

# Könnyűszerkezetes csarnoktetők mozgási hézagainak kialakítása

## The design of expansion joints of waterproofing membranes on the roof of lightweight hall structures

KOVÁCS Károly Lehel<sup>1</sup>, POLARECKI Tamás<sup>1</sup>, CSANÁDY Adél<sup>1</sup>, SZABÓ Lilla Nikolett<sup>1</sup>

Optimum Detail Kft. 1133 Budapest, Kárpát utca 26. 8. em. 30. a.,  
+36-30-4285719 info@optimumdetail.hu [www.optimumdetail.hu](http://www.optimumdetail.hu)

### Abstract

*The article is about the expansion joints of waterproofing membranes on the roof of lightweight hall structures, especially for extreme displacements. In addition to the edging of in-plane and out of plane joints due to structural displacements in different directions, we present the possibilities of solving expansion joints due to support rotations along the parapet walls and the wall footings.*

**Keywords:** lightweight hall structures, waterproofing, expansion joints, polymer waterproofing membranes

### Kivonat

*A cikk a műanyag lemez szigetelésű könnyűszerkezetes csarnoktetők dilatációival foglalkozik, különös tekintettel a szokatlanul nagymértékű elmozdulásokra. A különböző irányú szerkezeti elmozdulásokból adódó síkban fekvő és kiemelt mozgási hézagok szegélyezése mellett bemutatjuk az attikák és lábzatok mentén kialakuló, támaszfordulásokból adódó dilatációk megoldási lehetőségeit is.*

**Kulcsszavak:** könnyűszerkezetes csarnoktetők, tetőszigetelés, dilatáció, mozgási hézag, műanyag lemez szigetelés

## 1. KÖNNYŰSZERKEZETES TETŐK JELLEMZŐI A VÍZSZIGETELÉSEK SZEMPONTJÁBÓL

2021 ben tervezőirodánkat megbízták Magyarország eddigi legnagyobb zöldmezős beruházásának [1] épületszerkezeti szaktervezésével, a projekt egyik leghangsúlyosabb eleme az 560 m hosszú, 150 m széles és közel 30 m belmagasságú csarnoképület. A tervezési feladat léptékéből adódóan a tetőszigeteléseknél alkalmazott jellemző megoldások csak korlátozottan voltak alkalmazhatók, így a legfontosabb szakmai irányelvek és alkalmazástechnikák logikája mentén kellett újszerű megoldásokat terveznünk. A cikk a mozgási hézagok kialakítási lehetőségeit igyekszik összefoglalni, megoldást keresve a projektben előforduló  $\pm 6$  cm mozgási hézag megoldására.

A csarnokok tetőszerkezetei a nagy fesztávolságok, a minimális önsúly és a lehajlással szemben támasztott követelmények miatt legkedvezőbben könnyűszerkezettel valósíthatók meg, a nehéz vasbeton födémeik kerülendők. Szerkezeti felépítésük lehet helyszínen rétegenként szerelt lágyfedésű melegtető, trapézlemez fedésű hidegtető vagy fémfegyverzetű szendvicspanel szerkezetű. A PUR/PIR töltésű szendvicspanelek alkalmazása tűzvédelmi szempontok miatt korlátozott, míg az ásványgyapot maggal rendelkező kereskedelmi forgalomban kapható panelek rétegtrendi hőátbocsátási tényezője ( $U=0,18$  W/m<sup>2</sup>K) elmarad a jelenlegi hazai szabályozásban meghatározott [2] ( $U \leq 0,17$  W/m<sup>2</sup>K) értéktől. A fémlemez fedések (trapézlemez, egymásba akasztható profillemez, korcolt fémlemez) csupán vízzáró elemkapcsolatokkal rendelkeznek, emiatt csak magasabb hajlásszögű tetőformák esetén alkalmazhatók, illetve költségesek is, így széleskörű alkalmazásuk nem terjedt el csarnoktetők esetén.

A lágyfedésű melegtetők rétegfelépítése a primer tartószerkezetre fektetett trapézlemez aljzatból, bitumenes vagy polietilén párazáró rétegből, polisztirol vagy ásványgyapot rétegből (tűzvédelmi követelményektől függően) és a tetőszerkezet csapadékvíz szigetelését adó lemezes szigetelésből áll. Mivel a tető önsúlyának csökkentése kiemelt szempont, nem célszerű hasznosított tetők tervezése, sőt leterheléses rögzítés sem alkalmazható. Ragasztott rétegtrendű tetők esetében megfigyelhető jelenség, hogy a két rétegben

fektetett lépcsős ütközőhézagú hőszigetelés táblák egymással összeragasztva egyetlen összefüggő lemezként viselkednek, és a rétegrendben keletkező feszültségek nem a táblák toldásaiban egyenlítődnek ki, hanem a teljes lemez – a rá szintén teljes felületen ragasztott vízszigeteléssel együtt – a tető peremei mentén elválík, így tönkremenetel, beázás alakul ki. Ezért az 50 m<sup>2</sup> fölötti tetőfelületek szélteher elleni rögzítéséhez nem javasolt a ragasztott rétegrend alkalmazása. Így jellemzően a mechanikai rögzítésű, egyenes rétegrendű tetők tervezése célszerű. Ebben az esetben a csapadékvíz-szigetelések igénybevétele „I A” jelű, [3] azaz fokozott mechanikai igénybevétel (közvetlenül a hőszigetelésre készülő csapadékvíz-szigetelés, könnyűszerkezetes födémre készülő szigetelés) és fokozott hőterhelési igénybevétel (a nehéz felületvédelem hiánya, egyenes rétegrendű felépítés) a jellemző. Csarnokok esetében a beruházók jellemzően modifikált bitumenes vastaglemezzel szemben lágy műanyaglemez vízszigeteléseket részesítik előnyben, mivel ezek egy rétegrendben fektethetőek, kapcsolataik egyszerűbben kialakíthatók és nem szükséges nyílt láng használata.

A vízvezetés lehet pontszerű vagy vonalszerű, külső vagy belső. A lejtést alapvetően a tartószerkezet adja meg, az erre merőleges pontra lejtés pedig változó vastagságú, ékbe vágott hőszigeteléssel biztosítható. A lejtés minimumának meghatározását az aljzat esetleges alakváltozása és a tartószerkezeti elemek lehajlása befolyásolja. Hőszigetelés aljzat esetén 2,5% a minimális lejtés, acél trapézlemez aljzatok esetében a lemezek lehajlása a mezőközépen az 1/300 értéket nem haladhatja meg, így a tető lejtését úgy kell megtervezni, hogy az a lehajlás után is az előírt mértékű maradjon. A vápában legalább 1%-os lejtést kell előírni, e szerint kell kiszerkeszteni a kontralejtéseket. [4]

A tetőforma jellemző geometriája alapján az angolszász terminológiában megjelennek a teljes csarnoktetőt nyeregtető-szerűen áthidaló „single-slope” és a tetőt több rövidebb ellentétes lejtésű darabból összeállító „multi-slope” tetők. A két konstrukció között a lehangsúlyosabb különbség (a tartószerkezeti szempontokat nem említve) a vízutak hossza és a vízvezetési pontok sűrűsége: míg az előbbiek kis méretű épületek esetében alkalmazhatók, az utóbbiak gyakorlatilag kizárólagosak a nagy méretű logisztikai és gyártócsarnokok esetében.

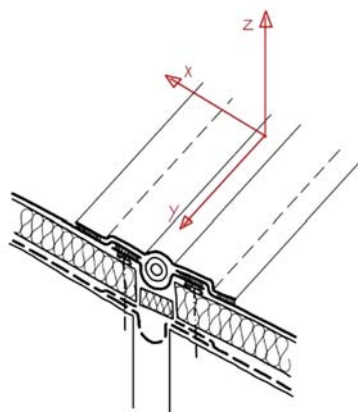
Pontszerű vízvezetés esetén kétféle víznyelő alkalmazható: gravitációs vagy teltszelvényű. Amennyiben a vízút hosszabb, mint a vízvezetési rendszerhez tartozó maximális érték, a szigetelő lemez anyagminőségének, vastagságának növelésével vagy a tető hajlásszögének növelésével lehet a követelményeket kielégíteni. Melegtetők esetében kerülni kell a külső vízvezetést, azonban amennyiben a vízvezetési pont alatt nedvességre kimondottan érzékeny funkció (pl. szerverszoba stb.) található, készülhet vízköpővel kialakított megoldás is, ezt fűtőszállal kell ellátni. Jellemzően az alaprajzi elrendezés módosításával kezelhető a probléma.

## 2. SZERKEZETI DILATÁCIÓK OSZTÁLYOZÁSA

Dilatáció: az épületben kialakított mozgási hézag, amelyet az épületrészek eltérő mozgása és/vagy a szerkezetek hőtágulása tesz szükségessé. A mozgások kontrollálására és a károk megelőzésére dilatációs szerkezeteket kell elhelyezni. A dilatációs szerkezetek mind horizontális, mind vertikális irányban keresztülfutnak az épületen, gyakran az épület magasságával együtt szélesednek is. [5]

A tetőszigetelések dilatációjának kialakításáról az ÉMSZ (Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádigosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége) több irányelvben is rendelkezik. Az irányelvek részben eltérő keletkezési idejük, részben eltérő fókuszuk miatt bizonyos előírásokban eltérnek, bizonyos előírásokat pontosítanak. A cikk kísérletet tesz a különböző dilatációs megoldások összegyűjtésére és összehasonlítására.

Alapvetően mindhárom tetőszigeteléseket érintő irányelv a szerkesztési szabályok terén egységes alapelveket állapít meg: a dilatáció vonalvezetését a tervezés során kell megállapítani, annak mértékét és irányát statikai adatszolgáltatás határozza meg. A dilatációt végig kell vezetni a tetőrétegrend minden rétegén, a mozgási hézag vonalvezetése egyenes, folyamatos és valamennyi csatlakozó szerkezeten (pl.: attika, eresz stb.) át kell vezetni. A dilatációkat mindig magaspontra kell helyezni, falaktól és felépítményektől 50 cm távolságot kell tartani vagy segédstruktúrákat (pl.: vendégfal) kell alkalmazni. [6] A vízvezetéssel kapcsolatban alapvetés, hogy a mozgási hézagon keresztül a víz átvezetése nem megengedett, így értelemszerűen a mozgási hézagokkal osztott tetőfelület vízvezetését minden szakaszban külön kell megoldani. [7]



1. ábra  
Dilatációs mozgások iránya

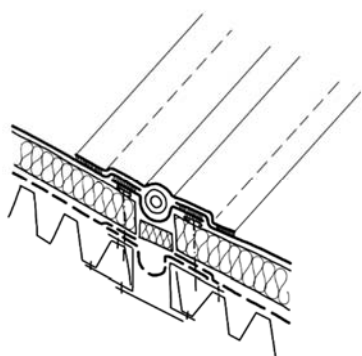
A tervezés során első lépésben a dilatációs mozgások irányát és mértékét kell meghatározni. A dilatációs mozgás iránya szerint (1. ábra) lehet a tető síkjával párhuzamosan zsugorodás és tágulás („x” tengely mentén), a tető síkjára merőleges süllyedés („z” tengely mentén) és a két mező közös szegélye mentén létrejövő nyírás („y” tengely mentén) vagy az előbbiek kombinációja. [6]

A „Bitumenes lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai” (a továbbiakban: bitumenes szigetelés irányelv) a dilatációs hézagokat két csoportja osztja az alapján, hogy a mozgások milyen gyakorisággal és mértékkel lépnek fel. Az I. típusú mozgási hézagba tartoznak a lassan bekövetkező és az egyszeri vagy ritka előfordulással történő mozgások, mint pl. a süllyedések, a mindenkori évszakváltozásokkor bekövetkező összehúzódások vagy tágulások, ha ezek mértéke ragasztott felépítések esetén az 5 mm-t, lazán fektetett szigetelések esetén a 10 mm-t nem haladja meg. A II. típusú mozgási hézagokba tartoznak a gyorsan bekövetkező, vagy gyakran előforduló mozgások pl. a napi hőmérsékletkülönbségből adódó összehúzódások vagy tágulások, melyek mértéke ragasztott rétegfelépítésnél az 5 mm-t, lazán fektetett szigetelések esetén a 10 mm-t meghaladja. [6]

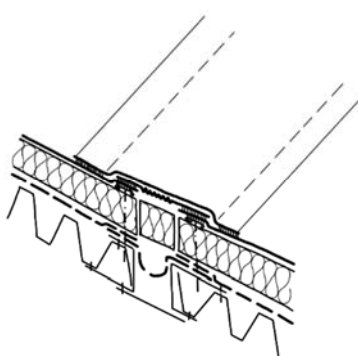
A mozgási hézagok alapvetően kétféle kialakításúak lehetnek tetősíkokban fekvőek és kiemelt kialakításúak.

## 2.1. Síkban fekvő mozgási hézagok

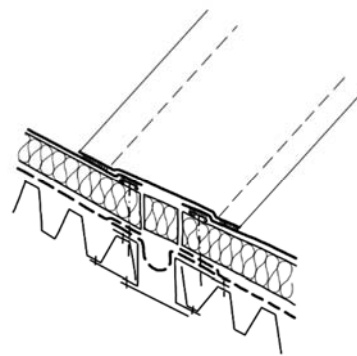
A „Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai” (a továbbiakban: műanyag szigetelés irányelv) a síkban fekvő mozgási hézagot nem járható és nem leterheléssel rögzített tetők esetében javasolja, míg a bitumenes szigetelés irányelv ezt kiegészíti azzal, hogy az I. kategóriának megfelelő terhelés esetén alkalmazható, míg a „Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei” (a továbbiakban: tetőszigetelés irányelv) nem engedi meg.



2a. ábra



2b. ábra



2c. ábra

Síkban fekvő mozgási hézagok kialakításának lehetőségei

A síkban szerkesztett dilatációk alapvetően kialakíthatóak líraképzéssel. Ebben az esetben a csapadékvíz-szigetelést át kell vezetni a hézag felett, elhelyezve benne egy lágý hab (pl. polietilén hab) csövet, megfelelő anyag többlettel. (2a. ábra) Műanyag szigetelések esetében a lemezt mindkét szakaszon mechanikailag rögzíteni kell, majd takarólemezzel a hézagképzést le kell takarni. A mechanikai rögzítés

történhet fóliabádoggal, vagy rögzítőelemekkel, ill. rögzítősínnel. A takarólemezt a szigetelőlemezhez annak anyagának rendszeréhez tartozó módon kell vízhatlanul csatlakoztatni. [8] Bitumenes lemezek esetében a szigetelés két rétege közé a mozgási hézag vonalában dilatációs lemez beépítése szükséges (2b. ábra), míg ragasztott felépítés esetén egy legalább 200 mm széles vértető sáv beépítése is előírás. [6]

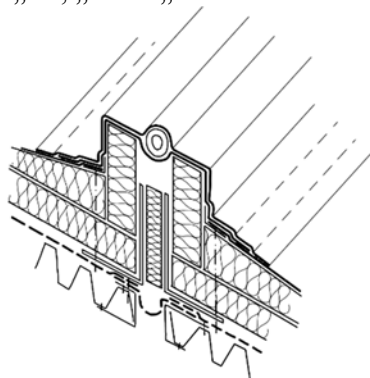
A líraképzés mellett lehetőség van speciális dilatációs lemez beépítésére is, mely jellemzően egyes műanyag lemezek esetében tartalmaznak egy hordozóbetét erősítés és ragasztó nélküli sávot, míg bitumenes lemezek esetében rugalmas közpészalaggal egybeépített, társított EPDM-bitumen szalagokat.

Műanyaglemezek esetében – ha gyártó alkalmazástechnikai útmutatójában lehetővé teszi – lehetséges a legfeljebb 1-2 cm-es mozgás esetén a hézag felett leragasztás nélküli szigetelő lemez sáv (2c. ábra) alkalmazása is. [8]

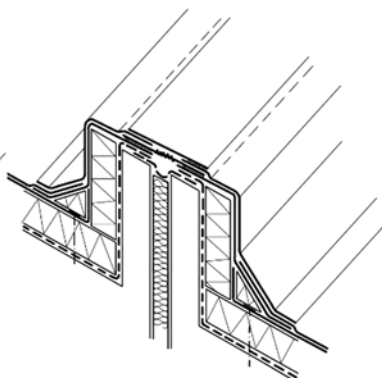
## 2.2. Kiemelt mozgási hézagok

Míg a tetőszigetelések és a műanyag szigetelések irányelv a hézag kétoldalán emelt, az attikafalakkal azonos magasságú peremfalakkal kiemelt mozgási hézagot javasol, [7,8] a bitumenes szigetelések irányelv a kiemelés mértékét a várható mozgások mértékétől teszi függővé, általános ökölszabályként viszont a fentieket javasolja. [6] A II. típusú mozgási hézagok csak kiemelt szerkezettel készíthetők.

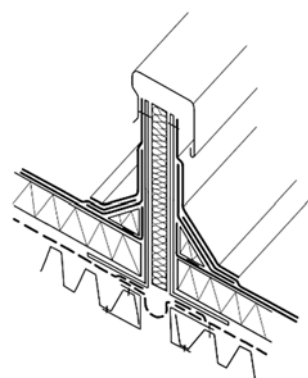
A kiemelt mozgási hézagok kialakítása történhet: „A” megfelelően kiválasztott, erre alkalmas csapadékvíz-szigetelés anyagával, „B” megfelelő ragasztósávval rendelkező dilatációs lemezzel, „C” előregyártott hézag-tömítő szerkezetekkel, melyek tartalmazzák a tömítőprofil is, „D” szorítóperemes szerkezettel és hézagtömítő profilokkal, „E” líratagozatos fémlemez takarással. A mai mérnöki gyakorlatban csak az „A”, „B” és „E” eseteket alkalmazzák.



3a. ábra



3b. ábra



3c. ábra

### Kiemelt mozgási hézagok kialakításának lehetőségei

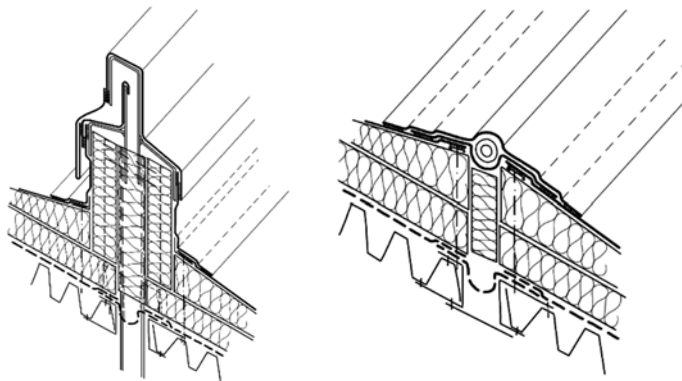
Az „ABCD” esetekben csak olyan anyagok használhatók, amelyek nem csak a hézagtengelyre merőleges („x” és „z” tengely) elmozdulásokat, hanem a hézaggal párhuzamos mozgásokat („y” tengely) is képesek áthidalni. [7]

Az „A” esetben (3a ábra) a szigetelés anyagának megfelelően különböző megoldásokat lehet alkalmazni: A szigetelőlemezben a hézag felett lírát kell képezni, melybe egy műanyag elemet (pl. polietilén habból készült csövet) kell elhelyezni, műanyag szigetelőlemezek használata esetén a kiemelt fal tetején a szigetelőlemez fóliabádog szegélyrögzítő profilhoz kell csatlakoztatni, a gumialapú szigetelőlemezek esetén a szigetelőlemez vagy -leplet mindkét oldalról át kell vezetni a dilatációs hézag felett, de sem a hézagban elhelyezett lágy műanyaghab csőhöz, sem mellettük legalább 5-5 cm-es szélességben az aljathoz nem szabad leragasztani. Így a mozgási hézag felett a szigetelés kétrétegű, de leragasztás nélküli, rögzítetlen. [8] Bitumenes lemezzel szigetelt könnyűszerkezetes tetők esetében a szigetelés fölött egyik oldalán lehegesztett takarólemez alkalmazása szükséges. [6] A „B” esetben (3b. ábra) a szigetelés rétegei közé ollósan befogott dilatációs lemezt kell beépíteni, melyet egy takarólemezzel kell fedni.

A líratagozatos fémlemezfedés „F” esetében (3c ábra) vagy lírát kell a fedésben kialakítani vagy a fémlemezt és annak rögzítő szegélyét elegendő csak az egyik falra rögzíteni, a másik oldalon ezáltal biztosítva a mozgást. A szigetelő lemezt elegendő a fal tetejéig felvezetni és ott mechanikailag rögzíteni, műanyag lemezek esetében fóliabádoghoz csatlakoztatni.

Líratagozatos fedések esetén az egymáson átfedő fémlemez távolsága két komponensből tevődik össze. Az első a dilatációs mozgás mértéke, például  $\pm 3$  cm mozgás 6 cm-nél nagyobb mozgási hézagot jelent. Másrészt a tetőszegélyekre meghatározott minimális átfedésekből adódik: 8 m épületmagasságig 5 cm függőleges és 3 cm vízszintes, 8 m és 20 m között 8 cm és 4 cm, míg 20 m fölött 10 cm és 5 cm átfedés

szükséges. [9] A gyakorlatban vizsgálva egy („x”, „y” és „z” tengely mentén egyaránt)  $\pm 3$  cm-es mozgást egy 23 méter magasan elhelyezkedő dilatáció esetében 16 cm függőleges és 9 cm vízszintes távolság szükséges a lemezek között. (4. ábra)



4. ábra

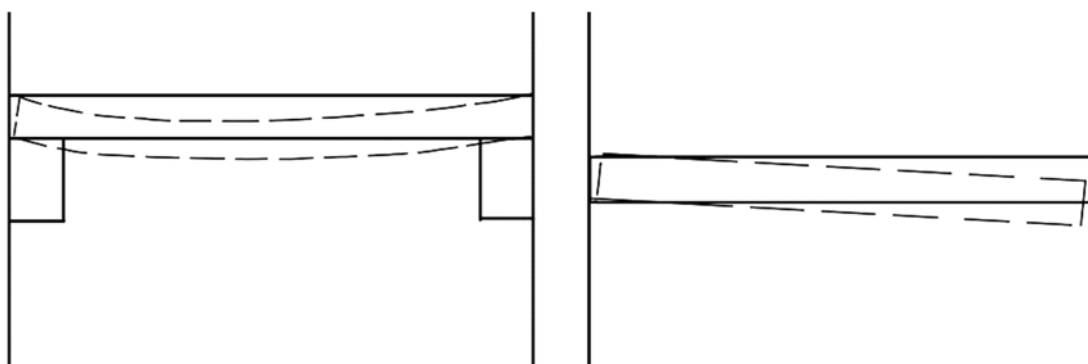
5. ábra

Líratagozatos fémlemezfedéssel kialakított kiemelt és kissé kiemelt mozgási hézag

### 2.3. Kissé kiemelt mozgási hézag

Mindhárom irányelvben megjelenő megoldás a kissé kiemelt mozgási hézag (5. ábra), mely gyakorlatilag egy síkban szerkesztett kialakítást jelöl, mely 5-10 cm-rel van a tető általános síkja fölött, így biztosítva, hogy a dilatáció abszolút magas ponton legyen. Szerkesztésének alapja, hogy a hézagot és annak környezetét beton aljzat esetén abból képzett legalább 10 cm magas kétoldali rézsúvvel, hőszigetelő anyagból képzett aljzatnál abból vagy fa pallókból megfelelően rögzített, ék alakú alátét elemekkel kell a csapadékvíz szigetelés síkjából kiemelni. [7]

## 3. TÁMASZELFORDULÁSBÓL ADÓDÓ DILATÁCIÓK



6a. ábra

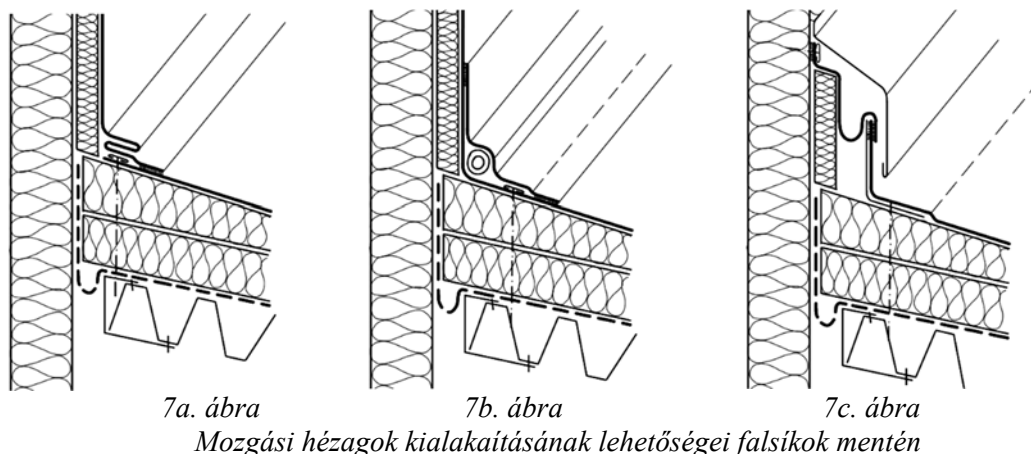
6b. ábra

Támaszfordulás a peremgerendák mentén és a konzolok tövében

Elsősorban nagyfeszítávú szerkezetek esetében a lehajlásból adódóan a peremgerendák mentén kialakul a támaszfordulás jelensége az attika fal tövében. (6a. ábra) A támaszfordulás másik jellegzetes fajtája a konzolok tövében jelentkezik. (6b. ábra)

A támaszfordulás speciális mozgási hézag, mivel vele kapcsolatban a szakmai előírások nem határoznak meg ajánlásokat. A tetőszigetelések és a bitumenes szigetelések irányelv alapvetően 50 cm elhúzást (ez ebben az esetben nem megvalósítható) vagy falsík mentén csak kiemelt mozgási hézagot (vendégfal beépítésével) engedélyez. [7] A műanyag szigetelések irányelv ezzel szemben a mozgás mértékének függvényében lehetővé teszi síkban fekvő és kissé kiemelt mozgási hézag elkészítését is. [8]

Irányelvek hiányából adódóan a falsíkok mentén kialakítandó mozgási hézagok szegélyezését az általános mozgási hézagok előírásai mentén a saját tervezői praxisunk tapasztalatai alapján tudjuk meghatározni. A mozgási hézagok lehetnek síkban szerkesztettek: „A” a lábazatszigetelés lírás kialakításával megoldottak (7a. ábra) és „B” két réteg szigetelő lemez közé helyezett polietilén habból készült csővel megtámasztottak. (7b. ábra) A kiemelt mozgási hézag „C” csarnokszerkezetek esetében jellemzően fóliabádogból készített vendégfallyal és viharléccel készül. (7c. ábra) A líratagozatos fémlemez fedés „D” esetén jellemzően az alsó lemez fóliabádog, így kialakítása azonos a „C” verzióval.



#### 4. KÜLÖNÖSEN NAGYFESZTÁVÚ TETŐK REJTETT PROBLÉMÁI

A különösen nagy méretű épületek esetében (több tíz- esetleg százezer négyzetméter), amennyiben „single slope” kialakítás készül, a vízutak hossza elérheti akár a 60-70 métert is. A vízutak hossza, a szerkezeti mozgások mértéke meghaladják a vízszigetelések gyártóinak vizsgálatait, így azok teljesítménynyilatkozata nem garantálja a műszaki megfelelést. Míg a lejtés magaspontján alkalmazhatók a szokásos anyagok, a vápák és víznyelők felé haladva a gyártók egyedi vizsgálataira és garanciáira van szükség. A hosszú úton akadály nélkül lesodródó víz különösen nagy mechanikai igénybevételt jelent az attikák környezetében, mind a vízszigetelés, mind a szendvicspaneles attika tartószerkezete számára. A több 10 méteres egy lejtésirányú tetőtől kialakuló lejtésmagasság különösen a sarokzónákban eredményezhet magas attikákat, melyek geometriájuk és a szélterhelés miatt megerősített hátszerkezetet és rögzítéseket igényelnek.

A tetőn elhelyezett kavicsolt tűzvédelmi sávok lejtésirányra merőlegesen nem helyezhetőek el, a víz magával sodor apróbb porszemcséket, melyek megtelepszenek a kavicsávok vagy betonlapok tövében, közeget biztosítva a betelepülő élővilágnak, amely károsíthatja a vízszigetelést. Ezért és a több 10 méteres vízutak miatt csak olyan megoldás alkalmazható, amely nem képez semmilyen akadályt. Ebben az esetben a tűzvédelmi sávok égésgátló poliuretán bevonatú üvegszál szövetből készülhetnek el. Mivel ilyen termékkel csak bizonyos gyártók rendelkeznek a verseny erősen korlátozott az általános felület szigetelése szempontjából.

#### IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] \*\*\*: *Az ország történetének eddigi legnagyobb zöldmezős beruházása zajlik Iváncsán.* Építészfórum, <https://epiteszforum.hu/az-ország-tortenetenek-eddigi-legnagyobb-zoldmezos-beruhazasa-zajlik-ivancsan> (Utolsó letöltés: 2022.05.13.)
- [2] \*\*\*: *7/2006. (IV. 24.) TNM rendelet 5. melléklet.* Nemzeti Jogszabálytár, <https://njt.hu/jogszabaly/2006-7-20-6F> (Utolsó letöltés: 2022.05.13.)
- [3] Horváth S. (szerk.): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei.* Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége, Budapest, 2019, 11.
- [4] Csobajiné Tóth J.: *Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai.* Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége, Budapest 2011, 36-39.
- [5] Dr. Szép J.: *8. Tartószerkezetek tervezésének különleges kérdései (állékonyság, dilatáció, merevítés).* Docplayer, <http://docplayer.hu/163298934-Tarto-szerkezete-k-8-tartoszerkezetek-tervezesenek-kulonleges-kerdesei-allekonysag-dilatacio-merevites-tervezese-ii.html> (Utolsó letöltés: 2022.05.13.)
- [6] Csobajiné Tóth J.: *Bitumenes lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai.* Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége, Budapest, 2016. 132-137
- [7] Horváth S. (szerk.): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei.* Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége, Budapest, 2019, 42.
- [8] Csobajiné Tóth J.: *Műanyag és gumialapú lemezekből készülő csapadékvíz-szigetelések tervezési és kivitelezési szabályai.* Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége, Budapest 2011, 111-114.
- [9] Horváth S. (szerk.): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei.* Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége, Budapest, 2019, 41.