

# LAPOSTETŐ TERVEZÉSI SEGÉDLET



# Tartalomjegyzék

- Lapostetők típusai, jellemzői ..... 3. oldal



- Rétegrendi kialakítások trapézlemez aljzaton ..... 7. oldal



- Vasbeton födémen alkalmazható rétegrendi kialakítás ..... 13. oldal



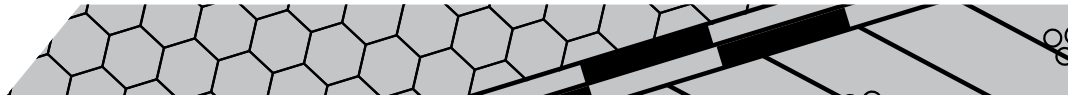
- Lejtésbe vágott poliuretán (PIR) hőszigetelő táblák lapostetőkben ..... 16. oldal



- Zöldtetők járatos rétegrendjei ..... 18. oldal



- Fordított rétegrendi kialakítás ..... 20. oldal



- Hasznosított tetők ..... 22. oldal



# Lapostetők típusai, jellemzői

## Lapostetők csoportosítása

### Szerkezeti kialakítás szerint:

- Átszellőztetés nélküli tetők. Az összes réteg közvetlenül a teherhordó födémmre van felhelyezve.
- Átszellőztetett tetők. A rétegrendek között átszellőztetett légrés van kialakítva, mely a használat közben illetve a beépítés során keletkező nedvesség elvezetésére szolgál.

### Igénybevétel szerint:

- Nem hasznosított tetők. Csak karbantartási, üzemeltetési tevékenységek időtartamáig járható tető.
- Hasznosított tetők
  - személyforgalomnak kitett, járható teraszok, erkélyek,
  - járműforgalommal terhelt parkolótetők,
  - zöldtetők.

### Rétegfelépítés szerint:

- egyenes rétegrend
- fordított rétegrend

## A lapostető rétegek legfontosabb jellemzői, feladatai

### Teherhordó födécek

Teherhordó födécek, aljzatok fajtái:

- Acél trapézlemez
- Monolit vasbeton
- Előregyártott vasbetonelem/ feszített betonelem
- Fa deszkázat
- Építőipari rétegelt lemez/faforgácslap

### Elválasztó és kiegyenlítő réteg

Az elválasztó és kiegyenlítő réteg – a párazáró réteg és a teherhordó födém közé beépítve – védelmet biztosít az aljzat érdességével és vegyi hatásaival szemben. A kellősítésnek át kell hidalnia a teherhordó szerkezet zsugorodási és mozgási repedéseit.

A rétegek laza fektetésénél (leterheléses rögzítés), illetve a párazáró réteg pont- vagy sávyszerű rögzítésénél nem szükséges külön pára- kiegyenlítő réteg alkalmazása.

### Párazáró réteg

Párazáró réteg biztosítja a tető légtömörségét, megakadályozza a légáramlást (konvekció) és a nedvesség áramlását a hőszigetelő rétegbe. Másodlagos szerepe a csapadékvíz szigetelés beépítéséig védelmet biztosítani a tetőszerkezet számára. A párazáró réteg megakadályozza az épületben keletkező és a szerkezetben lévő technológiai nedvesség bejutását a hőszigetelésbe. Megfelelő vastagságú hőszigetelés esetén elkerülhető a kondenzvíz lecsapódása.

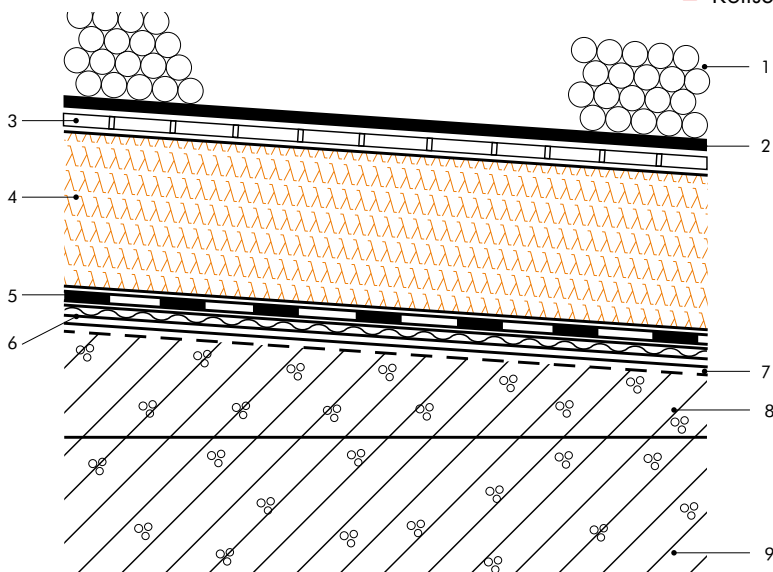
### Hőszigetelő réteg

A hőszigetelő réteg feladata:

- Csökkenti a hővesztést (energiamegtakarítás)
- Megfelelő mikroklímát biztosít
- Csökkenti a teherhordó szerkezet hőmérsékletingadozásból eredő alakváltozását
- Megakadályozza a kondenzációt (alsó, „belső” oldalon)
- Lejtésképző elemek alkalmazása esetén megfelelő vízelvezetést biztosít.

A hőszigetelő anyagok kiválasztásának szempontjai:

- Hőszigetelő hatás
- Tűzvédelmi jellemzők
- Szilárdság
- Méretállandóság
- Összeférhetőség más anyagokkal
- Hőállóság
- Költségek



- 1) leterhelő réteg, felület védelem, mechanikai védelem
- 2) csapadékvíz szigetelés
- 3) gőznyomás-kiegyenlítő és/vagy elválasztó réteg
- 4) hőszigetelés
- 5) párazáró réteg
- 6) elválasztó, kiegyenlítő réteg
- 7) kellősítés
- 8) lejtésadó réteg (hőszigetelésben is kialakítható)
- 9) teherhordó födém

## Hőszigetelő képesség

Az építőanyagok hőszigetelő képessége leginkább a hővezetési tényezővel jellemezhető ( $\lambda$ -érték).

A PIR táblák hővezetési tényezője a vastagságtól és a kasírozástól függően változó, de általánosságban elmondható, hogy a hagyományos hőszigetelőanyagoknál 30-40% kedvezőbb értékekkel rendelkezik.

### Poliuretán táblák hővezetési tényezői:

Kétoldali alufólia kasírozás esetén	a hővezetési tényező ( $\lambda$ -érték)
0 cm-től 24 cm-ig	0,022 W/mK
Kétoldali üvegfátyol kasírozás esetén	
0 cm-től 8 cm-ig	0,026 W/mK
8 cm-től 12 cm-ig	0,025 W/mK
12 cm-től 24 cm-ig	0,024 W/mK
Kasírozás nélküli tábla esetén	
0 cm-től 24 cm-ig	0,026 W/mK

### Nedvességfelvétel

A poliuretán több mint 95%-ban zártcellás sejtszerkezettel rendelkezik, így minimális a nedvességfelvétele. 28 napos vízbemerítés során maximum 2,5 tf% nedves-

séget vehetnek fel az elemek. (Összehasonlításként az expandált polisztirol 1 nap alatt 3-5 tf% nedvességet vesz fel.) A poliuretán táblák felvett nedvessége is felületileg a vágott táblák éleihez tapadva jelentkezik.

Kivitelezés közben csekély mértékű a szerkezetbe bevitt nedvesség mértéke és az üzemeltetés során sem kell nedvességfelvételre számítanunk. A nedvesség felelős a legtöbb épületkárrért és nagymértékben lecsökkentheti a hőszigetelő-anyag hőszigetelő hatását.

### Szilárdság

A hőszigetelő-anyagok szilárdságát leginkább a 10%-os összenyomódás mellett mért nyomószilárdsági értékkel jellemezhető. A poliuretán táblák mért nyomószilárdsági értéke (kasírozástól függetlenül): 100–130 kPa.



Alufólia kasírozású PIR táblák lépcsős élképzéssel

### PIR termékek hőátvezetési ellenállása / hővezetési tényezője ( $\lambda$ -érték) (W/mK)

vastagság (cm)	Hőátvezetési ellenállás ( $m^2K/W$ ) / hővezetési tényezője (W/mK)		
	PIR ALU	PIR MV	PIR KN
2	0,9091 / 0,022	0,7692 / 0,026	0,7692 / 0,026
2,5	1,1364 / 0,022	-	-
3	1,3636 / 0,022	1,1538 / 0,026	1,1538 / 0,026
4	1,8182 / 0,022	1,5385 / 0,026	1,5385 / 0,026
5	2,2727 / 0,022	1,9231 / 0,026	1,9231 / 0,026
6	2,7273 / 0,022	2,3077 / 0,026	2,3077 / 0,026
7	3,1818 / 0,022	-	2,6923 / 0,026
8	3,6364 / 0,022	3,2000 / 0,025	3,0769 / 0,026
10	4,5455 / 0,022	4,0000 / 0,025	3,8462 / 0,026
12	5,4545 / 0,022	5,0000 / 0,024	4,6154 / 0,026
14	6,3636 / 0,022	5,8333 / 0,024	5,3846 / 0,026
16	7,2727 / 0,022	6,6667 / 0,024	6,1538 / 0,026
18	8,1818 / 0,022	7,5000 / 0,024	6,9231 / 0,026
20	9,0909 / 0,022	8,3333 / 0,024	7,6923 / 0,026
22	10,0000 / 0,022	9,1667 / 0,024	8,4615 / 0,026
24	10,9091 / 0,022	10,000 / 0,024	-

PIR ALU - kétoldalt alufólia kasírozású PIR termék

PIR MV - kétoldalt üvegfátyol kasírozású PIR termék

PIR KN - kasírozás nélküli PIR termék

Mind expandált polisztirolnál, mind poliuretán keményhabnál, lapostetőekben minimálisan 100 kPa a megkövetelt érték. A nyomószilárdság mellett egyéb szilárdságra utaló tulajdonságok is fontosak, mint például a hajlító- illetve szakítószilárdság. A poliuretán hajlítószilárdsága 250-500 kPa, ami az azonos nyomószilárdsággal rendelkező polisztirolénak 2-3-szorosa.

A magas szilárdsági jellemzőkkel nemcsak az „össze- és/ vagy benyomódások” kerülhetők el, de kivitelezés közben is elkerülhetővé válik a táblák mechanikai sérülése.

### Poliuretán ellenálló-képessége a különböző hatásokkal szemben

Hatások/vegyszerek	ellenáll	részben ellenáll
Penészedés, korhadás	✓	
Rothadás	✓	
Gombásodás	✓	
Rágcsálók	✓	
Mész, gipsz, cement	✓	
Meleg bitumen	✓	
Bitumenes hidegragasztók		✓
Normál benzin, gázolaj	✓	
Tengervíz	✓	
Szappanok	✓	
Sósav, kénsav, salétromsav, nátronlúg, ammónium-hidroxid (10% konc.)	✓	
Metanol, etanol		✓
Aceton / etil-acetát		✓
Benzol		✓

### Elemek kialakítása (kasírozás, élképzés, táblaméret)

#### Poliuretán táblák kasírozásai:

- kétoldali (perforált) üvegfátyol
- kétoldali alufólia

A kasírozások a gyártástechnológiából adódóan minden táblára már a gyártás során felkerülnek. (Kivételt képeznek a PIR LTL elemek, melyeken a lejtésbe vágás miatt utólag levágásra kerülnek a kasírozások.)

A kasírozások szállítás, tárolás, beépítés során védelmet nyújtanak a hőszigetelő magnak, valamint a legtöbb esetben beépítéskor elhagyható a védő-elválasztó réteg. A kétoldali alufólia kasírozás hőreflexiós képességéből adódóan kedvező hővisszaverődő hatással rendelkezik.

Magastetőknél alkalmazott termékek további fóliaréteggel rendelkeznek, amely az alátéthéjazat szerepét tölti be, így további fóliák felvitele – a hőszigetelésre – szükségtelen.



PIR ALU kétoldalt alufólia kasírozással

#### Poliuretán táblák élképzései:

- tompa élék (2-24 cm táblavastagságnál elérhető illetve alapkivitel)
- lépcsős élék (4 cm táblavastagság fellett rendezhető)
- csaphornyos (nútféderes, 8 cm táblavastagság fellett rendezhető)

A lépcsős és a nútféderes élképzés hőhídmentes és pontos elemkapcsolódást tesz lehetővé.

Egyszerűbb, gyorsabb táblafektetés érhető el a lépcsős élképzéssel. A legtöbb hőtechnikai igény kielégíthető az egy rétegben lefektetett 2-24 cm vastag PIR táblákkal. Természetesen lehetőség van a táblák két rétegben történő elhelyezésére is.

#### Poliuretán táblák méretei:

- 2-8 cm között 1,25 méter x 0,625 méter
- 8-24 cm között 2,50 méter x 1,25 méter

Speciális esetekben előzetes egyeztetés esetén egyedi táblaméretetek is legyárthatók.

A nagy táblaméret gyorsabb kivitelezést tesz lehetővé.



# Trapézlemez aljzaton alkalmazható rétegrendi kialakítás

## Acél trapézlemez

Jellemzői:

- csekély súly,
- nagy fesztávok hidalhatók át,
- gyors kivitelezést tesz lehetővé,
- még kis terhelés esetén is jelentős alakváltozással kell számolni,
- a csatlakozási hézagok tömítenek.

## Párazáró réteg

Trapézlemez teherhordó szerkezet és aljzat esetén mindig szükséges párazáró réteg beépítése, mert elkerülhetetlenek a hézagok, áttörések, csatlakozási pontatlanságok. Trapézlemez tető esetén a légtömorség elérése csak párazáró réteg beépítésével lehetséges.

A párazáró réteget diffúziógátlónak tekintjük, ha az  $sd$ -értéke 0,5 m és 1500 m közé esik, illetve diffúziótömör, ha  $sd$ -értéke  $\geq 1500$  m-nél. Diffúziógátló réteggént 0,25 mm ill. 0,4 mm vastag BACHL PE fóliát használhatunk, ezzel  $sd=100$  m/160 m érték érhető el. Diffúziótömör réteggént, pl. az alumínium betétes bitumenes lemez, vagy alumínium öntapadó párazáró lemez, valamint több-rétegű alumínium fóliák építhetők be. Fokozott pára- és hőterhelésű épületek esetén alumínium betéttel ellátott lemezek alkalmazása is szükségessé válhat. A tetőszerkezet megfelelő páramérlegét az MSZ EN ISO 13788 szabvány szerint páradiffúziós számítással lehet ellenőrizni.

Párazáró réteggént a legtöbb esetben PE (polietilén) fóliát használhatunk. Nem klimatizált emberi tartózkodásra szánt épület esetén a párazárásnak  $sd > 100$  m értéket el kell érnie.

Fokozott pára- és hőterhelésű épületeknél egyedi páratechnikai méretezésre van szükség.



PE párazáró fólia a PIR hőszigetelő táblák alatt a trapézlemez felett elhelyezve

Klimatizált épületekben a páralecsapódás elkerülése érdekében  $sd$ -érték  $\geq 1500$  m diffúziótömör réteg beépítése szükséges.

A párazáró rétegeket a toldásoknál légtömören kell kialakítani. A PE fóliákat a toldásoknál 10 cm-es átfedéssel és öntapadó szalagokkal kell lezárni.

A párazáró réteget áttöréseknél, szellőzőknél, összefolyóknál, stb. a hőszigetelés felső részén, vagy afelett kell csatlakoztatni.

Trapézlemezekon ragasztással történő rögzítéskor a felfekvő felület korlátozott, csak a felső övek felülete vehető igénybe. A felső övek síkja között lényeges eltérések adódhatnak, melyet még a poliuretán bázisú ragasztók sem mindig képesek áthidalni. A trapézlemezek felső övi egyenlenségei miatt a hőszigetelő táblák csatlakozási élénél is jelentkezhetnek szintbeli eltérések.

BACHL polietilén PE párazáró fólia tulajdonságai

Tulajdonság	szabvány	érték	mértékegység
Vastagság	-	250 / 400	$\mu\text{m}$
Szakítószilárdság	DIN 53455	17	N/mm <sup>2</sup>
Szakadási nyúlás	DIN 53455	450-550	%
Hővezetési tényező	DIN 52612	0,35	W/mK
Páradiffúziós ellenállási szám, $\mu$	DIN 53122	400000	-
Páradiffúziós egyenértékű légréteg vastagság, $sd$		100 / 160	m

## Hőszigetelő-anyag

A hőszigetelő-anyag kiválasztásánál a hőtechnikai paraméterek mellett számos szempont figyelembevétele elengedhetetlen:

A hőszigetelés megfelelő nyomószilárdsága döntő fontosságú.

A pecsétnyomás számos esetben fontos lehet (mechanikai rögzítés dübeleinek feje), de szinte minden esetben a nagyobb nyomószilárdságú hőszigetelő-anyag nagyobb pontszerű nyomást is visel el.

Építés közben és a tető későbbi használata során a járófelületeken kedvezőbb a magasabb ellenállóképességű termék használata.



Kivitelezéskor minden károsodástól mentesen lehet a táblán dolgozni

Lapostetőkön alapvető fontosságú feladat, hogy a csapadékvíz akadálytalanul elvezetődjön, ezért célszerű minél nagyobb lejtést kialakítani, ami sokszor műszaki és gazdasági szempontok miatt nem lehetséges. Lapostetőkön a minimális lejtés 2%. Minél nagyobb szilárdságú aljzatra fektetjük a csapadékvíz szigetelést, annál kisebb az esélye a benyomódásnak és a pangó vizek kialakulásának és annál gyorsabb a nedvesség lefolyása. A poliuretán táblák magas szilárdsági jellemzőinek köszönhetően vasbeton födém szerkezetre helyezve 1,68%-os lejtés is kialakítható.

Alacsony szilárdságú hőszigetelést tartalmazó lapostetőn megnő a pangó vizek kialakulásának lehetősége.

A pangó vizek kialakulásának veszélyei:

- Pangó vizek agresszív összetevőket is tartalmazhatnak, melyek a csapadékvíz szigetelés maradandó károsodását okozhatják.
- A pangó víz télen megfagyva további károkat eredményezhet.
- Vízszákok kialakulásának lehetősége.

Magas szilárdsági jellemzőkkel rendelkező hőszigetelő-anyag beépítésével lecsökkenthetők a pangó vizekből adódó káros hatások, így lapostetőnk élettartama jelentősen megnövelhető.

Acél trapézlemezre kerülő hőszigetelő réteg vastagságát nemcsak a hőtechnikai, hanem szilárdsági követelmények miatt is minimalizálni kell. Gyenge lépésállóságú és szilárdságú termékek beszakadnak ill. túlzott behajlást produkálnak a bordaközökben.

felső övek távolsága (mm)	hőszigetelő-anyag minimális vastagsága (mm)	
	EPS/PIR	ásványgyapot <sup>1</sup>
70	40 / 40	60
100	50 / 50	80
130	60 / 60	100
150	70 / 60	120
170	90 / 80	140
180	100 / 80	140

<sup>1</sup> nyomószilárdság min. 60 kPa

forrás: IVPU

A lapostetőn alkalmazott műanyag hőszigetelések előírt minimális nyomószilárdsága:

- EPS lapok nyomószilárdsága: min. 100 kPa
- PIR lapok nyomószilárdsága: min. 100 kPa

## Rögzítési módok

A rögzítés a szigetelőréteg szélszívás elleni védelmét hivatott biztosítani, továbbá megakadályozza a tető különböző rétegeinek elcsúszását (vízszintes irányú erők felvétele).

Rögzítés fajtái:

- Laza fektetés leterheléssel
- Mechanikai rögzítés
- Ragasztással történő rögzítés

Trapézlemez lapostetőknél leginkább a mechanikai és a ragasztással történő rögzítést szokás alkalmazni.

### Mechanikai rögzítés

Mechanikai rögzítésnél a tetőszigetelés összes eleme lazán kerül fektetésre, majd a teljes rendszer pontszerűen mechanikai elemekkel rögzítődik. Trapézlemez lapostetőknél a leterhelés statikai szempontból kérdéses. A megoldás egyszerű és gyors kivitelezést tesz lehetővé, továbbá megengedi az elemek szabad hőmozgását.



PE párazáró fólia fektetése a trapézlemezre

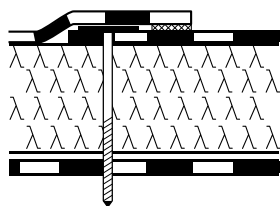


## A mechanikai rögzítés fajtái:

Átlapolt lemezszelelben történő rögzítésnél a szigetelő lemez és a rögzítő elem tányérjának széle közötti távolság a „kihúzóadás” (és ezzel a gyengülő szorító erő) elkerülése érdekében 1 cm legyen.

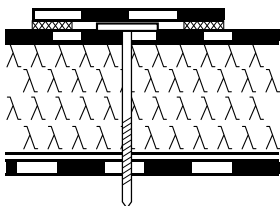
### 1. Rögzítés az átlapolt szélek mentén

A rögzítőelemek a lemezszeleknél találhatók, és a következő lemezzel át(le) fedésre kerül.



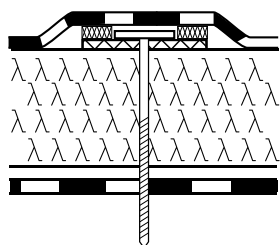
### 2. Rögzítés belső mezőben (szigetelőrétegen keresztül)

A csavarok áthatolnak a szigetelésen, majd egy szigetelősávval, vagy pontszerű koronggal lefedésre kerülnek.



### 3. Rögzítés mezőben (szigetelőréteg alatt)

A rögzítőelemek alatt sáv, vagy pontszerűen szalagok, korongok találhatóak, majd a szigetelőréteg ezekre kerül felhelyezésre.



A rögzítőelemeknek megfelelő korrózióvédelemmel kell rendelkezniük, sőt nagy mennyiségű, agresszív belső légállapot esetén rozsdamentes rögzítőelemek használata javasolt. Ezen tetőknél minimális nedvességfelvétellel rendelkező hőszigetelés beépítése javasolt. A korrózióvédelmi szemponton túl a megnövekedett nedvesség a tömegénél fogva a tető szilárdságát is veszélyezteti.

A kihorganyzási aljzat vastagsága az ÉMSZ irányelvei alapján acél trapézlemezekenél minimálisan 0,75 mm, míg fa deszkázatonál minimálisan 24 mm.



PIR MV üvegfátyol kasírozású poliuretán táblák fektetése



Nagyméretű (2,50 m x 1,25 m) és kimagasló merevségű alufólia kasírozású poliuretán táblák elhelyezése



Fokozott hőszigetelés, PIR táblák két rétegben fektetve

Tetőszigetelés és csapadékvíz szigetelés rögzítése





Poliuretán táblák rögzítése mechanikai módon (a csapadékvíz szigetelés alatt), dübelekkel



PIR táblák rögzítése sávzalagok segítségével



Rétegrend: trapézlemez, PE fólia, PIR táblák, PVC lepel szigetelés

## Hőszigetelő réteg

Megfelelő nyomószilárdsággal, illetve pecsétnyomásnak ellenálló hőszigetelő-anyagok használhatóak. Kerülni kell a vetemedésre, roskadásra, zsugorodásra hajlamos nem alaktartó termékeket.

A hőszigetelő táblák esetén törekedni kell a nagy táblaméretre:

- expandált polisztirol (EPS) és kőzetgyapot lapok esetén 1,0 m x 1,0 m vagy 2,0 m x 1,0 m, illetve
- poliuretán (PIR) keményhab táblák esetén 1,25 m x 2,50 m

A hagyományos 0,5 m x 1,0 m-es táblaméretekkel 0,5 m<sup>2</sup>, míg a PIR táblák 1,25 m x 2,50 m-es méreteivel 3,0 m<sup>2</sup> tetőfelület fedhető le. Ezzel 6-szor nagyobb felületet hőszigeteltünk le egyetlen elemmel, de még a polisztirol táblákkal szemben is 1,5-szer nagyobb az 1 elemmel hőszigetelt tetőrész. A nagyobb táblaméretből adódóan olcsóbb és egyszerűbb a kivitelezés.

A hőszigetelő táblákat a trapézlemezek bordáira merőlegesen kell fektetni, az egyenletesebb teherátadás miatt. Minden hőszigetelő elemet minimálisan 2 db rögzítő csavarral kell elmozdulás ellen biztosítani. A nagyobb táblaméret (3m<sup>2</sup>) miatt pusztán a lapok rögzítéséhez használt rögzítő elemek száma kevesebb, mint a kisebb felületű táblák esetén, így akár több dübel is megtakarítható m<sup>2</sup>-ként.

## Szélszívás elleni rögzítőelem számok

20 m-es épületmagasságig – szakmai szervezetek (pl. ÉMSZ), gyártók által javasoltan – rögzítőelem számok a tető különböző részein:

- normál (belső) mezőben: 3 db/m<sup>2</sup>
- szélső sávban: 6 db/m<sup>2</sup>
- sarokban: 9 db/m<sup>2</sup>

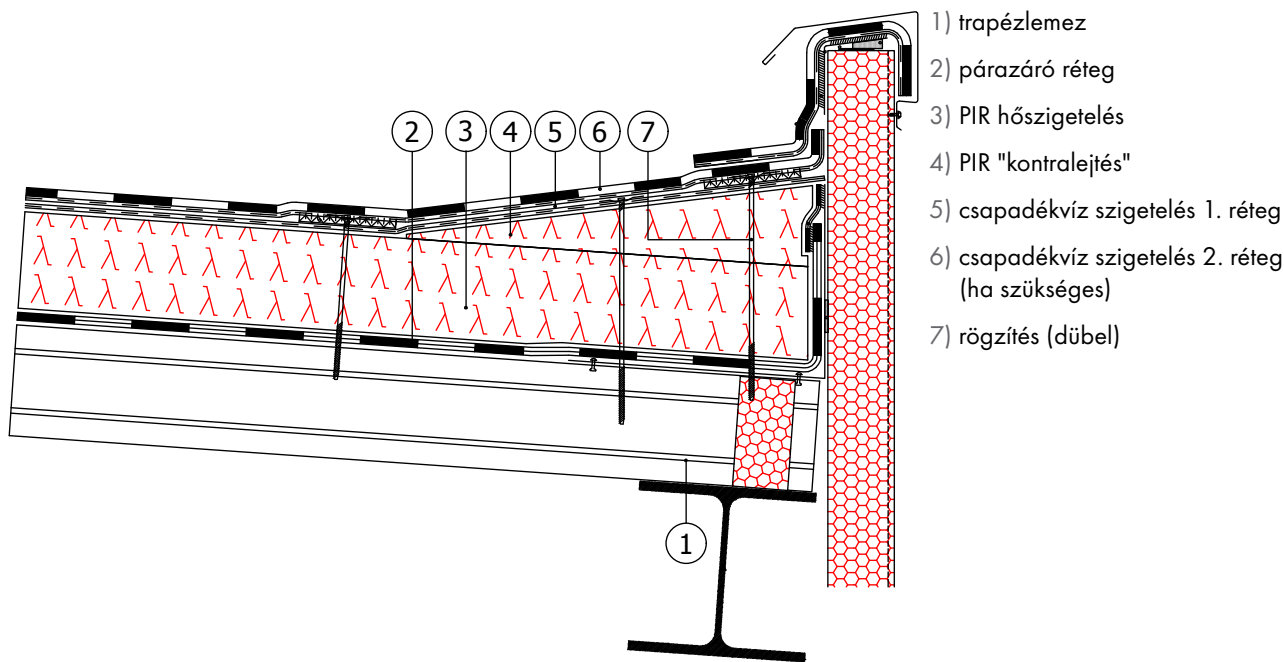
A dübelek pontszerű hőhídhatásának elkerülése érdekében fém csavarok helyett műanyag tányéros, (süllyesztett) perselyes rögzítőelemek használhatóak. A két elem hőszigetelő hatása között kb. 100-szoros a különbség a műanyag javára.



Kevesbé hőhidas süllyesztett hüvelyes műanyag perselyű dübel

## Példa a rögzítőelemek méretét, számát tekintve:

39 cm vastag kőzetgyapothoz és a vele azonos hőszigetelő hatással bíró 22 cm PIR hőszigeteléshez szükséges csavarok ára között, pusztán a hossz méretbeli eltérés miatt több, mint 45%-os a különbség.



A hőszigetelő táblák elmozdulás elleni rögzítése tekintetében négyzetméterenként nagymértékű eltérések adódnak a rögzítő elemek szükségletét illetően. Minden hőszigetelő táblát elmozdulás ellen minimum 2 ponton kell rögzíteni. A nagyobb táblaméret miatt lényeges különbségek adódnak rögzítési pontok számában, valamint a jobb hőszigetelő képesség rövidebb hőszigetelő réteget eredményez. A poliuretán mind a polisztirolnál, mind a szálal szigetelő anyagoknál 30-40%-kal kedvezőbb hővezetési tényezővel rendelkezik, ezért ennek megfelelően rövidebb csavarok (dűbelek) is elégségesek, melyek értelemszerűen olcsóbb áron érhetőek el. Összességében a rögzítési költségek felére, harmadára is csökkenthetők, függően a szükséges hőszigeteltségtől, az épület formájától stb.

Hőszigetelőanyag vastagságok (cm)	Dűbel költségtöbblet (%)
10 cm PIR = 18 cm kőzetgyapot	+33,1%
16 cm PIR = 28 cm kőzetgyapot	+44,0%
22 cm PIR = 39 cm kőzetgyapot	+58,8%

Fokozott hőszigetelési igények esetén fontos tényező a rögzítő elemek hossza, mérete. A két anyag hőszigetelő képessége közötti különbségből, illetve az ezzel járó alkalmazandó táblavastagság következtében a rögzítőelemek árnál 33%, de akár 60% árkülönbség adódhat.

### Jellemző hőátbocsátási tényezők (U-érték ( $W/m^2K$ )) eléréséhez szükséges hőszigetelőanyag vastagságok PIR ALU terméknel (trapézlemez lapostető esetén)

Rétegrend: trapézlemez (1 mm vastag), PE-fólia (250 µm vastag), PIR ALU táblák ( $\lambda=0,22 W/mK$ , 8-30 cm vastag), PVC lepel szigetelés (1,5 mm vastag)

U-érték $W/m^2K$	Hőszigetelőanyag vastagsággal elérhető U-érték (cm)			i
	PIR ALU	EPS 100	kőzetgyapot	
0,264	8	13,8	14,2	
0,213	10	17,3	17,7	①
0,178	12	20,7	21,3	②
0,154	14	24,2	24,8	③
0,135	16	27,6	28,4	④
0,120	18	31,1	31,9	
0,108	20	34,5	35,5	
0,099	22	38,0	39,0	⑤
0,090	24	41,5	42,5	
0,084	26	44,9	46,1	
0,078	28	48,4	49,6	
0,073	30	51,8	53,2	

- ①  $U=0,25 W/m^2K$  - magyar követelmény (2006-tól)
- ②  $U=0,20 W/m^2K$  - német, osztrák előírások szintje
- ③  $U=0,17 W/m^2K$  - cseh ajánlott érték
- ④  $U<0,15 W/m^2K$  - alacsony energiafelhasználású tető
- ⑤  $U<0,10 W/m^2K$  - passzívház elvárás



Fokozott hőszigetelés PIR táblákkal (2x14 cm)

Rétegrend: trapézlemez (1 mm vastag), PE-fólia (250 µm astag), PIR MV táblák ( $\lambda=0,025-0,024$  W/mK, 8-30 cm vastagság, PVC lepel szigetelés (1,5 mm vastag)

**Jellemző hőátbocsátási tényezők (U-érték (W/m<sup>2</sup>K)) eléréséhez szükséges hőszigetelő-anyag vastagságok PIR 024/025 üvegfátyol termék (trapézlemez födém esetén)**

U-érték W/m <sup>2</sup> K	Hőszigetelő-anyag vastagsággal elérhető U-érték (cm)			i
	PIR MV	EPS 100	kőzetgyapot	
0,298	8	12,5	13,8	
0,241	10	15,6	17,3	①
0,194	12	19,5	20,7	②
0,167	14	22,8	24,2	③
0,147	16	26,0	27,6	④
0,131	18	29,3	31,1	⑤
0,118	20	32,5	34,5	
0,107	22	35,8	38,0	
0,099	24	39,0	41,5	⑥
0,091	26	42,3	44,9	
0,085	28	45,5	48,4	
0,079	30	48,8	51,8	

- ① U=0,25 W/m<sup>2</sup>K - magyar követelmény (2006-tól)
- ② U=0,20 W/m<sup>2</sup>K - német, osztrák előírások szintje
- ③ U=0,17 W/m<sup>2</sup>K - cseh ajánlott érték
- ④ U<0,15 W/m<sup>2</sup>K - alacsony energiafelhasználású tető
- ⑤ U=0,14 W/m<sup>2</sup>K - magyar követelmény)
- ⑥ U<0,10 W/m<sup>2</sup>K - passzív ház elvárás

A PIR táblák - elemek élein lévő lépcsős vagy nűféderes kialakításnak köszönhetően - 1 rétegben is fektethetők. Az elemek maximális vastagsága 1 rétegben 24 cm, mellyel 0,1 W/m<sup>2</sup>K alatti U-érték érhető el.

## Trapézlemez lapostetők tűzvédelme

Trapézlemez lapostetőkre vonatkozó tűzvédelmi követelmények az MSZ EN 1365-2:2000 szabvány szerinti vizsgálat alapján határozhatók meg.

A vizsgálat során a teljes lapostetős rétegrend tűzállóságát határozzák meg. A rétegrend a következő: (belülről-kifelé) trapézlemez, PE fólia (párazáró réteg), poliuretán hőszigetelés, PVC lepel - csapadékvíz szigetelés.

A vizsgálat során a szabványban meghatározott tömegű leterhelést helyeznek a szerkezetre.

A teljes rendszer tűzállósági határértéke: REI 15

R - teherhordó képesség

E - integritás

I - hőszigetelés

A vizsgált trapézlemez tető 15 percig a fenti követelményeknek ellenáll.

A hőszigetelő táblák mindkét oldalán található üvegfátyol vagy alufólia kasírozás kiváltja a hőszigetelés fölé beépítendő elválasztó réteget (pl. PVC és EPS összeférhetetlensége miatt) és az éghetőségi tulajdonságok javulását is elősegíti.

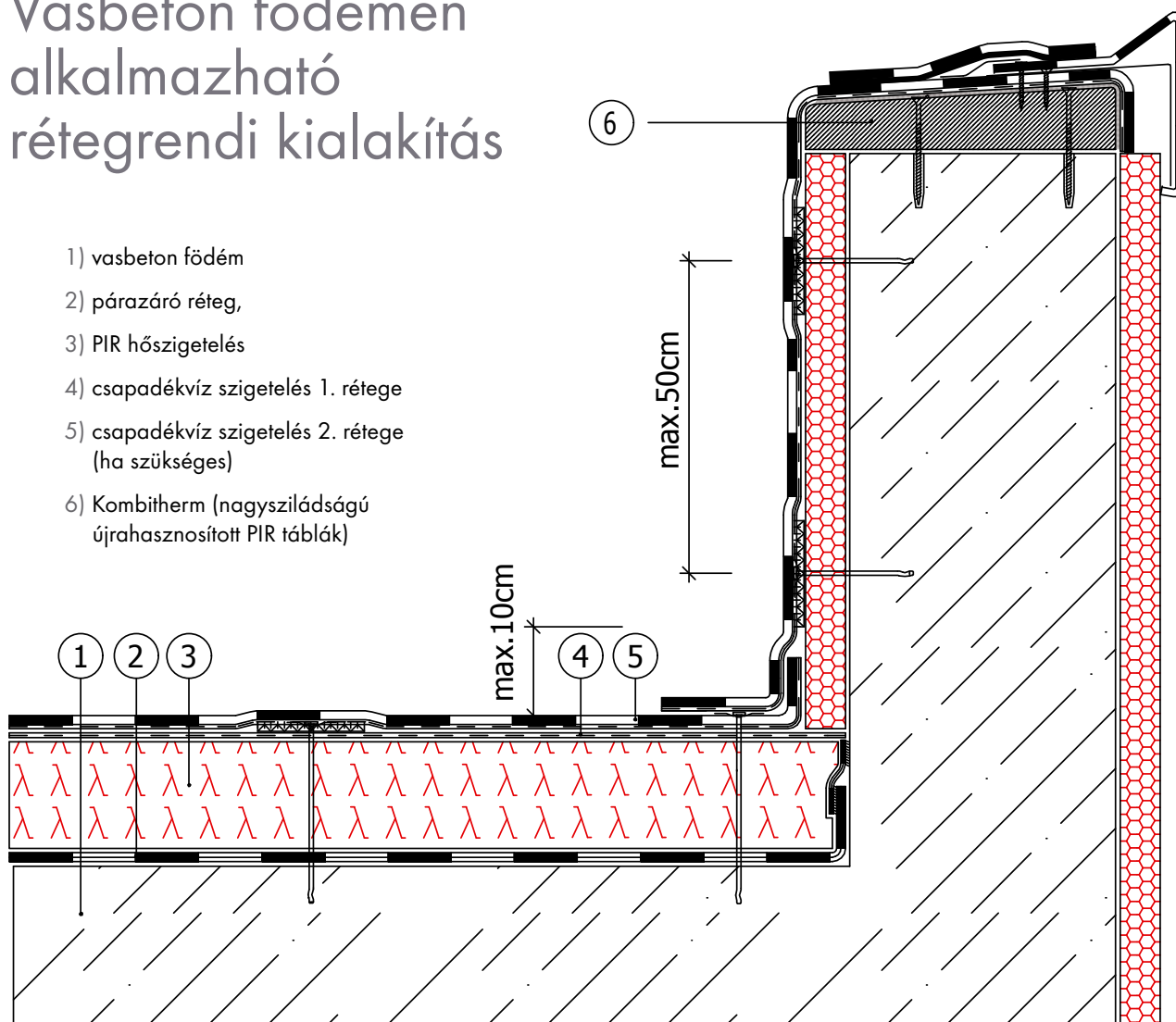
Különböző csarnok méretek esetén a magyar rendelet előírásainak hőtechnikailag elegendő hőszigetelések mennyisége és tömege látható a következő táblázatban. A fenti hőtechnikai elvárások eléréséhez PIR ALU termékből 10 cm-es (U=0,213 W/m<sup>2</sup>K), míg ezen érték eléréséhez kőzetgyapotból 18 cm-es vastagság szükséges

csarnok terület (m <sup>2</sup> )	kőzetgyapot hőszigetelés		PIR hőszigetelés		különbségek			
	mennyiség (m <sup>3</sup> )	tömeg (tonna)	mennyiség (m <sup>3</sup> )	tömeg (tonna)	mennyiségben (m <sup>3</sup> )	%	tömegben (tonna)	%
1000	180	18	100	3	60	44	15	83
2000	360	38	200	5	160	44	30	83
5000	900	90	500	15	400	44	75	83
10000	1800	180	1000	30	800	44	150	83

A táblázat adatai azt mutatják, hogy a PIR használata - a kedvezőbb hőszigetelő képességének és alacsony testsűrűségének köszönhetően - térfogat tekintetében közel 45%-kal, míg tömegre vonatkozóan több, mint 80%-kal előnyösebb, mely statikai és logisztikai szempontból is kedvezőbb.

# Vasbeton födémen alkalmazható rétegrendi kialakítás

- 1) vasbeton födém
- 2) párazáró réteg,
- 3) PIR hőszigetelés
- 4) csapadékvíz szigetelés 1. rétege
- 5) csapadékvíz szigetelés 2. rétege (ha szükséges)
- 6) Kombitherm (nagyszilárdságú újrahaznosított PIR táblák)



## Vasbeton födémnél a legtöbb esetben leterheléssel történik a rögzítés.

Leterhelések fajtái:

- kavicsleterhelés 16/32 szemcseosztály,
- finomkavicsba ágyazott lapburkolat,
- termőföld és növényzet telepítése (zöldtetők),
- beton és/vagy aszfaltburkolat (járművel illetve járműforgalommal terhelt tetőknél).

A tető lejtése 3°-nál nem lehet nagyobb, hogy elkerüljük a leterhelés lecsúszását.

## Laza fektetés leterheléssel

Masszív, magas terhelhetőségű szerkezeteknél, amennyiben statikailag megengedhető, a rétegek rögzítését leterheléssel is megoldhatjuk. Minden réteg lazán egymásra fektetve kerül kialakításra. A leterhelés lehet osztályozott kavics, lapburkolat vagy növényzet (termőföld). A laza fektetésből adódóan a tető rétegei elkülönülnek egymástól, így az aljzatból származó erők és mozgások csak csekély mértékben jelentkeznek.

A laza fektetés előnye, a párazáró réteg elválasztása a hőszigeteléstől, illetve a tető többi rétegeitől, ezért az alj-

zatszerkezet felől érkező mozgások, elmozdulások, repedések nem adódnak át az egyes rétegek között.

A szélszívás 20 m-nél magasabb épületknél oly mértékű lehet, hogy a szélső- és a sarokmezőben a kavicssterhelést lapburkolatra kell cserélni.

Vasbeton födém jellemzői:

- Nagy merevség, magas mérettartósság
- Csekély alakváltozás
- Légtömör szerkezetet biztosítanak

Előregyártott vasbeton szerkezetek dilatációját előre tervezni kell.

A pórusbeton elemek a teherhordó funkció mellett hőszigetelő hatással is rendelkeznek, az elemek közötti hézagokat légzáróan kell kialakítani.

## Fa deszkázat esetén

Összeférhetőségi okokból csak sóbázisú favédő szereket szabad alkalmazni. A deszkázat vastagsága mechanikai rögzítéskor minimálisan 24 mm legyen, a megfelelő lehorganyzás biztosítása miatt.

## Párazáró réteg

Helyesen méretezett és az illesztéseknél lezárt könnyűbeton tetőnél elhagyható a párazárás, de fokozott pára- és hőterhelésű épületek esetében a káros kondenzációs folyamatok miatt páratechnikai számításokra és átgondolt rétegfelépítésre van szükség.

Klimatizált épületekben a páralecsapódás elkerülése érdekében egy  $s_d$ -érték  $\geq 1500$  m diffúziótömör réteg beépítése válik szükségessé.

A leterhelő réteg és a tetőszigetelés közé védőréteg(ek) beépítése válhat szükségessé, például felületvédelem céljából. A lapburkolat és a szigetelés közé mindig szükséges a védőréteg alkalmazása. A tetőn végzett gyakori karbantartási üzemeltetési, fenntartási munkák miatt karbantartó utak kialakítása szükséges (pl. lapburkolat).



Vasbeton lapostető hőszigetelése lépcsős élképzésű kétoldalt üvegfátyol kasírozású PIR táblákkal, bitumenes csapadékvíz szigeteléssel

## Hőszigetelés

Hasznosított tetők esetében kiemelten fontos magas nyomószilárdságú hőszigetelés beépítése, de minden leterheléssel rögzített és terhelt tető esetében ajánlott minimum 100 kPa nyomószilárdságú hőszigetelő-anyag alkalmazása.

**Jellemző hőátbocsátási tényezők (U-érték (W/m<sup>2</sup>K)) eléréséhez szükséges hőszigetelő-anyag vastagságok PIR ALU terméknel (vasbeton födém esetén)**

Rétegrend: vasbeton (25 cm vastag), bitumenes lemez (3 mm vastag), PIR ALU táblák ( $\lambda=0,022$  W/mK, 8-24 cm vastagság), 2 réteg bitumenes lemez (2x3 mm vastag), kavicsréteg (5 cm vastag).

U-érték W/m <sup>2</sup> K	Hőszigetelő-anyag vastagsággal elérhető U-érték (cm)			i
	PIR ALU	EPS 100	Kőzetgyapot	
0,243	8	13,8	14,2	①
0,199	10	17,3	17,8	②
0,169	12	20,7	21,3	③
0,146	14	24,2	24,8	④
0,129	16	27,6	28,4	⑤
0,116	18	31,1	31,9	
0,105	20	34,5	35,5	
0,095	22	38,0	39,0	⑥
0,088	24	41,5	42,5	

- ① U=0,25 W/m<sup>2</sup>K - magyar követelmény
- ② U=0,20 W/m<sup>2</sup>K - német, osztrák előírások szintje
- ③ U=0,17 W/m<sup>2</sup>K - magyar, cseh ajánlott érték
- ④ U<0,15 W/m<sup>2</sup>K - alacsony energiafelhasználású tető
- ⑤ U=0,14 W/m<sup>2</sup>K - magyar követelmény
- ⑥ U<0,10 W/m<sup>2</sup>K - passzívház elvárás

**Jellemző hőátbocsátási tényezők (U-érték (W/m<sup>2</sup>K)) eléréséhez szükséges hőszigetelő-anyag vastagságok PIR 024/025 üvegfátyol termék (vasbeton födém esetén)**

Rétegrend: vasbeton (25 cm vastag), bitumenes lemez (3 mm vastag), PIR MV táblák ( $\lambda=0,022$  W/mK, 8-24 cm vastagság), 2 réteg bitumenes lemez (2x3 mm vastag), kavicsréteg (5 cm vastag).

U-érték W/m <sup>2</sup> K	Hőszigetelő-anyag vastagsággal elérhető U-érték (cm)			i
	PIR MV	EPS 100	kőzetgyapot	
0,272	8	12,2	12,5	
0,223	10	15,2	15,6	①
0,183	12	19,0	19,5	②
0,158	14	22,2	22,8	③
0,140	16	25,3	26,0	④
0,125	18	28,5	29,3	
0,114	20	31,7	32,5	
0,104	22	34,8	35,8	
0,095	24	38,0	39,0	⑤

- ① U=0,25 W/m<sup>2</sup>K - magyar követelmény
- ② U=0,20 W/m<sup>2</sup>K - német, osztrák előírások szintje
- ③ U=0,17 W/m<sup>2</sup>K - magyar, cseh ajánlott érték
- ④ U<0,15 W/m<sup>2</sup>K - alacsony energiafelhasználású tető
- ⑤ U<0,10 W/m<sup>2</sup>K - passzívház elvárás

Hőhídmentes és pontosan illeszkedő hőszigetelés alakítható ki lépcsős vagy nűtfédes élkialakítású PIR keményhab táblákkal.



# Lejtésbe vágott poliuretán (PIR) hőszigetelő táblák lapostetőekben

Vasbeton födémek esetén alkalmazott megoldás, ahol a kellő mértékű lejtést a hőszigetelő elemek lejtésbe vágásával oldják meg.

Milyen előnyökkel jár ha a lejtéviszonyokat a hőszigetelő réteggel alakítjuk ki?

- A hőszigetelés lényegesen könnyebb testtömeggel rendelkezik, így statikailag „karcsúbb” szerkezet is elégséges (a vasbeton testsűrűsége  $2400 \text{ kg/m}^3$ , míg a poliuretáné  $30\text{-}33 \text{ kg/m}^3$ , ami több mint 70-szeres különbség a PIR javára).
- A lejtéstadó réteg beépítésével javul a szerkezet hőszigetelő hatása.
- A logisztikai költségek, a munkaidő hányada, a gépidők kedvezőbbek a kevesebb és könnyebb anyagátvitel használata, mozgatása miatt.
- A lejtéviszonyoknak megfelelő kész elemeket a kiosztási tervnek megfelelően csak le kell fektetni, szemben a beton bedolgozási munkaidejével, állásidővel, száradási idővel, illetve ezek költségével.
- Felújítás esetén sok esetben a statikai méretezés nem enged más lejtéskorrekciós megoldást (nincs plusz súlyteher).
- Lecsökkenthető a nedves technológiák aránya a szerkezetben.

Az átadott terveknek megfelelően kiosztási, fektetési tervet adunk, melynek segítségével egyszerűen egymás mellé helyezhetők az elemek.

A lejtés szöge, foka szabadon megválasztható, azonban 2 foknál kisebb lejtés egyedi megoldásnak számít és nagy körültekintést igényel.

A teljes hőszigetelés 2 rétegből áll:

- lejtésbe vágott elem (PIR LTL) táblaméret:  $0,6 \text{ m} \times 1,25$ , kasírozás nincs, vastagság:  $1\text{-}22 \text{ cm}$ , hővezetési tényező ( $\lambda$ ):  $0,026 \text{ W/mK}$
- alaphőszigetelés: (PIR ALU/PIR MV) táblaméret:  $2,5 \times 1,25 \text{ m}$ , kétoldali kasírozás: alufólia/üvegfátyol, vastagság:  $2\text{-}24 \text{ cm}$ , hővezetési tényező ( $\lambda$ ):  $0,022 \text{ W/mK} / 0,026\text{-}0,024 \text{ W/mK}$

A csapadékvíz szigetelés lejtésének mértékét befolyásolja az azt fogadó felület szilárdsága. Minél masszívabb felületről van szó, annál csekélyebb lejtés engedhető meg. A poliuretán táblák magas szilárdsági jellemzői és nagy táblaméretei lehetővé teszik, hogy 1,68%-os lejtéssel készítsük el tetőnket. Gyengébb szilárdsági paraméterekkel rendelkező termékek esetén 2%-nál kisebb lejtés magas kockázatot jelent.



①



②



③

① Hőszigetelő PIR vápaelem (pontralejtésnél)

② PIR LTL táblákra közvetlenül fektetett PVC csapadékvíz szigetelés

③ Lejtésbe vágott poliuretán keményhab táblák jégékkal



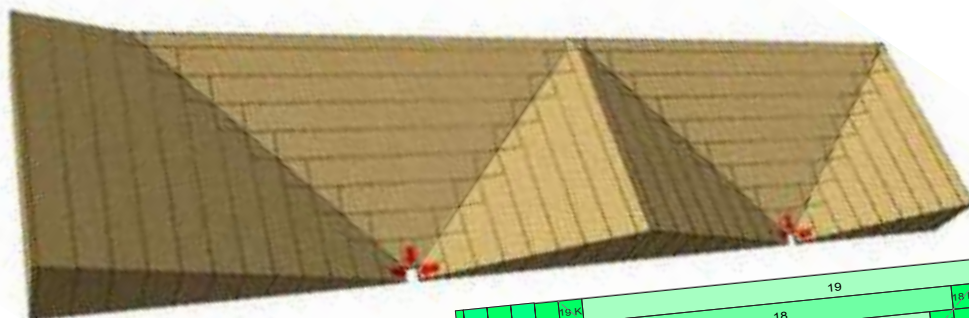
## Lejtésbe vágott hőszigetelések mennyisége/tömege lapostetőkben

csarnok terület (m <sup>2</sup> )	kőzetgyapot hőszigetelés		PIR hőszigetelés		különbségek			
	mennyiség (m <sup>3</sup> )	tömeg (tonna)	mennyiség (m <sup>3</sup> )	tömeg (tonna)	mennyiségben (m <sup>3</sup> )	%	tömegben (tonna)	%
2000	540	54,0	367	12,1	173	32,0	41,9	77,6
10000	1800	180,0	1083,5	35,8	718,5	39,8	144,2	80,1

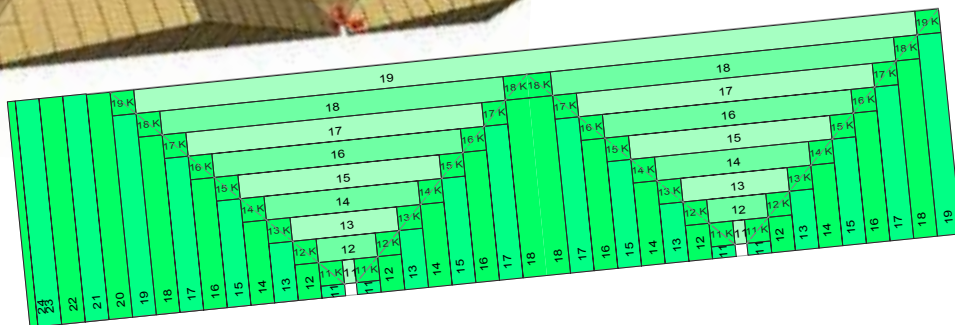
### Milyen előnyökkel jár a BACHL PIR LTL használata?

- Hagyományos lejtésképző elemekhez képest (EPS, kőzetgyapot) alacsonyabb lejtési fokok érhetők el.
- Kisebb térfogatú anyagfelhasználás.
- Jobb hőszigeteléssel rendelkező tetőt kapunk.
- Mechanikai hatásokkal szemben ellenállóbb.
- Felújításnál nem jár jelentős súlytöbblettel a megoldás.

Csarnok esetén a szükséges hőszigetelés mennyisége és tömege látható a következő táblázatban. Az egyszerűség kedvéért a csarnok tetőszerkezete vonalra lejt, a legkisebb hőszigetelés vastagsággal is  $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  érték érhető el, azaz PIR táblából 10 cm, míg kőzetgyapotból 18 cm a minimális vastagság. A PIR esetében 1,68%-os, míg a kőzetgyapotnál 2%-os lejtéssel számolhatunk. A táblázat adataiból is jól látható, hogy térfogat tekintetében közel 40 %, míg tömeg esetén közel 80%-os különbségek adódnak a PIR javára.



A pontos és egyszerű táblafektetést a tervek alapján elkészített lejtéskonszignációs fektetési terv teszi lehetővé



### Lejtésképző PIR termékek hőátbocsátási tényezője (U-érték) (W/m<sup>2</sup>K)

vastagság (cm)	PIR LTL	+	PIR ALU	hőátbocsátási tényezője (U-érték) (W/m <sup>2</sup> K)	Hőszigetelőanyag vastagság (cm)	EPS 100
2		+	4	0,347	10,1	9,8
2		+	5	0,300	11,9	11,6
2		+	6	0,264	13,6	13,3
2		+	7	0,236	15,4	15,0
2		+	8	0,213	17,2	16,7
2		+	10	0,178	20,7	20,2
2		+	12	0,153	24,3	23,7
2		+	14	0,135	27,8	27,1
2		+	16	0,120	31,4	30,6
2		+	18	0,108	34,9	34,0
2		+	20	0,099	38,5	37,5
2		+	22	0,090	42,0	40,9
2		+	24	0,084	45,5	44,4

### Lejtésképző PIR termékek hőátvezetési ellenállása (R-érték) (m<sup>2</sup>K/W)

vastagság (cm)	PIR LTL	+	PIR ALU	Hőátvezetési ellenállás (m <sup>2</sup> K/W)
2		+	4	2,5874
2		+	5	3,0420
2		+	6	3,4965
2		+	7	4,4056
2		+	8	4,4056
2		+	10	5,3147
2		+	12	6,2238
2		+	14	7,1329
2		+	16	8,0420
2		+	18	8,9510
2		+	20	9,8601
2		+	22	10,7692
2		+	24	11,6783

### Lejtésképző PIR termékek hőátvezetési ellenállása (R-érték) (m<sup>2</sup>K/W)

vastagság (cm)	PIR LTL	+	PIR MV	Hőátvezetési ellenállás (m <sup>2</sup> K/W)
2		+	4	2,3077
2		+	5	2,6923
2		+	6	3,0769
2		+	8	3,9692
2		+	10	4,7692
2		+	12	5,7692
2		+	14	6,6026
2		+	16	7,4359
2		+	18	8,2692
2		+	20	9,1026
2		+	22	9,9359
2		+	24	10,7692

# Zöldtetők járatos rétegrendjei

## Zöldtetők előnyei:

- zöldfelületi mutató növelése (környezetvédelmi szempont),
- kedvező mikroklimájú lakótér (extrém hőtárolás miatt nehezen melegszik át a tető, a szerkezet vizet tárol és párologtat el, megköti a szálló port),
- csapadékvíz ideiglenes tárolása és megkötése miatt csökken a szennyvízhálózat terhelése,
- csapadékvíz szigetelés az időjárás viszontagságaitól védeken helyezkedik el, így magasabb az élettartama,
- leterhelés megoldható az ültetőközeggel,
- épület értékének növekedése.

## Zöldtetők fajtái:

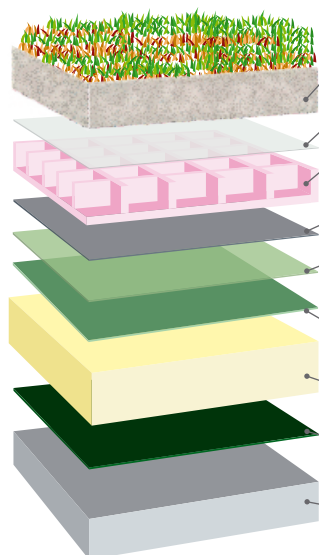
- extenzív
- intenzív

Extenzív zöldtetőkben vékony földkéregben szárazságot tűrő, gondozásmentes mohák, lágyszárú növények, fűvek találhatóak. Ezen rétegrendi megoldás „csékély” súlya miatt könnyűtetőknél, ferde felületeken (pl. magastetőknél) illetve felújításoknál is alkalmazható.

Intenzív zöldtetők lényegesen vastagabb ültetőközeggel rendelkeznek, melyekben pázsit, cserlyék, bokrok, sőt fák is elhelyezhetők, azonban ez együtt jár öntöző és vízelvezető rendszer kiépítésével, így rendszeres gondozást igényel.

## Extenzív zöldtetők rétegrendje:

- ültetőközeg
- szivárgó-, szűrő-, és védőréteg
- elválasztó réteg
- csúsztató réteg (PE-fólia 250 µm)
- csapadékvíz szigetelés
- hőszigetelés (PIR ALU vagy PIR MV)
- párazáró réteg
- vasbeton teherhordó födém



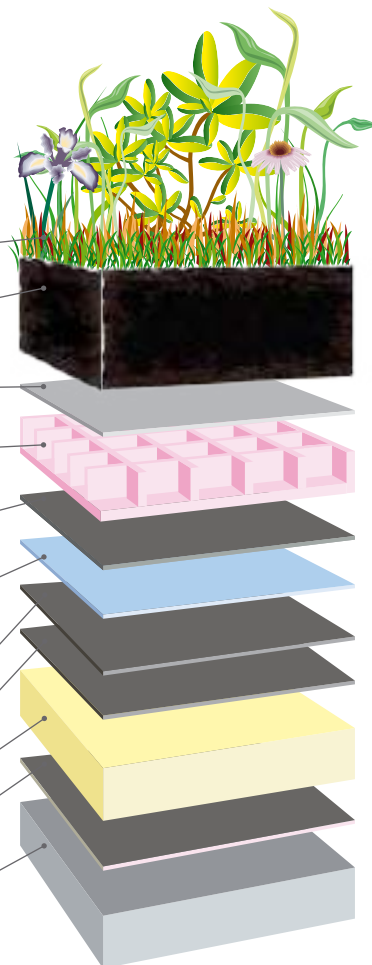
- 1) növényzet
- 2) ültetőközeg (termőréteg)
- 3) szűrőréteg
- 4) víztároló- és drénréteg (formahabosított EPS)
- 5) védőréteg
- 6) elválasztó- és csúsztató réteg (250 µm vastag PE-fólia)
- 7a) csapadékvíz szigetelés 2. rétege
- 7b) csapadékvíz szigetelés 1. rétege
- 8) PIR hőszigetelés
- 9) párazáró réteg
- 10) vasbeton födém

## Intenzív zöldtetők rétegrendje:

- ültetőközeg
- szűrőréteg
- szivárgó- és vízmegtartó réteg
- védőréteg
- elválasztó- és csúsztató réteg (PE-fólia 250 µm)
- csapadékvíz szigetelés
- hőszigetelés (PIR ALU vagy PIR MV)
- párazáró réteg
- vasbeton teherhordó födém (lejtéssel)

Az ültetőközeg tárolja a növények számára a vizet és a tápanyagot, valamint a felesleges nedvességet a szivárgórétegnek továbbítja. Az ültetőközeg javított termőtalajból, vagy földkeverékből vagy „előgyökereztetett” vegetációs szőnyegből áll.

A szűrőréteg megakadályozza a termőközeg finom részecskéinek bejutását a szivárgórétegbe, meggátolva a vízáteresztés csökkentését. A szivárgóréteg a felesleges csapadék összegyűjtéséről gondoskodik. Sok esetben a szűrő- és szivárgóréteg feladatát egyetlen anyaggal oldják meg, sőt léteznek olyan termékek, melyek egyesíteni tudják a szűrő-, szivárgó- és a vízmegtartó réteg feladatait is (leginkább csak extenzív zöldtetőkben alkalmazható). A víztárolás céljára legtöbbször sajtolt, nagynyomású polietilén





# Fordított rétegrendi kialakítás

Fordított rétegrendű lapostető kialakítás előnyei az egyenes rétegrendű, egyhéjú melegtetővel szemben:

- a csapadékvíz szigetelés nincs kitéve nagymértékű hőingadozásoknak,
- nincs szükség párazáró réteg kialakítására a hőszigetelés alatt,
- kisebb meghibásodási lehetőség a mechanikai behatásokkal, ultraibolya sugárzással, időjárási körülményekkel szemben, hiszen a hőszigetelés az alatta elhelyezett csapadékvíz szigetelésnek védelmet biztosít,
- egyedi pontszerű hibák javítása egyszerűen elvégezhető,

- az időjárás kedvezőtlen körülményeitől független a kivitelezés.

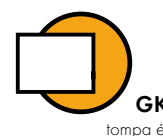
Csekély tömegű teherhordó födém esetén páratechnikai szempontból nagyobb veszélyt jelenthet a fordított rétegrend. (Páralecsapódás veszélye trapézlemez fedémek esetén.) Fordított rétegrendben a legelterjedtebb hőszigeteléseként használt termék az XPS (extrudált polisztirol keményhab). Nem alkalmas ezen rétegrendi kialakításra az EPS (expandált polisztirol keményhab), PIR (poliuretán keményhab) és csak gyártói hozzájárulás esetén alkalmazhatóak a formahabosított EPS termékek.

## Tecnikai és műszaki tulajdonságok

Tulajdonságok	BACHL XPS® 300	BACHL XPS® 300 G
Élképzés (Termékmegjelölés)	GK (BACHL XPS® 300) SF (BACHL XPS® 300SF)	GK (BACHL XPS® 300 G)
Felület	sima	éresített
Táblaméret	sima él 1250 × 600 mm lépcsős él 1265 × 615 mm hasznos felület 1250 × 600 mm	tompa él 1250 × 600 mm
Lapvastagság	30 mm–240 mm	30 mm–240 mm
<b>Műszaki adatok</b>		
EN 13164 szabvány szerinti hővezetési tényező	30–80 mm 0,035 W/(m · K) 100–120 mm 0,038 W/(m · K) 140–240 mm 0,036 W/(m · K)	
Nyomószilárdság 10%-os összenyomódásnál EN 826 szabvány szerint	300 kPa = 30 to / m <sup>2</sup>	
EN1606 szerint mért tartós nyomószilárdság Hosszantartó alaktartósság (50 év)	130 kPa = 13 to / m <sup>2</sup>	
Nedvességfelvétel	0	
EN ISO 4590 zártcella hányad	> 95 %	
EN 12086 szerinti páradiffúziós szám	80 - 200 μ	
DIN EN 4102 szerinti éghetőség	B1	
DIN EN 13501-1 szerinti tűzveszélyességi besorolás	E	
EN 826 szerinti rugalmassági modulusz	12 N/mm <sup>2</sup>	
max. alkalmazhatósági hőmérséklet	75 °C	

Felületképzés igény szerint!

**BACHL XPS®**





# Hasznosított tetők (tetőteraszok, parkolótetők)

A hasznosított tetőkön a tartós emberi tartozkodásra (teraszok, erkélyek), közlekedési célokra (parkolótetők) vagy az intenzív zöldtetők számára létrehozott lapostetőket értjük.

## Tetőteraszok, erkélyek

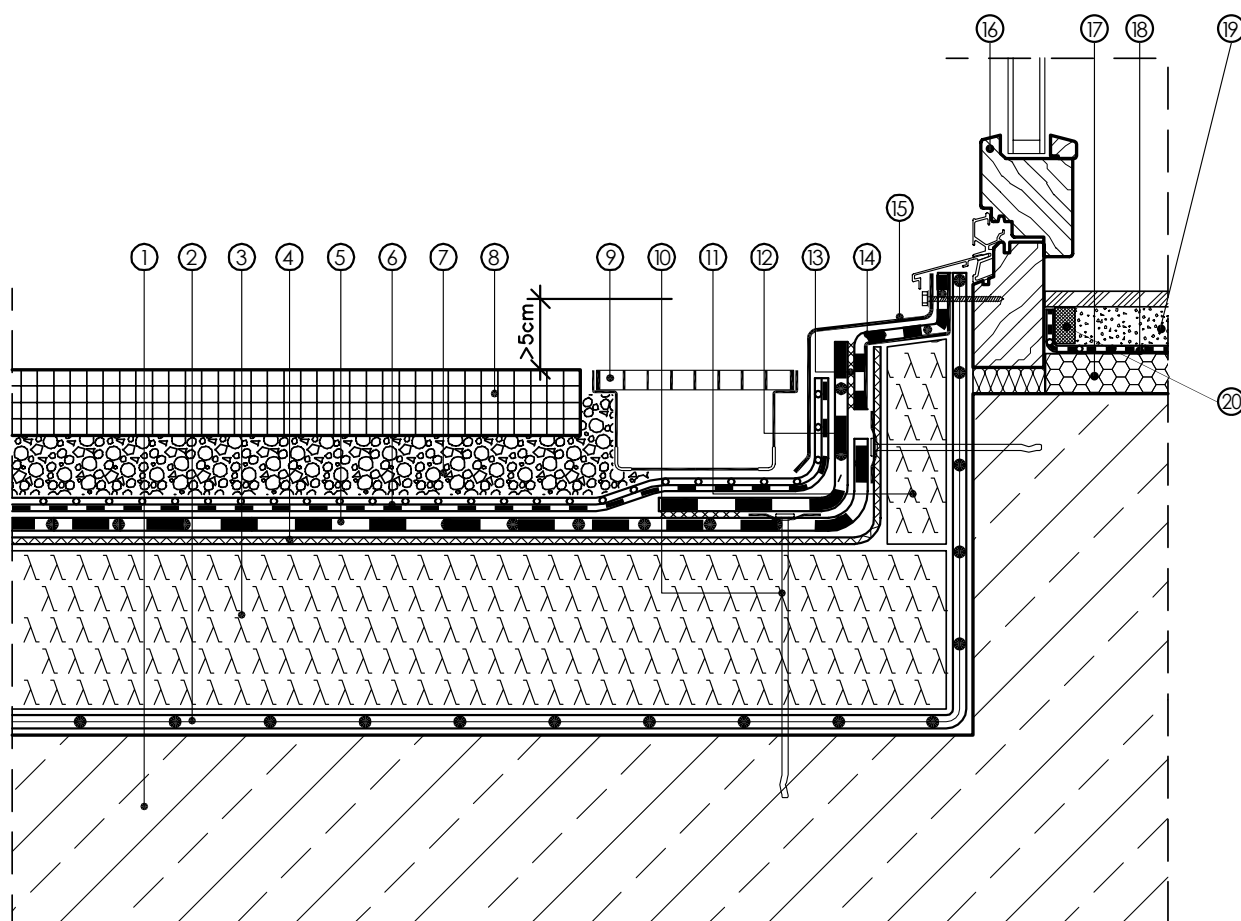
### Rétegrend:

- Burkolat (térkő)
- Finomkavics ágyazat (zúzott kő)
- Védőréteg (műanyag filc vagy geotextília)
- Csapadékvíz szigetelés (pl. bitumenes lemez 2 rétegben)
- Elválasztó réteg (műanyag filc vagy geotextília)
- Hőszigetelő réteg (PIR ALU vagy PIR MV üvegfátyol vagy PIR LTL)

- Párazáró réteg
- Vasbeton födém

A lejtés akár a poliuretán hőszigeteléssel is kialakítható (PIR LTL). Alátétlemezzel rendelkező járólapok esetén a zúzalék réteg elhagyásra kerül. A pontszerű terhelés miatt fontos, hogy csak magas nyomószilárdsággal rendelkező hőszigetelést építsünk be. Ragasztott lapburkolatok esetén a zúzott kő ágyazaton vasbeton réteget kell kialakítani.

Különösen a lakótér fölött elhelyezkedő erkélyek, teraszok esetében fontos, hogy a vékonyabb rétegrend elérése érdekében kedvezőbb hőszigetelési paraméterekkel rendelkező terméket építsünk be. (PIR ALU  $\lambda=0,022$  W/mK).



- |  |   |
|--|---|
| 1 - vasbeton födém                                       | 11 - hőszigetelés (BACHL PIR ALU, BACHL PIR MV)     |
| 2 - párazáró réteg (BACHL PE fólia)                      | 12 - szegélylemez sáv                               |
| 3 - hőszigetelés (BACHL PIR ALU, BACHL PIR MV)           | 13 - varrathegesztés                                |
| 4 - elválasztó réteg 300 g/m <sup>2</sup> (műanyag filc) | 14 - élhajlított fóliabádog                         |
| 5 - csapadékvíz szigetelés                               | 15 - lengő szegély                                  |
| 6 - védőréteg  | 16 - nyílászáró                                     |
| 7 - kavics ágyazat                                       | 17 - lépéshangszigetelés (BACHL EPS L-4)            |
| 8 - lapburkolat  | 18 - technológiai szigetelés (BACHL PE-fólia 90 µm) |
| 9 - perforált folyóka fedrácscsal                        | 19 - esztrich beton                                 |
| 10 - perem menti mechanikai rögzítés                     | 20 - szegélycsík                                    |

## Parkolótetők

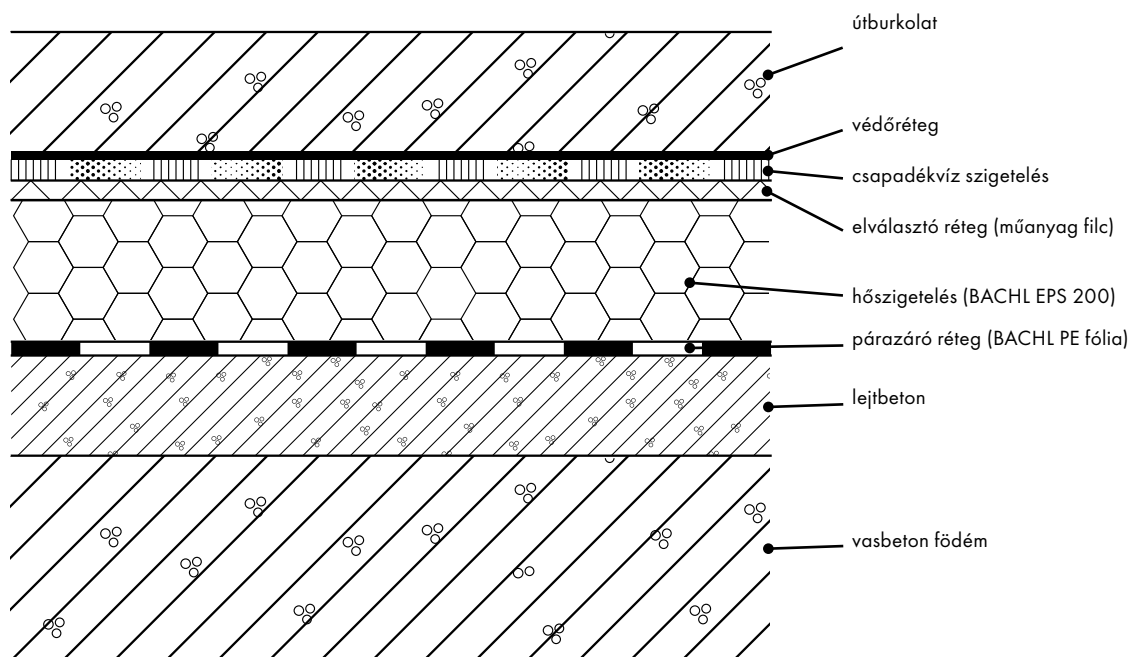
### Rétegrend:

- Vasbeton útburkolat + koptató réteg
- Védőréteg (műanyag filc vagy geotextília - páraát-eresztő)
- Ágyazat (zúzalék)
- Védőréteg (műanyag filc vagy geotextília - páraát-eresztő)
- Hőszigetelő réteg (BACHL XPS)

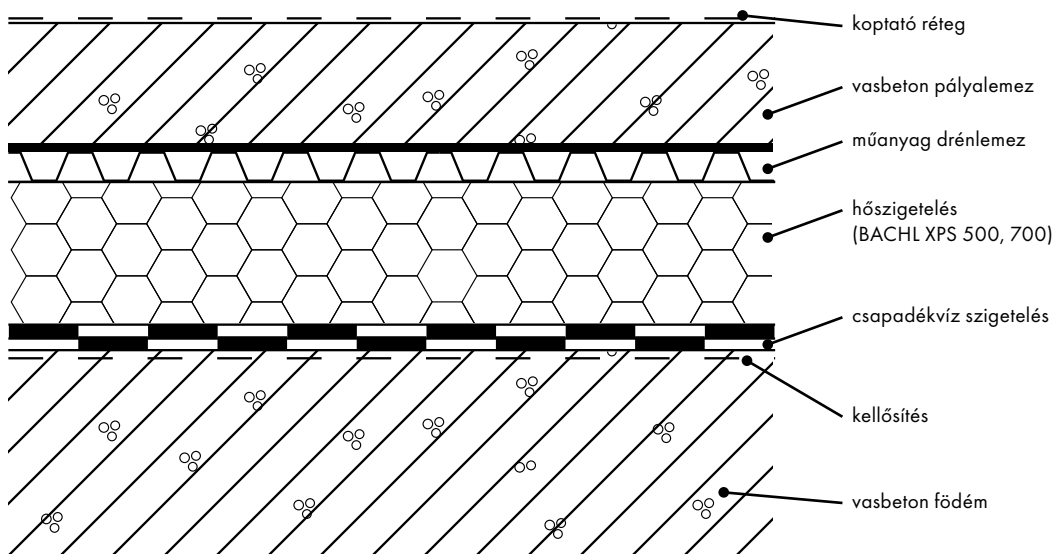
- Csapadékvíz szigetelés (pl. bitumenes lemez 2 rétegben)
- Vasbeton födém

Parkolótetőknél, illetve járműforgalommal terhelt tetőknél a magas terhelhetőség miatt hőszigetelésként leggyakrabban XPS táblák építhetők be, ilyen esetekben 500 kPa ill. 700 kPa nyomószilárdságú termékek javasolhatók.

Parkolótetőekben nem alakítható ki a tető lejtése a hőszigetelésben a kialakuló vízszintes irányú erők rétegek közötti csúsztató hatása miatt



Parkolótető egyenes rétegfelépítéssel (járműforgalommal korlátozottan terhelhető födém)



Parkolótető fordított rétegfelépítéssel (járműforgalommal terhelhető födém)

www.bachl.hu

## Bachl Hőszigetelőanyag-gyártó Kft.

**Gyártás, forgalmazás**

5091 Tószeg, Parkoló tér 21.

**Ügyfélszolgálat**

Telefon: +36 56/586-500

Fax: +36 56/586-498

E-mail: bachl@bachl.hu

**Értékesítés**

■ **Nyugat-Magyarország**

Telefon: +36 30/520-4491

□ **Közép-Magyarország, Budapest**

Telefon: +36 30/598-0835

■ **Kelet-Magyarország**

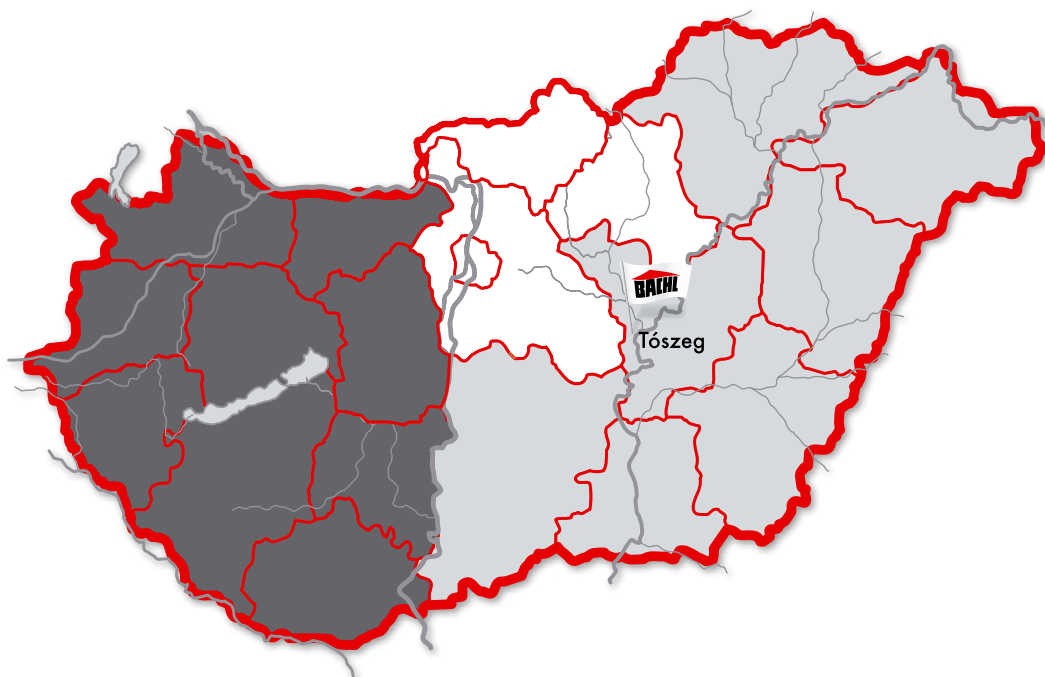
Telefon: +36 30/535-3396

**Belső értékesítés, Logisztika**

Telefon: +36 56/586-499

**Alkalmazástechnika**

Telefon: +36 30/535-3395



### **Bachl Kft.**

5091 Tószeg, Parkoló tér 21.

Tel.: (56) 586-500 • Fax: (56) 586-498

E-mail: bachl@bachl.hu • Web: www.bachl.hu

### **Karl Bachl GmbH & CO KG**

94133 Röhrnbach

Tel.: 0049-8582/809-0 • Fax: 0049-8582/809-320

E-mail: info@bachl.de • Web: www.bachl.de