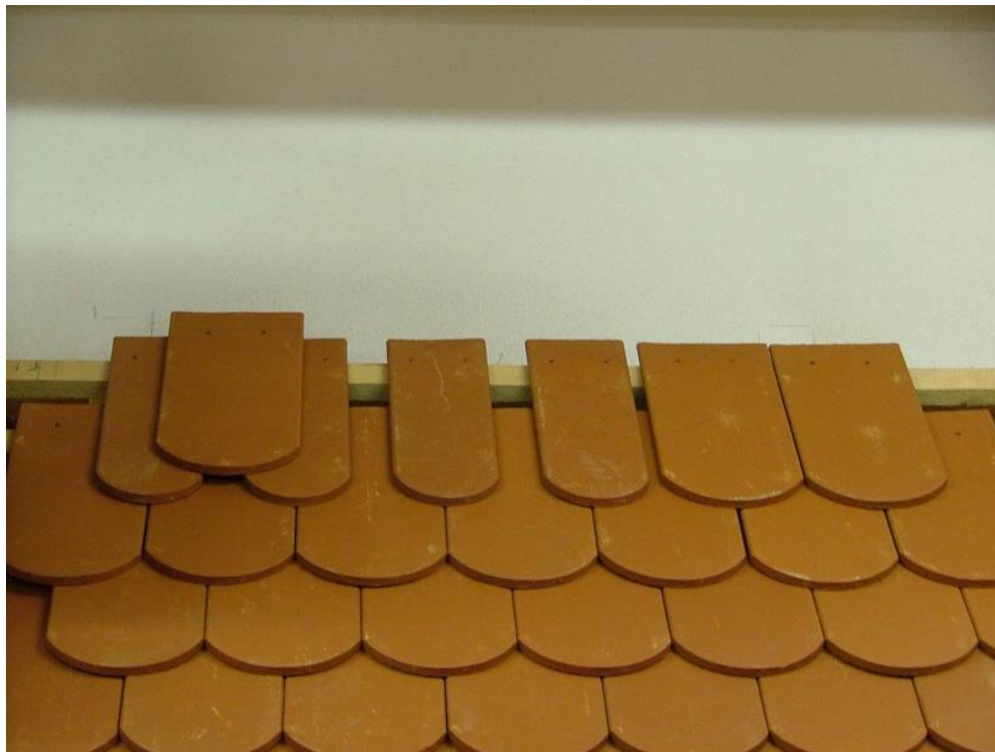
8 m-es szarufahossz és 90 cm-es szarufa tengelytáv esetén a szükséges kiszellőzési keresztmetszet $8 \times 0,9 \times 0,05 = 36 \text{ cm}^2$.

Ezen kiszellőzési mód esetén 5 x többlet levegő szellőzik ki.

Gerinc vonalmenti kiszellőzés



$\frac{3}{4}$ -es hódfarkú cserép kiszellőzés



Hódfarkú szellőzőcserép esetén
a szellőzőcserép $21,0 \text{ cm}^2/\text{db}$

$\frac{3}{4}$ -es cserép esetében a szabad
kiszellőző keresztmetszet $37,0 \text{ cm}^2/\text{fm}$

$\frac{3}{4}$ -es hódfarkú cserép kiszellőzési



$\frac{3}{4}$ -es hódfarkú cserép kiszellőzési



Tondach Inspira Színek

- **FusionProtect** Antracit és Néró



FusionProtect

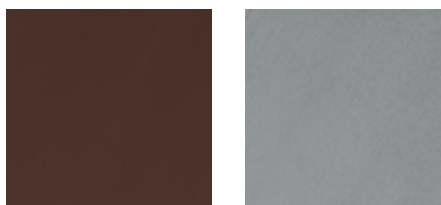


- **FusionColor** Terrakotta és Terrabarna



FusionColor

- **FusionProtect** Sötétbarna és Gránit



Tervezzenek és építsenek Wienerberger termékekkel!


Wienerberger



Nagy Tamás építésmérnök, műszaki szaktanácsadó +36-30-9820-798 tamas.nagy@wienerberger.hu