

Tudományos Diákköri Konferencia

2018.

HIBRID VÍZSZIGETELÉSEK

Készítette: Fényes Kitti

Sipeki Dániel

Konzulens: Kapovits Géza

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Építészmérnöki Kar

Épületszerkezzetani tanszék

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani, és kifejezni hálánkat mindazon emberek felé, akik valamilyen formában segítettek kutatásainkat és dolgozatunk létrejöttét.

Elsősorban köszönjük témavezető konzulensünknek, Kapovits Gézának, aki témaajánlásával motivált minket a tudományos munka megkezdésére, majd későbbiekben tanácsaival segítette a munkánk előrehaladását.

Köszönettel tartozunk Kiss Frigyesnek, a Hydroproof Kft. ügyvezetőjének, aki, miután felvettük a céggel a kapcsolatot, rendelkezésünkre bocsátott a munkánkhoz megfelelő helyszínt (Hydroproof Kft. vulkanizáló üzeme és raktára), és nagy mennyiségű, különféle szigetelőanyagot, ezzel segítve és támogatva kísérleteink megvalósulását. Továbbiakban köszönjük Hajmer Bélának, a Hydroproof Kft. logisztikai munkatársának, és az összes, az üzem területén dolgozó kollégájának, hogy biztosították számunkra a kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközkészletet.

Hálás köszönettel tartozunk Schreiber Gábornak és Lengyel Dávidnak, hiszen az ő szakmai tapasztalatuk nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre.

Végül, de nem utolsó sorban köszönjük Keceli-Mészáros Emesének és Vörös Augusztinának, akik segítettek minket a kísérletek folyamatának fényképes dokumentációjában.

Fényes Kitti

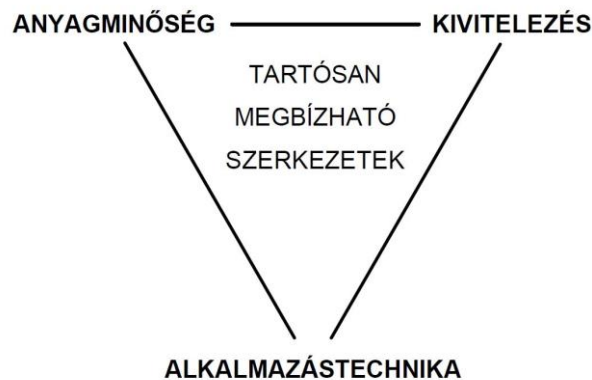
Sipeki Dániel

Budapest, 2018.10.26.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Előszó
2. Hibrid szigetelések
 - 2.1. Bevezetés
 - 2.2. Téma lehatárolása
 - 2.3. Hibrid szigetelések előfordulása
 - 2.4. Kérdések megfogalmazása
 - 2.5. Célkitűzés
 - 2.6. Előfeltevések
3. Szigetelőanyagok
 - 3.1. Lemezes szigetelések
 - 3.2. Bevonatszigetelések
4. Tudományos környezet
 - 4.1. Szakirodalom
 - 4.2. Szabványok, irányelvek
5. A kísérlet
 - 5.1. Szigetelőanyagok
 - 5.2. Kezdeti alapvetések
 - 5.3. A kísérlet megtervezése
 - 5.4. Szigetelőanyagok csatlakoztatása
6. Analízis
 - 6.1. Tapasztalatok összegzése
 - 6.2. Összevetés az előfeltevésekkel
 - 6.3. Összegző táblázat
7. Távlatok

1. ELŐSZÓ



1. ábra: Tartósan megbízható szerkezetek feltételrendszere
(forrás: Horváth Sándor: Vízszigetelések fakultatív tárgy előadás) [10]

A tartósan megbízható szerkezetek kialakításának három alapvető feltétele a mai napig nem változott: anyagminőség, tervezés (alkalmazástechnika) és kivitelezés. Ezen három kritérium szintézise biztosíthatja, hogy épületszerkezeteink hosszú távon megfelelő mértékben teljesítsék a rájuk szabott követelményeket. Napjainkra az építési gyakorlatban alkalmazott vízszigetelő anyagok palettája anyagösszetétel és alkalmazástechnika szempontjából is rendkívüli módon differenciálódott. Az anyagtudományok és a gyártási technológia fejlődésével egyre újabb és újabb anyagok kerülnek a piacra, a gyártók pedig egyre korszerűbb és optimalizáltabb alkalmazástechnikát fejlesztenek ki ezekhez. A kivitelezési gyakorlat igyekszik lekövetni ezeket a fejlesztéseket, azonban sok esetben - részben a szaktudás hiányából adódóan - még mindig a hagyományos, megszokott építési eljárásokat és technológiát alkalmazzák.

Ez a tendencia kifejezetten érvényes a vízszigetelő anyagok tekintetében, hiszen ez az a terület, melyen az anyagtudományok fejlődésének hatása (főként a műanyagok esetében) a leghamarabb jelentkezik.

2. HIBRID SZIGETELÉSEK

2.1. Bevezetés

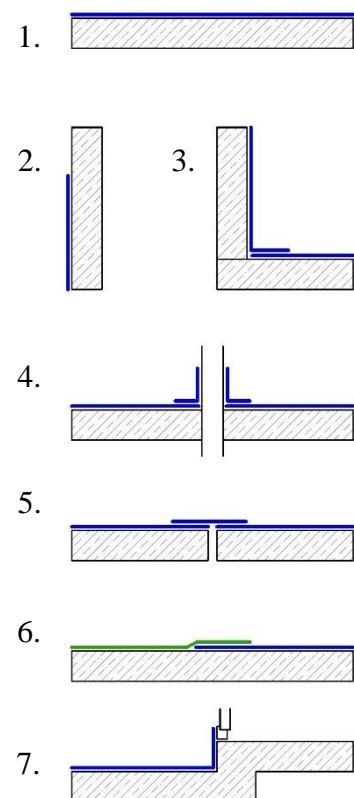
Napjaink építési gyakorlatában fontos szempont a rendszerelvűség. A gazdaságos kivitelezhetőség a legtöbb esetben megköveteli, hogy az egyes szerkezeti alrendszerek átlátható, egységes rendszerben, egymással összeférhető szerkezeti elemekből készüljenek el. Ez az elv főként a kivitelező vállalkozó, mintsem a tervező érdeke, hiszen a rendszerben alkalmazott szerkezeti elemek nagyban hozzájárulnak az egyszerű helyszíni koordinációhoz. Nem utolsó szempont, hogy a gyártók által közzétett teljesítményjellemzők többnyire csak a komplett rendszer alkalmazása esetén érvényesek. Ebből adódóan a rendszerben alkalmazott szerkezetek bizonyos szempontból biztonságot jelentenek a tervezőknek és a kivitelezőknek is, hiszen az összeférhetőséget illetően a gyártó cégek garanciát vállalhatnak.

2.2. Téma lehatárolása

Különösen nagy megfontolást igényel ez a problémakör a szigetelési alrendszerek esetében, hiszen a víz - és nedvesség elleni védelem egyik axiómájának tekinthetjük az elvi vonalvezetés folytonosságát. A szigetelés vonalvezetésének elemeit a teljes alrendszeren belül helyzetük szerint az alábbi módon rendszerezhetjük:

1. általános felület
2. szabad élek
3. hajlatképzések
4. áttörések
5. hézagképzések
6. szigetelőanyag-váltás
7. épületszerkezetekhez csatlakozás

Általánosan megállapítható, hogy a szigetelések esetében a hibalehetőségek előfordulása nem az általános felületen, hanem a részletképzések kialakításánál gyakoribb. Dolgozatunkban a felsorolt szituációk közül elsősorban a szigetelőanyag-váltásokkal, másodsorban az ezekkel együttesen előforduló hézagképzésekkel foglalkozunk.



2. ábra Szigetelések részletképzéseinek alaptípusai

A nedvességátadás típusa szerint megkülönböztethetünk:

1. csapadékvíz
2. felcsapódó víz (csapóeső)
3. talajban lévő nedvesség
 - a. talajnedvesség, talajpára
 - b. rétegvíz, torlaszvíz
 - c. talajvíz
4. üzemi- használati víz

Tekintettel arra, hogy a talajvíz elleni szigetelések kialakításánál általános elvként törekedni kell a szigetelés vonalvezetésének homogenitására, és a toldások lehető legbiztonságosabb kialakítására, a szigetelés anyagváltását ebben az esetben semmilyen módon nem tekintjük elfogadhatónak. Ezt leszámítva valamennyi nedvességátadás esetében értelmezzük a vizsgálatainkat.

2.3. Hibrid szigetelések

A gyakorlatban azonban számos esetben előfordulhat, hogy bizonyos okokból kifolyólag eltérő rendszerű-, anyagi összetételű-, vagy technológiájú szigeteléseket kell egyazon alrendszeren belül alkalmazni. Ezekben az esetekben beszélhetünk hibrid szigetelésekről.

Ilyen szituáció adódik:

- azonos igénybevételű, de eltérő követelményszintű terek csatlakozásánál
- (pl. terasztető-konzolos erkély csatlakozás, liftsüllyeszték alapozása)
- eltérő igénybevételű, de azonos követelményszintű terek csatlakozásánál
- (pl. mértékadó talajvíz határa, csapadékvíz- és talajnedvesség elleni szigetelés csatlakozása pincefal-pincefödém találkozásánál)
- eltérő szigeteléstechológia esetén (pl. szerkezetre visszatapadó szigetelés - utólagos szigetelés csatlakozása, lemezes szigetelés - bevonatszigetelés csatlakozása)
- eltérő ütemben készülő szigetelések esetén (pl. vízszintes falszigetelés - vízszintes padlószigetelés csatlakozása)
- mozgási hézag szigetelése esetén
- kényes csomópontok szigetelése esetén (pl. áttörések szigetelése)
- épületszerkezetekhez való csatlakozásnál (pl. bitumennel szigetelt tetőn nyílt lángra érzékeny szerkezethez való csatlakozás, nyílászáró külső oldali szigetelése - tetőszigetelés csatlakozása)

A vizsgálatok során alapvetően a lemezes-, és a bevonatszigetelések kapcsolatával foglalkozunk, így a sorrendiség szempontját is figyelembe véve (1-es jelöléssel a meglévő felület, 2-es jelöléssel az utólagos réteg) a következő kapcsolattípusok jöhetnek szóba:

- Bevonatszigetelés - bevonatszigetelés
- Bevonatszigetelés - lemezes szigetelés
- lemezes szigetelés - bevonatszigetelés
- lemezes szigetelés - lemezes szigetelés

2.4. Kérdések megfogalmazása

Legfőbb kérdésünk, hogy milyen tényezők befolyásolják az eltérő szigetelőanyagok közötti kapcsolat megfelelőségét. Lehetséges tényezők lehetnek:

- az érintkező felületek minősége (pl. felületi egyenletesség, érdesség, szennyeződések, por, olaj stb.)
- az anyagok rugalmassági jellemzői, repedésáthidaló-képesség (ridegebb/rugalmasabb)
- környezeti tényezők (külső hőmérséklet, páratartalom)
- rétegvastagság
- átfedés szélessége
- hőtágulási különbségek

Továbbá arra keressük a választ, milyen módszerrel vizsgálható a kapcsolat megfelelősége - elsősorban mechanikai jellemzőket (tapadás), illetve a hőmérséklet-változás hatását figyelembe véve - és milyen módon igazolható ennek tartós megléte.

2.5. Célkitűzés

Dolgozatunk célja a hazai építési gyakorlatban alkalmazott szigetelőanyagok közötti összeférhetőség és összeférhetetlenség közötti határ megkeresése. Ezt egy egységes, áttekinthető, táblázatos formában kívánjuk bemutatni. A fent említett kérdések megfogalmazásán túl szeretnénk a jelenlegi tervezői és kivitelezői gyakorlatban alkalmazott megoldásokon túlmenő alternatívákat kínálni, ezzel szélesítve a rendelkezésre álló szakmai eszközkészletet. Emelett konkrét csomóponti szituációkban kívánjuk bemutatni eredményeink alkalmazási lehetőségeit.

2.6. Előfeltételek

- A bevonatszigetelések megtapadásának feltétele az alapfelület érdessége, vagy megfelelő előkészítése. Vélhetően a sima felületre kevésbé, vagy egyáltalán nem tapad meg.
- A rugalmasabb, nagyobb repedésáthidaló-képességű bevonatoknál biztonságosabb a lemezszélekhez való csatlakozás sávja, kisebb valószínűséggel várható leválás/repedés.
- A fokozott hőterhelésnek kitett csatlakozásoknál az eltérő hőátbocsátási-tényezők a szigetelőanyagok között feszültségkülönbségeket okozhatnak, melyek akár a csatlakozás sérüléséhez is vezethetnek.
- A csatlakozás átfedési szélessége befolyásolja a tapadás ellenállását.
- A bevonatszigetelések lemezszélekhez való csatlakozásánál fontos szempont a lemezvastagság, kérdéses, hogy a bevonatszigetelés képes-e áthidalni ezt a “szintugrást”.

3. SZIGETELŐANYAGOK

A szigetelőanyagok többféle szempont szerint csoportosíthatók, pl:

- anyaguk
- nedvességátás elleni védelem
- felhasználás helye, stb.

A német gyakorlatban jelenleg a szigetelés viselkedése alapján megkülönböztetik a tömegszigeteléseket (Weiße Wanne - a vízzáró vasbeton szerkezetek, és a munka- és dilatációs hézag szalagok által közösen alkotott rendszere), a hártyszerű szigeteléseket (Schwarze Wanne - membránszerű, az elkészült szerkezetre utólag elhelyezett szigetelések), és a szerkezettel együttműködő szigeteléseket (Braune Wanne - nevét a bentonit granulátummal töltött kétoldali geotextília réteggel vértezett lemez színéről kapta).

A nemzetközi gyakorlatban a szigetelés teljesítőképessége alapján megkülönböztetnek vízzáró (adott hőmérséklet és nyomásviszonyok mellett kizárólag annyi nedvesség hatol át a szerkezeten, mely a belső felületen - a szerkezeten károsodást vagy maradandó elváltozást nem okozva - még el tud párologni), illetve vízhatlan (adott hőmérséklet és nyomásviszonyok mellett semennyi nedvességet nem enged át). Ez a meghatározás azért nem tekinthető egyértelműnek, mert a vízzáróság kritériuma nagyban függ a nedvességtől védendő tér páratartalmától, hőmérsékletétől, így az elpárolgás időtartama is kérdéses.

Jelen dolgozatban a német rendszerezési elv szerinti hártyszerű szigetelésekkel foglalkozunk. Ezek az alapanyaguk jellege szerint lehetnek:

- Lemezes szigetelések
- Bevonatszigetelések

3.1. Lemezes szigetelések

Lemezes szigeteléseket az építési gyakorlatban évtizedek óta előszeretettel alkalmaznak. Előnyük, hogy üzemben ellenőrzött, pontos gyártástechnológiával készült, egyenletes minőségű és modulált méretű termékként kerülnek a helyszínre, beépítésük általában nem igényel különleges szaktudást, nagy felületek szigetelésére gazdaságosan alkalmasak, tárolásuk a helyszínen egyszerű, a kívánt méretre vághatóak. Beépítésük során nagy figyelmet kell azonban fordítani az aljzathoz való rögzítésre, a lemezszelek megfelelő toldására, a hajlatok kialakítására, és az élek lezárásra.

3.1.1. Műanyag lemezek

A műanyag vízszigetelő lemezek hőre lágyuló (plasztomer) és hőre nem lágyuló (elasztomer) lemezek lehetnek. Általában egy rétegben készülnek, így a sérülésveszély miatt védelmükről - alattuk felületkiegyenlítő, felettük védő, elválasztó rétegekről - gondoskodni kell.

Hőre lágyuló (plasztomer) szigetelőanyagok:

- PVC-P (poli-vinil-klorid)
- EVA (etilén-vinil-acetát)
- EBA (etil-butil-akrilát)
- ECB (etilén-kopolimer-bitumen)
- PIB (poli-izo-butilén)
- FPO/TPO (flexibilis/termoplasztikus poli-olefin)

Ezek az aljzathoz való rögzítés szerint lehetnek:

- mechanikailag rögzített
- leterheléssel rögzített
- ragasztott
- hidegen öntapadó
- vegyes kialakításúak

A lemezek toldása történhet:

- forrólevegős hegesztéssel
- oldószeres (hideg) hegesztéssel

Hőre nem lágyuló (elasztomer) szigetelőanyagok:

- EPDM (etilén-propilén-dién-monomer)
- butilkaucsuk

Ezek az aljzathoz való rögzítés szerint lehetnek:

- hidegen öntapadó
- ragasztott (teljes felületen vagy sávosan)
- mechanikai kialakításúak

A lemezek toldása történhet:

- kontakt ragasztással
- tömítőszalaggal
- üzemi/helyszíni vulkanizálással
- forrólevegős hegesztéssel

Összeférhetőség:

Egyes lágyítót tartalmazó műanyag lemezek bitumennel nem érintkezhetnek, mert ez lágyítóvándorlást okozhat bennük, így ezeket védő- elválasztó réteggel kell a bitumenes lemezektől elkülöníteni. Ez elsősorban a PVC-P alapanyagú műanyag lemezekre igaz, viszont ezek között léteznek alsó oldalukon gyári filckasírozású lemezek, melyek alkalmasak bitumennel való közvetlen érintkezésre. A TPO és FPO alapanyagú szigetelőlemezek bitumennel közvetlenül érintkezhetnek.

jelölés	megnevezés	rögzítés				toldás						bitumenálló	
		mechanikai	leterhelés	ragasztott	öntapadó	forr. lev. hegesztés	oldós. hegesztés	kontakt ragasztás	tömítőszalag	vulkanizálás	öntapadó szegély		
PVC	poli-vinil-klorid	+	+	+		+	+						+*
PIB	poli-izo-butilén	+	+	+							+		+
FPO/TPO	flexibilis/termoplasztikus poliolefin	+	+	+		+							+
EPDM	etilén-propilén-dién-monomer		+	+	+			+	+	+			+

+*: általában nem jellemző, csak egyes filckasírozott PVC lemezekre teljesül a bitumenállóság

3. ábra Leggyakrabban előforduló műanyag szigetelő lemezek [7]

3.1.2. Bitumenes lemezek

A ma használt, korszerű lemezek esetén a szigetelés anyaga valamilyen hordozó felületre kerül rá, így javítva a lemez fizikai tulajdonságait. A külső környezeti hatásoknak kitett lemezeket (UV-sugárzás, ideiglenes közlekedés) felületvédelemmel (homok-, talkum-, palaszórás) látják el.

Csoportosításuk anyag szerint:

- oxidált
- modifikált
 - APP (ataktikus polipropilén)
 - SBS (sztírol-butadién-sztírol)

Csoportosításuk rögzítési technológia szerint:

- mechanikailag rögzített
- ragasztott
- hegesztett
- gyorshegesztett
- hidegen öntapadó

Csoportosítás hordozóréteg szerint:

- papír
- üvegfátyol
- üvegszövet
- poliészterfátyol
- réz fólia
- alumínium fólia

3.1.3. Visszatapadó lemezek

A visszatapadó, vagy más néven szerkezettel együttdolgozó szigetelések lényege, hogy a talajvíznyomással terhelt vasbeton ellenszerkezet kiöntése előtt készül el a szigetelés, majd a betonozás után a szerkezettel kémiai-, vagy fizikai kötést alkotva együtt alkotják a szigetelő rendszert. Ennek előnye, hogy a szigetelést tartó fal, a szigetelést leterhelő beton, és a szigetelést védő szerelőbeton is elhagyható, emellett csökkenthető a kivitelezés időtartama és a segédszerkezetek mennyisége is. A bitumenes szigeteléssel ellentétben (melynek a teljes felületű lángolvasztásos rögzítése a gyakorlatban ritkán teljesül) megakadályozza a szigetelés mögé jutó víz laterális vándorlását. A hazai gyakorlatban való alkalmazásnak elterjedését egyrészt magas ára, másrészt a kivitelezői bizalmatlanság nehezíti.

3.2. Bevonatszigetelések

A bevonatszigetelések nem késztermékként kerülnek az építési helyszínre, kizárólag az alapanyag üzemen gyártott, vizsgálható és minősíthető. Mindig a helyszínen válik belőle kész szerkezet. Kevés kivételtől eltekintve (egyres poliuretán bázisú bevonatok) a bevonatszigeteléseket önmagukban nem tekintjük vízhatlan membránnak. A vasbeton szerkezeten alkalmazva azzal együtt alkotnak vízzáró szerkezetet. Hazai irányelv a bevonatszigeteléseket illetően még nem született meg.

Előnyük, hogy toldás nélkül, felületfolytonosan felhordhatóak bármilyen bonyolultabb geometriájú felületre. Jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, összetételtől függően jó hő-, és hidegállóság, jó vegyi ellenállóképesség, repedésáthidaló-képesség és igény szerint páraáteresztő képesség is jellemző lehet rájuk. Hátránya, hogy csak az alapanyag osztályozott, a késztermék minőségét nagyban befolyásolja a felhordás pontossága, a környezeti-, időjárási jellemzők (hőmérséklet, páratartalom, légmozgás), az egyenletes anyagvastagság.

Anyagösszetétel szerint:

- bitumenbázisú
- cementbázisú
- poliuretán bázisú

Vastagság szerint:

- máz - 1 mm-ig
- massa - 5 mm-ig
- habarcs - 10 mm-ig

4. TUDOMÁNYOS KÖRNYEZET

Dolgozatunk témája azért is tekinthető újszerűnek, mert eltérő anyagú, - rendszerű szigetelések csatlakoztatásához kapcsolódó szabvány, műszaki előírás, műszaki irányelv gyakorlatilag nem létezik. A témához köthető szabályozások minden esetben adott rendszeren belüli szigetelésekkel kapcsolatosan fogalmaznak. A szabványok csupán a szigetelőanyag vizsgálatára, a beépítésre viszont a hazai irányelvek vonatkoznak. Legtöbb esetben csak a gyártói ajánlásokra, alkalmazástechnikára támaszkodhattunk.

4.1. Szakirodalom

Lemezes szigeteléseket tekintve két hazai irányelv létezik, a műanyag és gumi- illetve a bitumenes lemezekre vonatkozóan [7][8]. A bevonatszigeteléseket illetően még nem készült el a hazai irányelv.

Bevonatszigetelések aljzatára vonatkozó követelmények az „Építési műszaki ellenőrök kézikönyve 2.” alapján [9]: a szigetelés aljzatát a hajlatokban 4-6 cm sugarú ív mentén kell kialakítani. A szigetelőbevonat saját anyagából készülő hajlatképzés esetén a sugár legfeljebb 2 cm lehet.

Szilárdság: az alapfelület szilárdsága tanúsítvány vagy műszeres mérés alapján C12-es betonnak feleljen meg, vagy vakolt felület esetén legalább javított mészvakolatnak megfelelő szilárdságú, nem porló, fasímítóval lesimított felület legyen.

Felületi tapadás: műgyanták esetén az ásványi alapfelületek húzószilárdsága legalább $1,5 \text{ N/mm}^2$ kell, hogy legyen. A rugalmas szigetelőanyagoknál az üzemi használati víz elleni szigetelésnél egyébként a kerámia ragasztókra előírt, a további rétegek súlyától is függő, de minimálisan $0,2 \text{ N/mm}^2$ tapadási értéket kell az alapon elérni.

Repedezettség: talajnedvesség elleni rugalmas bevonatszigetelések esetén a megengedhető aljzatrepedés legnagyobb tágassága: habarcs – 0,3 mm, massza – 0,8 mm. A talajvíz elleni rugalmas masszaszigetelések esetén az aljzat repedéstágassága legfeljebb 0,5 mm lehet. A talajvíz elleni rugalmas habarcsszigetelésnek a vasbeton aljzatának tervezett legnagyobb repedéstágassága 0,25 mm lehet.

4.2. Szabványok, irányelvek

A bevonatszigetelések számára alkalmas aljzatok típusait a *DIN 18195* 3. fejezete és „KMB-Richtlinie” (műanyaggal modifikált bitumenes szigetelés irányelvei) tartalmazza. Ez alapján modifikált bitumenes vastagbevonat felhordható soklyukú és tömör téglára, üreges falazóblokkra, kő falazóelemekre, kohósalak falazóelemekre (ld. DIN 398), pórusbetonkőre, vegyes falazatra, mészhomok téglára, beton falazó- és zsaluelemekre, pórusbeton falazóelemre, beton- és vasbeton szerkezetre, vízzáró betonszerkezetre, P II, III osztályú habarcsra, illetve extrudált polisztirol habokra és zsaluelemekre.

5. A KÍSÉRLET

5.1. Szigetelőanyagok

A kísérlet során felhasznált szigetelőanyagok

Bevonatszigetelések:

- **MC Nafuflex Profi Tech 2**
kétkomponensű, műanyaggal módosított bitumenes vastagbevonat
- **MC Nafuflex Basic 1**
egykomponensű, gyorsan száradó, töltött, modifikált bitumenes vastagbevonat
- **2K-PUR**
rendkívül rugalmas, oldószermentes, teljes felületen poliészterfilm erősítésű, poliuretán bázisú bevonatszigetelés-rendszer
- **MC Expert Proof eco**
gyorsan kötő, rugalmas, kétkomponensű reaktív bevonatszigetelés

Lemezes szigetelések:

- **Preprufe 300R**
előre felhelyezett, a betonszerkezettel teljes felületen ragasztott kötést alkot
- **Bituthene 8000**
hidegen öntapadó gumi-bitumen szigetelőlemez HDPE hordozófoliával
- **Fatrafol 810/V**
lágyított PVC bázisú szigetelő lemez poliészter háló erősítéssel
- **Prelasti EPDM**
egyrétegű szintetikus gumilemez
- **Bauder E KV-4t**
poliészterfátyol hordozórétegű SBS modifikált bitumenes vastaglemez
- **BauderTEC KSA**
hidegen öntapadó SBS modifikált bitumenes lemez
- **Bauder Thermofol D**
hordozóbetét nélküli PVC-P szigetelőlemez részletképzések kialakításához
- **Bauder Thermofol U**
szintetikus szövettel megerősített PVC-P szigetelőlemez
- **Bauder Thermofol U 15 V**
alsó oldalán integrált elválasztó film réteggel ellátott PVC-P szigetelőlemez

Kiegészítő szalagok:

- **MC Nafuflex DB**
a Nafuflex szigetelő rendszer rugalmas, bitumenálló dilatációs szalagja
- **MC-FastTape**
filccel kasírozott, hőre lágyuló elasztomer hajlaterősítő szalag
- **Soba FlamLINE**
butil-elasztomer anyagú, nyílt lángnak rövid ideig ellenálló dilatációs szalag
- **Resitrix SK**
öntapadó, nagy szakadó nyúlású, bitumennel társított EPDM szigetelőlemez

5.2. Kezdeti alapvetések

Kísérleteink során egyik fontos célunk a gyártók alkalmazástechnikáinak minél pontosabb követése, így a munkát egyéni konzultációk előzték meg. Emellett fontos szempont volt, hogy az anyagkísérletek során kézzel fogható, szállítható, alapfelület nélküli mintaanyagok készüljenek. Ez lemezes szigetelések esetén könnyen kivitelezhető, ám bevonatszigetelések esetén több megfontolást igényel (alakváltozások, repedések, szakadás lehetősége). További szempontot jelentett, hogy minél egyszerűbb, gazdaságosabb elrendezésben alakítsuk ki a csatlakoztatni kívánt szigetelőanyagokat.

5.3. A kísérlet megtervezése

Ennek megfelelően kísérleteinket előre átgondolt séma és munkaterv szerint készítettük el. A kísérletek munkarendje:

- munkaasztal előkészítése
- lemezek méretre szabása az aktuális kísérlethez
- munkafelület előkészítése – tapadásgátló PE fólia rögzítése a munkaasztalhoz
- lemezek rögzítése (kapcsolat 1. eleme) a munkafelülethez utólag visszaszedhető, kétoldalú ragasztóval
- kent szigetelés (kapcsolat 2. eleme) esetén az anyag pontos kikeverése, az előre rögzített lemezes szigetelés maszkolása, esetleges alapozóréteg felhordása, annak száradása, majd a kent szigetelés felhordása
- lemez csatlakoztatása (kapcsolat 2. eleme) esetén a lemezek méretre vágása, csatlakoztatása/rögzítése a kapcsolat 1. eleméhez

- kent szigetelések száradása
- mintadarabok leválasztása a hordozófelületről
- egységnyi darabok méretre szabása

5.4. Szigetelőanyagok csatlakoztatása

Általános felületi kapcsolatok

5.4.1. Lemez-lemez kapcsolatok

- 5.4.1.1. Prelasti EPDM + Bauder Thermofol U
- 5.4.1.2. Prelasti EPDM + Bauder E KV-4t
- 5.4.1.3. Preprufe 300R + Bituthene 8000
- 5.4.1.4. Preprufe 300R + BauderTEC KSA

5.4.2. Lemez-bevonat kapcsolatok

- 5.4.2.1. BauderTEC KSA + Expert proof eco
- 5.4.2.2. Bauder E KV-4t + Expert proof eco
- 5.4.2.3. Fatrafol 810/V + Expert proof eco
- 5.4.2.4. Bauder Thermofol D + Expert proof eco
- 5.4.2.5. Bauder Thermofol U + Expert proof eco
- 5.4.2.6. Preprufe 300R + Expert proof eco
- 5.4.2.7. Bauder Thermofol U + Nafuflex Basic 1
- 5.4.2.8. Preprufe 300R + Nafuflex Profi Tech 2
- 5.4.2.9. Bauder E KV-4t + Nafuflex Profi Tech 2
- 5.4.2.10. BauderTEC KSA + Kemperol 2K-PUR
- 5.4.2.11. Bauder E KV-4t + Kemperol 2K-PUR
- 5.4.2.12. Preprufe 300R + Kemperol 2K-PUR
- 5.4.2.13. Fatrafol 810/V + Kemperol 2K-PUR

Dilatációs kapcsolatok

5.4.3. Lemez-lemez kapcsolatok

- 5.4.3.1. Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t (Soba FlamLINE)
- 5.4.3.2. Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t (Resitrix SK)

5.4.4. Lemez-bevonat kapcsolatok

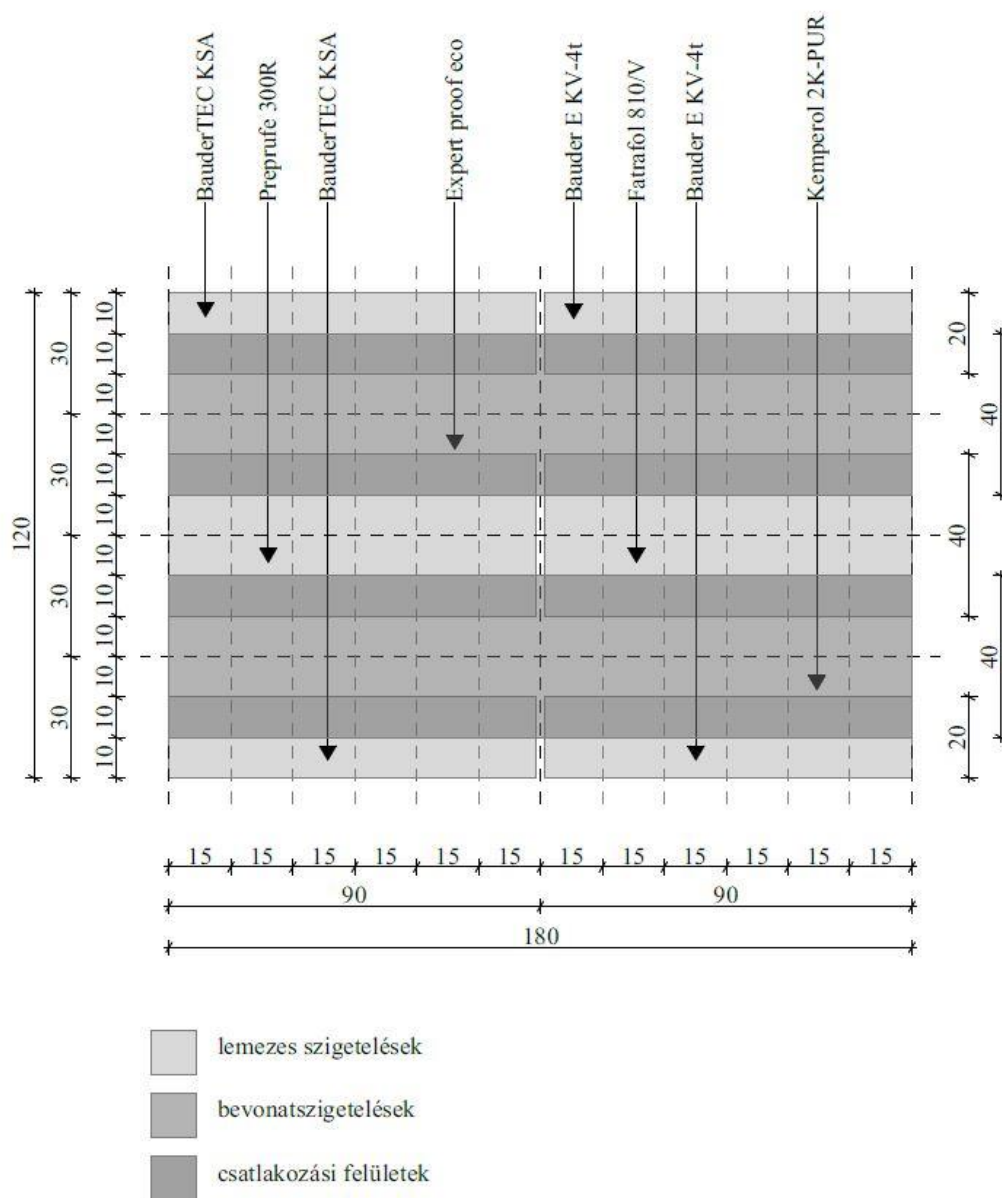
5.4.4.1. Bauder E KV-4t + Expert proof eco

5.4.4.2. Bauder E KV-4t + Nafuflex Basic 1

5.4.5. Bevonat-bevonat kapcsolatok

5.4.5.1. Nafuflex Basic 1 + Expert proof eco

Kísérletek részletes bemutatása



4. ábra: 1. kísérleti tábla

Kétféle bevonatszigetelési sávot alakítottunk ki, az egyik **Expert proof eco**, a másik **Kemperol 2K-PUR**. A lemezes szigetelések elhelyezése a középső vízszintes tengelyre szimmetrikus, a négy kiválasztott lemezszigetelés: **Bauder E KV-4t**, **BauderTEC KSA**, **Preprufe 300R** és **Fatrafol 810/V**. Az adott elrendezéssel mindkét bevonatszigetelés mindegyik típusú lemezszigeteléshez csatlakozik, így a tábla elkészítésével összesen 8 kapcsolatot tudunk vizsgálni (5.4.2.1., 5.4.2.2., 5.4.2.3., 5.4.2.6., 5.4.2.10., 5.4.2.11., 5.4.2.12.,5.4.2.13.)

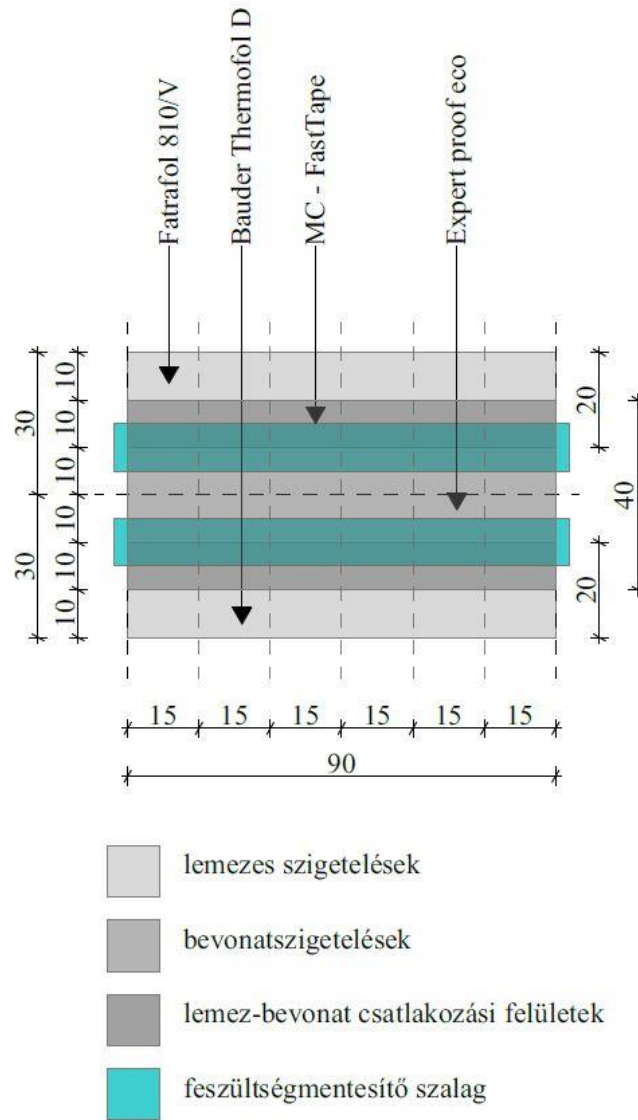
A kísérlet első lépéseként a munkafelületre (nagy méretű OSB tábla) PE fóliát feszítettünk, hogy a mintadarabokat száradás után függetleníteni tudjuk az aljzattól. Ezt követően a lemezes szigeteléseket a korábbi séma szerint megfelelő helyzetben és távolságban rögzítettük kétoldalú ragasztószalaggal a fóliára, a későbbi eltávolíthatóság érdekében. Ezután maszkolással kijelöltük azokat a területet, ahol a bevonatszigeteléseket alkalmaztuk. A terület két 180x40 cm-es sáv, melyet úgy helyeztünk el, hogy a bevonatszigetelés 10 cm széles sávban ráfedjen a lemezekre, és 10 cm-es sávban minden minta esetén csak a bevonatszigetelés jelenjen meg. A két bevonatszigetelés közül a Kemperol 2K-PUR rendelkezik rendszersaját alapozó festékkel [E], az Expert proof eco a gyártó alkalmazástechnikai utasításai szerint alapozó réteg felhordása nélkül az alapfelületre kerülhet [A].

Az Expert proof eco szigetelés két komponensét 1:1 arányban kevertük be, majd glettvassal és spaklival hordtuk fel a felületre, 3 mm-es átlagos nedves rétegvastagsággal.



A Kemperol 2K-PUR kétkomponensű alapozó festékét bekeverése után (keverési arány megtartása érdekében fix mennyiségben csomagolva, speciális rekeszes zacskóban) felhordtuk a lemezes szigetelésekkel való csatlakozás felületére, ügyelve arra, hogy az alátét PE fóliára - a mintadarabok későbbi visszanyerése érdekében - ne kerüljön. Az alapozott felület kvarchomok szórását kapott. Száradás után a gyártói alkalmazástechnika szerint előírt A és B komponensből 1:5 arányban előkevert masszának kb $\frac{2}{3}$ -át festőhengerrel hordtuk fel a kijelölt felületekre, ezután következett a teljes felületű poliészter filcréteg beágyazása, majd a

maradék anyag felhordása. A teljes bevonat kb. 2,5-3 mm-es vastagságban készült el [E]. A teljes száradást követően (kb 72 óra) a bevonatot sikerült visszanyerni a PE fóliáról, majd a teljes leplet egységes méretű, 15x30 cm-es darabokra vágtuk.

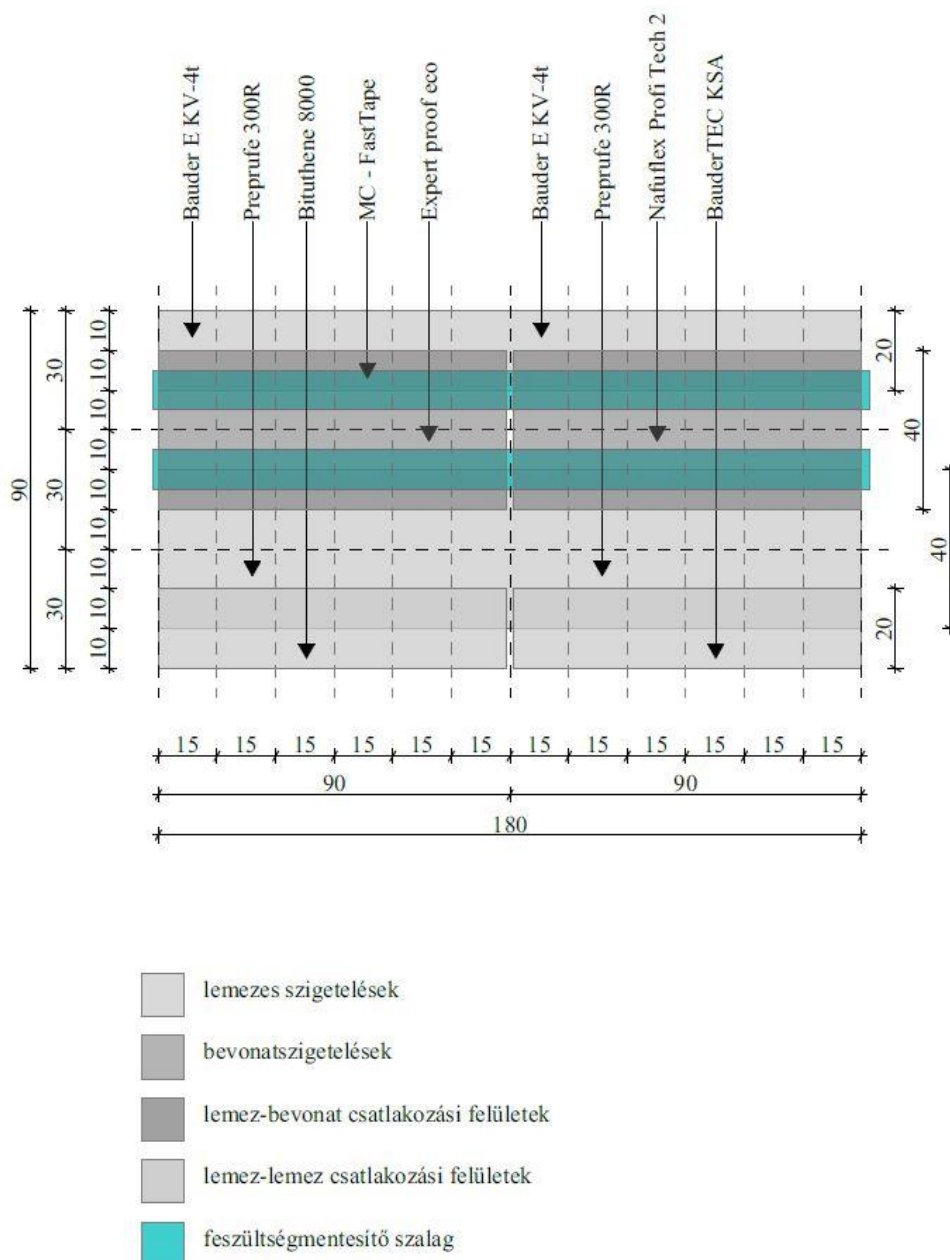


5. ábra: 2. kísérleti tábla

Az első kísérlet tanulságait mérlegelve készítettük el a második táblát. **Expert proof eco** bevonatszigetelést csatlakoztattunk **Fatrafol 810/V** és **Bauder Thermofol D** műanyag szigetelőlemezekhez, a kapcsolatok mentén **MC - FastTape** feszültségmentesítő szalag beágyazásával [D] (5.4.2.3., 5.4.2.4.).

A munkafelületet ugyanúgy PE fólia kifestésével tettük alkalmassá a munkadarabok későbbi leválasztására. Erre kétoldalú ragasztószalaggal rögzítettük a kétféle, előre méretre vágott lemezes szigetelést. Az első kísérletnél megegyező módszerrel bekevertük az Expert proof eco szigetelést, majd hasonlóan vittük fel a felületre [A]. Először egy vékonyabb réteget alakítottunk ki, majd a csatlakozások mentén elhelyeztük a MC - FastTape szalagot [D]. Erre került egy újabb réteg Expert proof eco, így beágyazva a feszültségmentesítő szalagot.

Száradást követően leválasztottuk a PE fóliáról a szigeteléseket, és egységnyi méretű mintadarabokra vágtuk.



6. ábra:3. kísérleti tábla

Kétféle bevonatszigetelést vizsgáltunk, de itt az első kísérlettel ellentétben csak két-két lemezzel vizsgáltuk őket. Az alkalmazott bevonatszigetelések: **Nafuflec Profi Tech 2** és **Expert proof eco**. Mindkét bevonatszigetelés esetén a kapcsolatok **Preprufe 300R** és **Bauder E KV-4t** lemezekkel lettek kialakítva (5.4.2.2., 5.4.2.6., 5.4.2.8., 5.4.2.9.). Ezen felül vizsgáltunk lemez-lemez kapcsolatokat is: Prerufe 300R-hez rögzítettünk **Bituthene 8000** és **BauderTEC KSA** lemezeket. (5.4.1.3., 5.4.1.4.)

Az első lépés ugyanúgy a PE fólia kifeszítése az OSB táblára. Ez után kétoldalú ragasztószalaggal rögzítettük a táblára a Preprufe 300R és a Bauder E KV-4t lemezeket. Ezt követően az alsó lemezhez 10 cm-es felületen tapasztottuk az öntapadó Bituthene 8000 és BauderTEC KSA lemezeket.

A bevonatszigetelések csatlakozásánál a Preprufe 300R felületét közepes szemcseméretű csiszolópapírral csiszoltuk meg a jobb tapadás érdekében.

Az Expert proof eco bekeverése az első kísérletnél leírtakkal megegyezik [A]. A bevonat felvitele szintén glettvassal és spaklival történt, viszont itt mindkét lemezhez való csatlakozásnál MC - FastTape feszültségmentesítő szalagot ágyaztunk be a kapcsolat megerősítése érdekében [D].

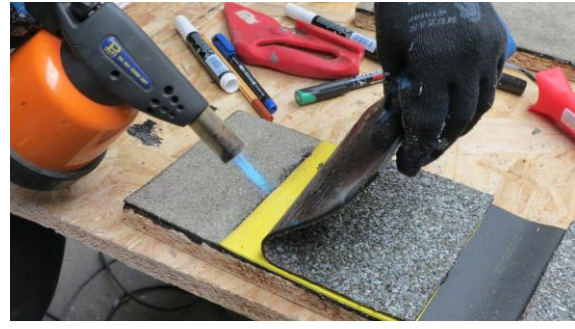
A Nafuflex Profi Tech 2 két komponensét 4,6:1 (bitumenemulzió:por) arányban kevertük be, majd glettvassal és spaklival hordtuk fel a felületre. Az így kialakított bevonatszigetelés átlagos nedves vastagsága kb. 6 mm lett [B]. Itt a kapcsolatok kialakításánál szintén MC - FastTape feszültségmentesítő szalag került beágyazásra.

Dilatációs kapcsolatok

5.4.3.1. Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t

(Soba FlamLINE dilatációs szalaggal)

Az OSB aljzatokat méretre vágás után rendszersaját kellősítőanyaggal kezeltük. Ezekre került fel az első réteg bitumenes vastaglemez teljes felületű lángolvasztásos ragasztással. A dilatáció permén a lángolvasztással fellágyított bitumenes vastaglemezre Soba FlamLINE 360 dilatációs szalagot ágyaztunk be [F]. Erre került rá a bitumenes zárólemez mindkét oldalon, melyet lángolvasztásos hegesztéssel rögzítettünk, így alakítva ki a dilatációs szalag ollós befogását.



5.4.3.2. Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t (dilatációs szalagként Resitrix SK)

Az OSB aljzatokat méretre vágás után rendszersaját kellősítőanyaggal kezeltük. Ezekre került fel az első réteg bitumenes vastaglemez teljes felületű lángolvasztásos ragasztással. A dilatációs hézagképzést öntapadó, rendkívül rugalmas, nagy szakadó nyúlású, bitumennel társított EPDM szigetelő lemezzel (Resitrix SK) alakítottuk ki, melyből 36 cm széles (a Soba FlamLine-nal megegyező) szalagot készítettünk. Erre közvetlenül nem ragaszthattuk rá a bitumenes zárólemezt, mert az EPDM nyílt lángra érzékeny. Emiatt az öntapadó dilatációs szalag peremeinek ollós befogását öntapadó bitumenes lemezzel biztosítottuk (BauderTEC KSA), erre már biztonságosan tudtuk lángolvasztani a bitumenes zárólemezt.



5.4.4.1. Bauder E KV-4t + Expert proof eco illetve

5.4.4.2. Bauder E KV-4t + Nafuflex Basic 1

(mindkét esetben Nafuflex DB dilatációs szalaggal)

Az OSB aljzatokat méretre vágtuk, majd a Bauder E KV-4t-hez tartozó lemezt rendszersaját kellősítőanyaggal kezeltük. Erre a szigetelőlemezt teljes felületű lángolvasztással ragasztottuk. A dilatációképzéshez használt Nafuflex DB szalagot adhéziós hidegragasztóval ragasztottuk ideiglenesen a bitumenes lemezhez a szalag oldalsó szövetbetét

sávjában, majd ennek ollós befogása szintén BauderTEC KSA-val történt (a szövetszálak nyílt láng hatására elolvadnak). A kapcsolat másik oldalán az OSB lemezre kent bevonatszigetelésbe ágyasztuk a Nafuflex DB szalag szövetszélét [C], a két OSB lemez között 5 cm-es hézag kialakításával, az egyik esetben Expert proof eco-t, a másik esetben Nafuflex Basic 1-et alkalmazva.



5.4.5.1. Nafuflex Basic 1 + Expert proof eco

(Nafuflex DB dilatációs szalaggal)

Az OSB lapok méretre vágása (2db 15x20 cm) után mindkét oldalon a különböző bevonatszigetelések (Nafuflex Basic 1, Expert proof eco) rétegei közé ágyasztuk a Nafuflex DB 300 dilatációs szalag szövetbetétjét [C], a két lemez között 5 cm-es hézag kialakításával.

5.4.1.1. Prelasti EPDM + Bauder Thermofol U illetve

5.4.1.2. Prelasti EPDM + Bauder E KV-4t

kiegészítők:

adhéziós hidegragasztó (Contact Adhesive 5000)

szilikon bázisú tömítő kitt (Sealant 5590)



A 20-20 cm szélességű lemezeket 10 cm átlapolással készítettük el. A kapcsolat létrehozásához az EPDM szigetelő lemez rendszersaját adhéziós ragasztóját alkalmaztuk, mindkét összeragasztandó felületen. Nyomó hengerrel történő préssel pár perc alatt aktiválódik a ragasztó. A csatlakozás 3 cm-es peremszélére ragasztómentes, a vízhatlan élezárás érdekében ide a szilikon bázisú, univerzális tömítő kitt került. Mind a bitumenes, mind a PVC lemezzel való kapcsolat során ezt az eljárást alkalmaztuk.

5.4.2.5. Bauder Thermofol U + Expert proof eco illetve

5.4.2.6. Bauder Thermofol U + Nafuflex Basic 1

kiegészítők:

filckasírozott PVC szalag (Bauder Thermofol U 15 V)

feszültségmentesítő szalag (MC FastTape)

üvegszövet-háló

A PVC lemezek és az Expert proof eco közötti korábbi kapcsolatok tanulságait (lásd: 6.1. Tapasztalatok értékelése) figyelembe véve újító megoldást dolgoztunk ki. A letapadás gátlását itt is PE fóliával oldottuk meg. A PVC lemez két szélére 10-10 cm széles, filckasírozott PVC lemezt hegesztettünk lefordítva, kézi hőlégfúvó segítségével, dupla varrattal (3-3 cm-es csíkban). Egyik oldalára teljes felületű üvegszövet-hálóval erősített, töltött bitumenes vastagbevonat (Nafuflex Basic 1, kb. 4-5 mm-es nedves rétegvastagsággal), másik oldalára Expert proof eco került, kb. 3 mm-es átlagos nedves rétegvastagsággal. Az utóbbival való csatlakozás éle mentén MC FastTape feszültségmentesítő-szalagot ágyaztunk be a nagyobb repedésáthidalás érdekében [D].



6. ANALÍZIS

6.1. Tapasztalatok értékelése

A kísérleteink során a visszanyerhetőség érdekében rendkívül rugalmas, jó repedésáthidaló-képességű bevonatszigeteléseket alkalmaztunk, ridegebb anyagokra a kísérletek nem terjedtek ki. A kapcsolatokat szabványos mérőműszerekkel nem tudtuk vizsgálni, azokat mindössze a szemrevételezés eszközével értékeltük. Az értékelés során azokat a mechanikai hatásokat vettük figyelembe, melyek a csatlakozó szigetelések közötti felületen csúsztatófeszültségeket okozhatnak. Ezek lehetnek a hőmérséklet változásából, és az eltérő hőtágulási együtthatókból adódó igénybevételek (pl. egyenes rétegrendű tető esetén), nagy leterhelő réteggel (pl. zöldtető) terhelt szigetelés esetén a lejtésirányú csúsztatóerők, pincefal szigetelése esetén a feltöltött talaj roskadása, és az ebből a szigetelésre ható húzóerők.

Kísérletek értékelésének szempontjai:

- tapadás általános csatlakozási felületen
- tapadás az élek mentén

Az általunk elkészített kapcsolatokhoz ezen szempontok alapján pontszámokat rendeltünk

1 - Az élzárás nem lett megfelelő, a megszáradt bevonat kézi erővel könnyen felfejthető.

Ebből adódóan a kapcsolat semmiképp nem tekinthető vízhatlannak, a nedvesség a két réteg közé bejuthat.

2 - Az élzárás megfelelően kialakult, csak kézi erővel téphető fel. A megszáradt bevonat igen nagy erőfelfejtés mellett fejtető fel.

3 - Az élzárás megfelelően kialakult. A megszáradt bevonat az anyag roncsolása nélkül kézi erővel nem fejtető fel, a tapadás a szemrevételezés alapján rendkívül erős. Az adott kapcsolat esetén reálisnak tartjuk a későbbi, valós helyzetekben való alkalmazhatóság érdekében további kísérletek elvégzését.

Általános felületi kapcsolatok

5.4.1. Lemez-lemez kapcsolatok

5.4.1.1. Prelasti EPDM + Bauder Thermofol U

A két anyag között a ragasztás hatására kialakult a megfelelő tapadás, de a felületek simaságából adódóan a rétegek kézi erővel nehezen szétfejtetőek.

Pontszám: 2

Alkalmazási példa: PVC szigetelésű lapostető - teraszajtó küszöb csatlakozás

5.4.1.2. Prelasti EPDM + Bauder E KV-4t

A Bauder E KV-4t lemez felső felületének érdességéből adódóan a ragasztó megfelelően beágyazódott a kapcsolat tartós, megfelelő tapadás alakult ki.

Pontszám: 3

Alkalmazási példa: bitumenes lemezzel szigetelt lapostető - teraszajtó küszöb csatlakozás

5.4.1.3. Preprufe 300R + Bituthene 8000

A kapcsolat a Bituthene 8000 lemez maradandó károsodása nélkül nem szétfejtendő.

Pontszám: 3

Alkalmazási példa: pincefal szigetelése, csatlakozás mértékadó talajvízszint felett

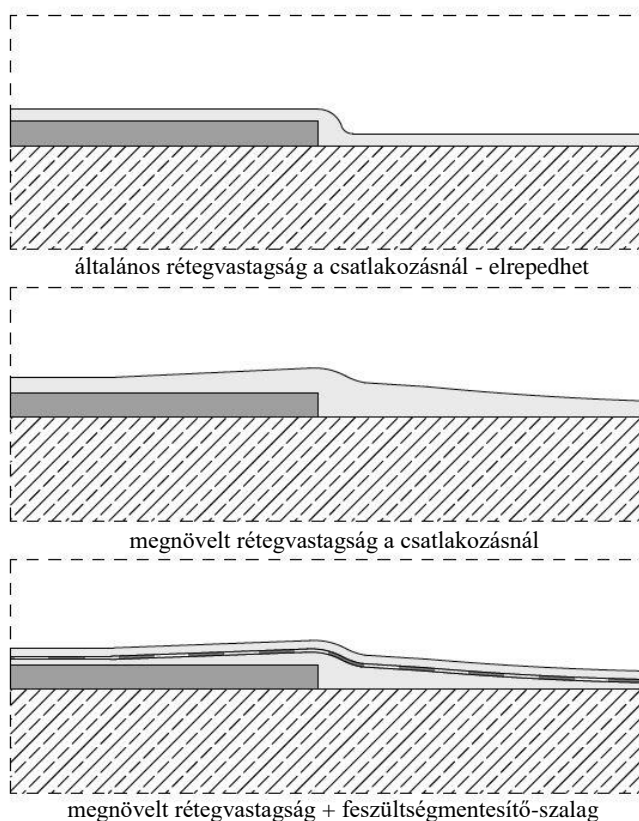
5.4.1.4. Preprufe 300R + BauderTEC KSA

A két anyag között erős tapadás jött létre, a kapcsolat csak nagy igénybevétellel fejtethető fel, a BauderTEC KSA lemez minimális kis mértékű károsodása mellett.

Pontszám: 2,5

Alkalmazási példa: pincefal szigetelése, csatlakozás mértékadó talajvízszint felett

5.4.2. Lemez-bevonat kapcsolatok



7. ábra: Bevonat-lemez csatlakozási él kialakításai

Az Expert proof eco szigetelés esetén kiemelt figyelmet szántunk arra, hogy a lemez peremén megfelelően alkalmazzuk a szigetelőanyagot. A perem környezetében szükséges a bevonatszigetelés anyagának felvastagítása, ellenkező esetben repedések alakulnak ki száradást követően. Ez hasonlóan fontos MC- FastTape beágyazása esetén is, különös tekintettel arra, hogy a feszültségmentesítő szalag alatt, és felett is megfelelő vastagságú legyen a bevonat.

5.4.2.1. BauderTEC KSA + Expert proof eco

Az elvégzett kísérlet sikertelen, a bevonatszigetelés száradás következtében elrepedt.

5.4.2.2. Bauder E KV-4t + Expert proof eco

1. verzió: kiegészítő anyag nélküli kapcsolat

A kapcsolat erős, de az Expert proof eco peremkialakítása mentén minimális leválás miatt az anyag kézi erővel nehezen, de felfejthető.

Pontszám: 2

2. verzió: MC - FastTape feszültségmentesítő szalag beágyazásával

A kapcsolat erős, de az Expert proof eco peremkialakítása mentén minimális leválás miatt az anyag kézi erővel nehezen, de felfejthető.

Pontszám: 2

Alkalmazási példa: bitumenes lemez élzárása, rajta tapadóhíd képzése

5.4.2.3. Fatrafol 810/V + Expert proof eco

1. verzió: kiegészítő anyag nélküli kapcsolat

Az elvégzett kísérlet sikertelen.

2. verzió: MC - FastTape feszültségmentesítő szalag beágyazásával

A két anyag között kialakul tapadás, de az Expert proof eco bevonatszigetelés a peremlein száradás után elválik a PVC szigetelés felületétől. Az elvált felülettől kiindulva a bevonatszigetelés kézi erővel könnyen felfejthető.

Pontszám: 1,5

Alkalmazási példa: alkalmazhatóságát a kísérleteink nem tudták igazolni

5.4.2.4. Bauder Thermofol D + Expert proof eco

A bevonatszigetelés könnyedén felfejthető a lemezes szigetelés felületéről.

Pontszám: 1

Alkalmazási példa: alkalmazhatóságát a kísérleteink nem tudták igazolni

5.4.2.5. Bauder Thermofol U + Expert proof eco

Az élzárás tartós, az adott kapcsolat kézi erővel felfejthetetlen, de ez nem maguknak a szigetelő anyagok felületének következménye, hanem a kiegészítő anyagként használt Bauder Thermofol U 15 V filckasírozott PVC lemezek, melynek filces felülete teljes mértékben beágyazódott a bevonatszigetelésbe.

Pontszám: 3

Alkalmazási példa: PVC lemezzel szigetelt terasztető és konzolos erkély/függőfolyosó találkozásának vonalában (A hátoldalával lehegesztett, filckasírozott PVC szalag gyakorlatilag bármilyen PVC lemez bevonatszigeteléssel való kapcsolata esetén alkalmazható. Ez ugyanúgy teljesül az FPO/TPO lemezek esetén is).

5.4.2.6. Preprufe 300R + Expert proof eco

A bevonatszigetelés könnyedén felfejthető a lemezes szigetelés felületéről.

Pontszám: 1

Alkalmazási példa: alkalmazhatóságát a kísérleteink nem tudták igazolni

5.4.2.7. Bauder Thermofol U + Nafuflex Basic 1

A kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejthető.

Pontszám: 3

5.4.2.8. Preprufe 300R + Nafuflex Profi Tech 2

A kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejthető.

Pontszám: 3

Alkalmazási példa: Alkalmazási példa: pincefal szigetelése, csatlakozás mértékadó talajvízszint felett

5.4.2.9. Bauder E KV-4t + Nafuflex Profi Tech 2

A kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejthető.

Pontszám: 3

Alkalmazási példa: pincefal szigetelése, csatlakozás mértékadó talajvízszint felett, csatlakoztatás pincefödém és pincefal találkozásánál (csapadékvíz és talajnedvesség elleni szigetelés találkozása)

5.4.2.10. BauderTEC KSA + Kemperol 2K-PUR

A bevonatszigetelés az alapozófesték által kialakított réteggel együtt kis erőigénybevétel hatására felfejthető.

Pontszám: 1,5

Alkalmazási példa: alkalmazhatóságát a kísérleteink nem tudták igazolni

5.4.2.11. Bauder E KV-4t + Kemperol 2K-PUR

Az alapozó réteg és a bevonatszigetelés a bitumenes lemez felületébe beleágyazódik, így a kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejthető.

Pontszám: 3

5.4.2.12. Preprufe 300R + Kemperol 2K-PUR

A két anyag között kialakul tapadás, de a bevonatszigetelés a peremein száradás után elválík a lemezes szigetelés felületétől. Az elvált felülettől kiindulva a bevonatszigetelés könnyen felfejthető.

Pontszám: 1,5

Alkalmazási példa: alkalmazhatóságát a kísérleteink nem tudták igazolni

5.4.2.13. Fatrafol 810/V + Kemperol 2K-PUR

A két anyag között kialakul tapadás, de a bevonatszigetelés a peremein száradás után elválík a lemezes szigetelés felületétől. Az elvált felülettől kiindulva a bevonatszigetelés könnyen felfejthető.

Pontszám: 1,5

Alkalmazási példa: alkalmazhatóságát a kísérleteink nem tudták igazolni

Dilatációs kapcsolatok

5.4.3. Lemez-lemez kapcsolatok

5.4.3.1. Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t (Soba FlamLINE)

A dilatációs kapcsolat nagy húzóerő hatására sem sérül.

Pontszám: 3

5.4.3.2. Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t (Resitrix SK)

A dilatációs kapcsolat nagy húzóerő hatására sem sérül.

Pontszám: 3

5.4.4. Lemez-bevonat kapcsolatok

5.4.4.1. Bauder E KV-4t + Expert proof eco

A dilatációs kapcsolat nagy húzóerő hatására sem sérül.

Pontszám: 3

5.4.4.2. Bauder E KV-4t + Nafuflex Basic 1

Húzóerő hatására a bitumenes bevonatszigetelés a Nafulfex DB dilatációs szalag beágyazásának peremén sérül, az anyag jól láthatóan elmozdul, nagyobb húzóerő hatására maradandóan károsodik.

Pontszám: 1

5.4.5. Bevonat-bevonat kapcsolatok

5.4.5.1. Nafuflex Basic 1 + Expert proof eco

Húzóerő hatására a bitumenes bevonatszigetelés a Nafuflex DB dilatációs szalag beágyazásának peremén sérül, az anyag jól láthatóan elmozdul, nagyobb húzóerő hatására maradandóan károsodik.

pontszám: 1

6.2. Összevetés az előfeltevésekkel

- Az alapfelületek érdessége nagy mértékben befolyásolta a megfelelő tapadást. Simább felületre kevésbé, néhány esetben alig, érdesebb felületre jobban tapadtak a bevonatszigetelések, sokkal nehezebben, esetéknél egyáltalán nem felfejthető mintadarabokat kaptunk.
- A bevonatszigetelések száradása során, főleg vékonyabb vastagságban alkalmazandó anyagok esetében jól megfigyelhető a száradás következtében létrejött alakváltozás, több esetben repedések alakultak ki. Feszültségmentesítő szalag alkalmazása nélküli esetekben ez fokozottan megfigyelhető.
- A bevonatszigetelések lemezszélekhez való csatlakozásánál a vékonyabb vastagságban alkalmazandó bevonatszigetelés rétegvastagságának növelése kiemelten szükséges, ellenkező esetben repedések alakulnak ki a csatlakozásnál.

6.3. Összegző táblázat

		2. ítem												
		bevonat												
		Nafuflex Profi Tech 2	Nafuflex Basic 1	Kemperol 2K-PUR	Expert proof eco	Fatrafol 810/V	Prelasti EPDM	Bauder E KV-4t	BauderTEC KSA	Bauder Thermofol D	Bauder Thermofol U	Bauder Thermofol U15V	Bituthene 8000	
1. ítem	bevonat	Nafuflex Profi Tech 2												
		Nafuflex Basic 1												
		Kemperol 2K-PUR												
		Expert proof eco												
	lemezes	Prelasti EPDM												
		Fatrafol 810/V		1,5	1,5				X	X				X
		Preprufe 300R	3	1,5	1				2,5					3
		Bauder E KV-4t	3	3	2	X	3	O	O	X	X	O		
		BauderTEC KSA		1,5	-				O	O	X	X	O	
		Bauder Thermofol D			1				X	X	O	O	O	
		Bauder Thermofol U						2	X	X	O	O	O	
		Bauder Thermofol U15V*	3		3				X	X	O	O	O	
		Bituthene 8000												

8. ábra: X: összeférhetlenség előzetesen ismert volt O: összeférhetőség előzetesen ismert volt

7. TÁVLATOK

Kézműves anyagkísérleteink során összesen 22 különböző szigetelőanyag-kapcsolat született, egyenként 4-6 darab 15 cm széles mintával, melyek igény szerint tovább darabolhatók. Így akár összesen közel 300 mintadarab áll rendelkezésünkre, melyekkel egy további mechanikai vizsgálatokat kívánunk végezni (tapadás, lefejtés). A mérési vizsgálatokhoz a bitumenes- és műanyag lemezekre vonatkozó vizsgálati szabványokat tudjuk figyelembe venni [1][2][3][4][5][6].

Ennek ellenére a lehetséges szigetelés-kombinációknak csak töredékét tudtuk elvégezni. További kísérletezés lehetőségét az alábbi párosításokban látjuk:

- Bitumenes lemez - PVC lemez (pl. Sika Dilatec szalaggal)
- Bitumenes lemez – FPO/TPO lemez
- Bitumenes vastagbevonat – FPO/TPO lemez

Úgy ítéljük, anyagkísérleteink pontosításával, továbbfejlesztésével, illetve még több gyártó bevonásával a jelenleg alkalmazott technológiákon túlmenő lehetőségeket is kínálhatunk, melyek - a gyártó cégekkel végzett közös vizsgálatok után, azok alkalmazástechnikáiba bevonva - akár a kivitelezői gyakorlat számára is irányadóak lehetnek.

BIBLIOGRÁFIA

Szabványok

- [1] *MSZ EN 12310-1:2000* Hajlékony vízszigetelő lemezek. A továbbszakítási ellenállás meghatározása (szegszárral). 1. rész: Bitumenes lemezek tetők vízszigetelésére
- [2] *MSZ EN 12311-1:2000* Hajlékony vízszigetelő lemezek. A húzási tulajdonságok meghatározása. 1. rész: Bitumenes lemezek tetők vízszigetelésére
- [3] *MSZ EN 12316-1:2000* Hajlékony vízszigetelő lemezek. A lemezátlapolások lefejtési ellenállásának meghatározása. 1. rész: Bitumenes lemezek tetők vízszigetelésére
- [4] *MSZ EN 12317-1:2000* Hajlékony vízszigetelő lemezek. A lemezátlapolások nyíró-tapadó ellenállásának meghatározása. 1. rész: Bitumenes lemezek tetők vízszigetelésére
- [5] *EN 12316-2* Flexible sheets for waterproofing – Determination of peel resistance of joints – Part 2: Plastic and rubber sheets for roof waterproofing
- [6] *EN 12317-2* Flexible sheets for waterproofing – Determination of the shear resistance of joints – Part 2: Plastic and rubber sheets for roof waterproofing

Nyomtatott szakirodalom

- [7] Csobajiné Tóth Judit: Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai, Budapest, Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádigosok Magyarországi Szövetsége, 2011
- [8] Csobajiné Tóth Judit: Bitumenes lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai, Budapest, Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádigosok Magyarországi Szövetsége, 2016
- [9] Dr. Gyulay Judit, Dr. Kiss Jenő: Építési műszaki ellenőrök kézikönyve 2., Budapest, TERC Kiadó, 2005

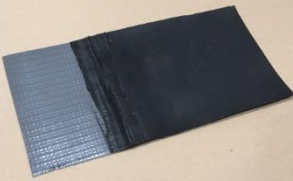

Gyártói alkalmazástechnika


- [A] http://mc-bauchemie.hu/docs/technical/Expert_Proof_eco.pdf
- [B] http://mc-bauchemie.hu/docs/technical/Nafuflex_Profi_Tech_2.pdf
- [C] http://www.nafuflex.hu/datasheets/technical/Nafuflex_DB.pdf
- [D] http://mc-bauchemie.hu/docs/technical/MC_FastTape.pdf
- [E] <http://www.enterol.hu/wp-content/uploads/2015/08/KEMPEROL-2K-PUR.pdf>
- [F] <http://www.pillertuzep.hu/pdf/vizszigetelo-anyagok-villas2.pdf>



Előadások

- [10] Horváth Sándor: Vízszigetelések c. fakultatív tárgy

FÜGGELÉK



Bauder Thermofol U + Prelasti EPDM	5.4.1.1.	
Megjegyzés: megfelelő tapadás, kézi erővel nehezen szétfejtető	pontszám 2	
		



Bauder E KV-4t + Prelasti EPDM	5.4.1.2.	
Megjegyzés: lemezes szigetelés felületének érdességéből adódóan ragasztó teljes mértékben beágyazódik, nem szétfejtető a kapcsolat	pontszám 3	
		

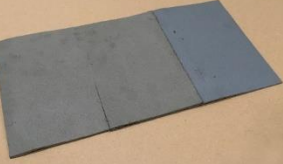

Preprufe 300R + Bituthene 8000	5.4.1.3.	
Megjegyzés: a kapcsolat a Bituthene 8000 szigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejtető	pontszám 3	
		

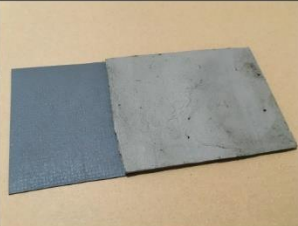

Preprufe 300R + BauderTEC KSA	5.4.1.4.	
Megjegyzés: a kapcsolat nagy erőigénybevétellel szétfejtető a bitumenes lemez kis mértékű károsodása mellett	pontszám 2,5	
		



BauderTEC KSA + Expert proof eco	5.4.2.1.	
Megjegyzés: az elvégzett kísérlet sikertelen	pontszám -	

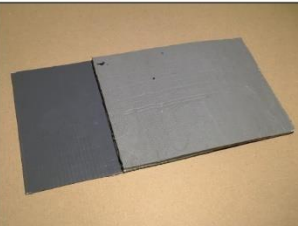
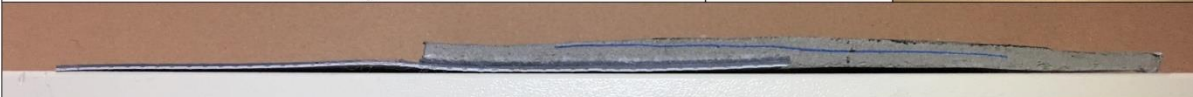
Bauder E KV-4t + Expert proof eco	5.4.2.2./1	
Megjegyzés: nagy erőigénybevétellel, de felfejthető kapcsolat	pontszám 2	
		

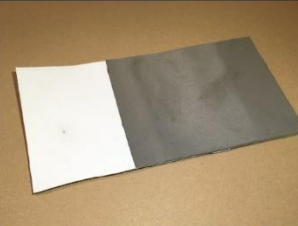

Bauder E KV-4t + Expert proof eco (MC-FastTape)	5.4.2.2./2	
Megjegyzés: nagy erőigénybevétellel, de felfejthető kapcsolat	pontszám 2	
		



Fatrafol 810/V + Expert proof eco	5.4.2.3./1	
Megjegyzés: az elvégzett kísérlet sikertelen	pontszám -	
		



Fatrafol 810/V + Expert proof eco (MC-FastTape)	5.4.2.3./2	
Megjegyzés: kialakul tapadás, de a kapcsolat könnyen szétfejthető	pontszám 1,5	
		

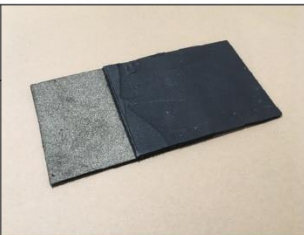

Bauder Thermofol D + Expert proof eco	5.4.2.4.	
Megjegyzés: a kapcsolat könnyen szétfejthető	pontszám 1	
		

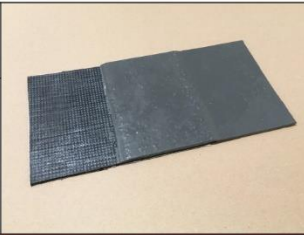

Bauder Thermofol U + Expert proof eco	5.4.2.5.	
Megjegyzés: a kapcsolat a kiegészítő anyagként használt Bauder Thermofol U 15 V szigetelésnek köszönhetően nem szétfejthető	pontszám 3	
		

Preprufe 300R + Expert proof eco	5.4.2.6.	
Megjegyzés: a kapcsolat könnyen szétfejthető	pontszám 1	
		



Bauder Thermofol U + Nafuflex Basic 1	5.4.2.7.	
Megjegyzés: a kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejtető	pontszám 3	
		

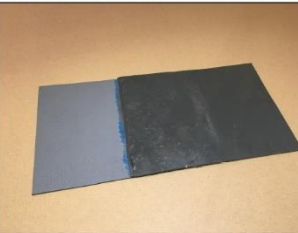

Preprufe 300R + Nafuflex Profi Tech 2	5.4.2.8.	
Megjegyzés: a kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejtető	pontszám 3	
		

Bauder E KV-4t + Nafuflex Profi Tech 2	5.4.2.9.	
Megjegyzés: a kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejtető	pontszám 3	
		

BauderTEC KSA + Kemperol 2K-PUR	5.4.2.10.	
Megjegyzés: tapadás kialakul, de a kapcsolat kis erőigénybevétel hatására szétfejtető	pontszám 1,5	
		

Bauder E KV-4t + Kemperol 2K-PUR	5.4.2.11.	
Megjegyzés: a kapcsolat a bevonatszigetelés maradandó károsodása nélkül nem szétfejtető	pontszám 3	
		



Preprufe 300R + Kemperol 2K-PUR	5.4.2.12.	
Megjegyzés: tapadás kialakul, de a kapcsolat kis erőigénybevétel hatására szétfejtető	pontszám 1,5	
		

Fatrafol 810/V + Kemperol 2K-PUR	5.4.2.13.	
Megjegyzés: tapadás kialakul, de a kapcsolat kis erőigénybevétel hatására szétfejtető	pontszám 1,5	
		

Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t (Soba FlamLINE)	5.4.3.1.	
Megjegyzés: a kapcsolat nagy húzóerő hatására sem sérül	pontszám 3	
		

Bauder E KV-4t + Bauder E KV-4t (Resitrix SK)	5.4.3.2.	
Megjegyzés: a kapcsolat nagy húzóerő hatására sem sérül	pontszám 3	
		

Bauder E KV-4t + Expert proof eco	5.4.3.3.	
Megjegyzés: a kapcsolat nagy húzóerő hatására sem sérül	pontszám 3	
		

Bauder E KV-4t + Nafuflex Basic 1	5.4.3.4.	
Megjegyzés: a bitumenes bevonatszigetelés húzóerő hatására deformálódik, nagyobb erőigénybevétel esetén maradandóan károsul	pontszám 1	
		

Nafuflex Basic 1 + Expert proof eco	5.4.3.5.	
Megjegyzés: a bitumenes bevonatszigetelés húzóerő hatására deformálódik, nagyobb erőigénybevétel esetén maradandóan károsul	pontszám 1	
		