

A PONTRALEJTÉS HIÁNYÁNAK HATÁSA A MŰANYAG LEMEZ TETŐSZIGETELÉSEK ÉLETTARTAMÁRA

Káros-e az állóvíz a tetőn?

Az 1970-es, '80-as években a lejtés nélküli tetőkkel kapcsolatos kedvezőtlen tapasztalatok után a hazai és külföldi szabályozási iratok egyértelműen rögzítették a tetőlejtés szükségességét. Ennek mértéke általános felületen 2%, de az aljzat függvényében ettől eltérően is alakulhat, illetve a vápákban is legalább 1% legyen.

A gyakorlati megvalósítás során a költségérzékenység, illetve gyors átfutási idő miatt a vápákban szükséges keresztlejtés elmarad, ami gyakran szavatossági kérdéseket vet fel, és bírósági eljárásokhoz vezet.

A lefolyástalan területen megmaradó csapadékban megüledett porsár táptalajt jelent a növényi és állati károsítók számára, melyek a szigetelés gyorsabb erózióját, felületi roncsolódását és esetleges sérülését okozzák.

A lejtés nélküli vápákban a téli körülmények között megfagyott hó páradiffúziós ellenállása gyakorlatilag végtelen, így megszűnik a rétegrend és ezzel a csapadékvíz-szigetelés „lélegző” jellege. Ennek következtében a vízszigetelés alatti rétegekben kondenzáció alakul ki, ami a hőszigetelés teljesítőképességét és a nyomószilárdságát egyaránt csökkenti.

Az elvégzett több szakértői értékelés tapasztalatai alapján rögzíthető, hogy fenti tényezők a tetőszigetelés, illetve annak kritikus rétege, a csapadékvíz-szigetelés műszaki jellemzőinek romlását, ezzel értékcsökkenését okozzák. A tetőszigetelés előírt lejtésének tényleges megvalósítása a szigetelések hosszútávú, megbízható működésének fontos előfeltételét jelentik.

Bevezetés, a probléma időszerűsége

Az 1970-es években – elsősorban a műanyag lemezzel szigetelt lapostetők esetén – jellemző volt a lejtésmentes kialakítás. Az egyszerű tömeghez adódott a lapostető, melynek az ipari és kereskedelmi épületeknél egyébként sem volt más alternatívája. A hagyományos kavicsolt, háromrétegű bitumenes lemezzel szigetelt tetők 3-5%-os

lejtéséből adódó jelentős vastagságkülönbséget és a nagy felülettömeget ez az építészeti forma- és tömegalakítás nem vagy csak nehezen tudta kezelni, ezért igény merült fel a lejtésmentes tetőszigetelésre.

Ennek műszaki lehetőségét a talajvíz elleni és a mendencék (teknő-) szigetelésének alkalmassága indokolta. Amennyiben e szerkezeteknél sikeresen lehet hidrosztatikai nyomásnak ellenálló szigetelést alkalmazni, ennek a lejtés nélküli lapostetőn is működni kell.

Később a felületi lejtés ismét általánosan alkalmazott gyakorlattá vált, de csarnoképületeknél az egyes nyeregfelületek között kialakult vápák – többnyire költségcsökkentés miatt – a mai építési gyakorlatban is gyakran lejtés nélkül maradnak.

E szemlélet elhanyagolta a lejtés hiányában visszamaradó tócsákat, az abban megüledő porsár, illetve növényi és állati organizmusok nap- és UV sugárzással fokozott károsító hatását. Az ún. „hirdobiológiai korrózió” kedvezőtlen következménye csak általánosságban, a szigetelő lemezek idő előtti öregedése formájában volt ismert, de ennek a rétegrend többi elemére gyakorolt hatása nem lett feltárva.

A hazai szabályozási háttér

A hidrobiológiai korrózió káros következményeit felismerve a tetőlejtés szükségessége már a hivatkozott időszakban be-, illetve visszakerült a szakmai szabályozásba. E kérdést – a külföldi előírásokhoz hasonlóan – már az 1993-ban megjelent Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelve, „5.2. A tető lejtése” pontja is kezeli: „A tető tervezésekor a lehajlások figyelembevétele mellett általános felületen legalább 2%, vápában legalább 1% lejtést kell biztosítani.” [1]

A szabályozás értelmében az általános felületi lejtés értéke a szigetelés közvetlen aljzata függvényében tovább módosulhat. Táblás hőszigeteléseknél a fektetésből

adódó síkfogasság miatt az ajánlott érték 2,5%, míg nagy fesztávú vagy nagyobb lehajlású szerkezeteknél legalább 3%. Fa (pl. deszka), illetve fából készülő táblás termékek esetén – a várható vetemedések miatt – az előírás legalább 4%.

A szabályozás szellemisége is megváltozott, azaz a határértékektől való csekély eltérés is megengedett, amennyiben a kisebb mértékű lejtés miatt elvesztett „biztonság” más intézkedésekkel ellentételezhető.

Ilyenkor a tetőt „különleges szerkezetként” kell kezelni, és a vízszigetelést pl. jobb teljesítményjellemzőkkel rendelkező anyagból vagy nagyobb vastagsággal, esetleg több réteggel, nagyobb átfedésekkel stb. kell készíteni.

[1]

Az erről hozott döntés a mérnöki (tervezői) felelősség hatáskörébe tartozik.

Itt kell megjegyezni, hogy e szemlélettel a hazai szabályozás megelőzte a külföldi [6] [7] előírásokat.

A lejtések fenti kezelése valamennyi hivatkozott hazai és nemzetközi szakmai szabályozásban és a kivitelezési gyakorlat jelentős hányadában mára általánosan elfogadott és alkalmazott elvvé váltak.

A kifogásolt szerkezeti megoldás

A tetőidom szerkesztése lakó- iroda és középületeknél általában azonos lejtésű tetősíkok „pontralejtésével” történik, de csarnok jellegű, pl. ipari, sport- vagy kereskedelmi épületeknél, ahol maga a födém szerkezet adja a lejtést, a nyeregfelületek között vápák adódnak. A nagy fesztávok miatt a vápában – a szerkezetek lehajlása magas- és mélypontokat eredményeznek, de a pillérek mellé rendezett víznyelők többnyire magaspontra maradnak, így vápákban több cm vastagságú víztömeg marad vissza. (1. kép)

A tartószerkezet lehajlásából származó előny elvileg kihasználható lenne, ha a víznyelők a tervezés során a lehajlási mélypontokra kerülnének. (1. ábra)

A szigetelő lemezek fokozott igénybevétele kavicslerhelésű, növényzettel telepített vagy járható tetőkön is jelentkezik, mert a csapadékelvezetés intenzitása ez esetekben is korlátozott.

E kérdést a vízvezetési rendszer és a befogadó hálózat tervezése során a méretezésnél alkalmazott „lefolyási együttható” a közvetlenül a csatornába jutó csapadék hányadaként ($y = 0,5-1,0$) figyelembe veszi.

A hidrobiológiai korrózió miatt fellépő eltérő igénybe-

vételt a lágyított PVC lemezt gyártó cégek más összetételű lemezek ajánlásával kezelik; más terméket javasolnak takart helyzetű, illetve az időjárás, UV-sugárzás káros hatásainak kitett (pl. mechanikai rögzítésű) szigetelésekhez.



1. kép A lejtés nélküli vápában visszaradó, megfagyott csapadék

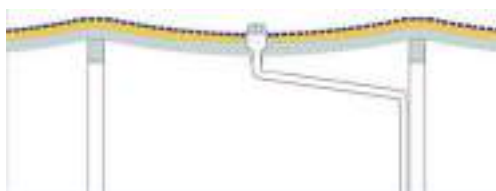
Az adott rétegrendben alkalmazott hőszigetelés – tűzrendészeti megfontolások miatt – leggyakrabban ásványi szálaz, többnyire kőzetgyapot, melynek lépésállósága a kivitelezés és a karbantartás időszakában is alapvető követelmény.

A tetőfelületen maradó csapadék és a benne megüledő porsár káros következményei a költségtakarékosság miatt általában figyelmen kívül maradnak, de a későbbi minőségromlás a szakértői tapasztalatok alapján gyakran szavatossági kérdéseket (is) felvet.

A vízszigetelés idő előtti öregedése

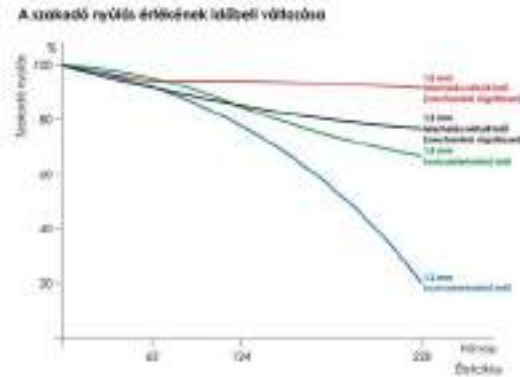
A lapostetők kritikus rétege a csapadékvíz-szigetelés, melynek szerepe a belső tér és a rétegrendben épített anyagok (hőszigetelés, tartószerkezet stb.) szárazságának biztosítása. Ennek érdekében az élettartam alapvető fontosságú kérdés.

Németszági mérések alapján a nem megfelelő lejtésű, gátolt vízvezetésű tetőkön a műanyag tetőszigetelő lemezek egyik legfontosabb műszaki jellemzője, a szakadó nyúlás terén, közel két évtizedes kitértesség után, cca. 15-80%-os csökkenés tapasztalható.



1. ábra A víznyelők helyének megválasztása a szerkezetek lehajlása függvényében

2. ábra A szakadási nyúlás értékének változása az idő függvényében leterhelt, illetve leterhelés nélküli vízszigetelések esetén (11) (12)



3. ábra A szakadási nyúlás, a rugalmassági modulus, az oxidációs stabilitás és a hideghajlíthatóság értékének változása az idő függvényében leterhelt, illetve leterhelés nélküli vízszigetelések esetén (11) (12) (belül)

A szakadó nyúlás, rugalmassági modulus, oxidációs stabilitás és hideghajlíthatóság összesített mutatójában a csökkenés mértéke 50-75%-os.

A nagyobb érték mindkét esetben a kisebb, 1,2 mm vastagságú lemezek mutatják. [11] [12]. (2-3. ábra)

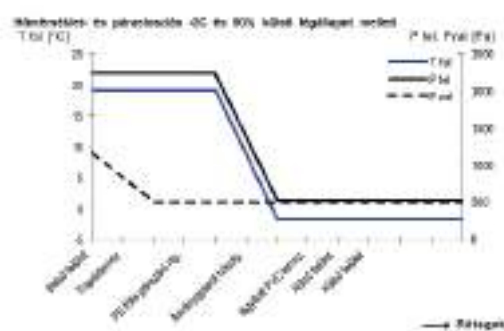
A műszaki jellemzők jelentős romlása a lágyított PVC lemezeknél a lágyító és a stabilizátor kiáramlását eredményezik, ami a lemez zsugorodását, rideggé válását okozza. Ennek következménye a hajlati kihúzódás és a lemeztörés, ami az 1980-as, '90-es években több száz-ezer négyzetméter, akkor még 0,8-1,0 mm vastagságú PVC tetőszigetelés tönkremenetelét eredményezte.

A vizsgálatok alapján rögzíthető, hogy az anyag öregedése a lemezvastagsággal is összefüggésben van, azaz a kisebb lemezvastagságú szigetelések avulása hamarabb várható, illetve nagyobb igénybevétel (pl. a nagyobb vízúthossz, az előírtnál kisebb lejtés stb.) esetén az elvezített biztonságot ellentételezheti növelt vastagságú szigetelőlemez használata.

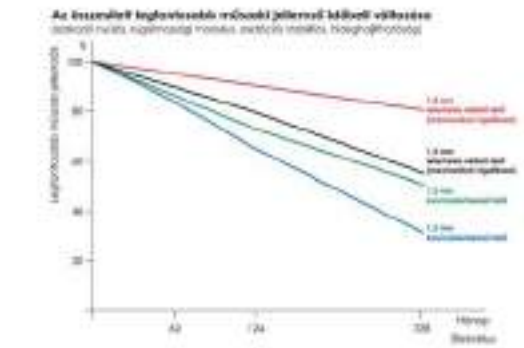
A rétegrend épületfizikai okokra visszavezethető károsodása

További értéksökkentő hatás a lejtés hiányossága miatt a tetőn a téli időszakban megmaradó, megfagyott csapadék hűtő, illetve páradiffúziót gátló hatása. E hátrány elemzésénél abból kell kiindulni, hogy a jelenleg alkalmazott szigetelő lemezek „lélegzőnek” tekinthetők, azaz páradiffúziós ellenállásuk (μ) cca. 20000, ami nem igényli a korábban megszokott páraszellőzők beépítését.

4. ábra A vizsgált rétegrend páranomási görbéje



5. ábra A jéggel fedett rétegrend páranomási görbéje (belül)



E páradiffúziós szempontból származó előny nem használható ki a „lélegző” tetőszigetelések lejtés nélküli, esetenként ellenlejtéses, jéggel fedett felületein, hiszen – évszaktól függően – a víz/jég diffúziós ellenállása gyakorlatilag végtelen.

Szabadon fektetett műanyag lemezek alsó felületén – még átlagos körülmények között is – csekély pára csapódik ki, melynek mennyisége a vízzel és/vagy jéggel borított tetőfelületeken jelentősen megnő. Ezt az ábrákon bemutatott épületfizikai számítások és a feltárások tapasztalatai is igazolják.

A kondenzátum a szűles szigetelésbe visszaszivárogva csökkenti annak energetikai teljesítményét; a hővezetési tényező a nedvességtartalom függvényében 22-37 %-kal romlik. [13]

Ugyan az éves páramérleget tekintve várható, hogy a nyári időszakban a kicsapódott nedvesség ismét elpárolog, de összetett káros hatását, épp az elvárt legnagyobb hatékonyság (téli) időszakában fejt ki.

A nedvesség és téli körülmények között annak jegesedése a szűles anyagok állékonyságát rontja, azok terhelhetősége és méretstabilitása csökken, ezt az elvégzett vizsgálatok igazolják. [2] [8] [9] [10]

A csapadékvíz elleni szigetelés aljzatától megkövetelt „lépésállóság” szűles anyagoknál általában 0,1 Mpa nyomószilárdságot jelent.

A nem kellően szilárd táblák a trapézlemez hullámvölgyeinek áthidalására nem alkalmasak, az összenyomódó hőszigetelésen a vízszigetelés vízhatlan hegesztése nem

kivitelezhető, míg a nem lépésálló táblák a tető, vagy a rajta telepített gépészet karbantartása idején jelentenek a csapadékvíz szigetelés számára a vártnál nagyobb igénybevételt.

Összefoglalás

A vizsgált és a szakmai gyakorlatban gyakran kifogásolt lejtésmentes vápával megvalósult tetőszigetelések minőségromlása korábban is tudott volt, de a hazai gyakorlatban ennek tényleges, számszaki értékei nem voltak ismertek.

A fentiekben részletezett kutatás során összegzett és értékelt vizsgálatok egyértelműen kimutadják, hogy a műanyag lemez vízszigetelés műszaki jellemzői – a lemezvastagság csökkenésével arányosan – közel két évtized alatt akár 75-80 %-os mértékben is csökkenhetnek, ami alkalmazástechnikai szempontból jelentős minőségromló tényező.

További újdonság viszont annak felismerése, hogy összefüggés mutatható ki a lejtés nélküli vápákban megmaradó víz, jég páradiffúziót korlátozó hatása és a szálalás hőszigetelés adott zónában bekövetkezett jelentős terhelhetőségszökkenése között. Ennek magyarázata, hogy téli körülmények között a „lélegző” vízszigetelés feletti csapadék a páradiffúziót gátolja, és alacsony hőmérsékletével a szigetelőlemez alsó felületén további kondenzációt okoz. A szálalás hőszigetelésbe visszazívó nedvesség a hőszigetelő képességet rontja, és a terhelhetőséget csökkenti. A tetőszigetelés vagy a tetőgépészet karbantartásához szükséges lépésállóság nem áll fenn, a szigetelés aljzatával szemben támasztott követelmények, ezen belül a kellő szilárdság, a méret- és térfogatállandóság nem teljesülnek.

Az alapvetően „rejtett”, épületfizikai okokra visszavezethető minőségromlás így már nem csak a kritikusnak tekinthető vízszigetelést, hanem a teljes rétegrendet is érinti.

A vízszigetelés idő előtti öregedése és a hőszigetelés lépésállóságának elvesztése olyan értékcsökkentő tényező, mely az elvárt élettartamot hátrányosan befolyásolja. Rögzíthető tehát, hogy a műanyag lemezzel és szálalás hőszigeteléssel megvalósuló tetőszigetelések hosszútávon, és egyenértékűen megbízható működése csak a vápákban kialakított keresztletések megvalósítása esetén várható el.

Irodalom / References

- [1] Horváth, Sándor (eds): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádigosok Magyarországi Szövetsége, 1994.
- [2] Horváth, Sándor – Tombi, Gergely: „Market Central FERIHEGY – lapostető szigetelések állapotértékelő szakvéleménye és kockázátértékelése”, 2011.
- [3] Horváth, Sándor: „A Budapest, Őrs vezér téri Ikea áruház, bővítés; tetőszigetelés állapotértékelő szakvéleménye”, 2011. 1.1. ú.
- [4] Horváth, Sándor – Pataky, Rita: „Tetőszigetelések szakszerű kialakítása és ellenőrzési módszertana – Kutatási jelentés”, BME Épület-szerkezettani Tanszék, 2011.
- [5] Horváth, Sándor: „Tetőszigetelések épületfizikai és technológiai félrelépései”, in *IV Épületszerkezeti Konferencia*, BME, Budapest, 2013, HU ISSN 1216-6022.
- [6] IFD-Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen – Flachdachrichtlinien, Marburg, 2010.
- [7] Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen – Flachdachrichtlinien, Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks, Köln, 2008.
- [8] Veisoh, S – Mirmohamadi, M M – Khodabandeh, N – Hakkaki-Fard, A: „Assesment of parameters affecting compressive behavior of mineral wool insulation”, *Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing)*, Vol 8, No 4 (2007), pp 359–373.
- [9] Zirkelbach, D – Künzel, H M – Bludau, C: „Design of Mineral Fibre Durability Test Based on Hygrothermal Loads in Flat Roofs”, in *11DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components* (Istanbul, Turkey, 11-14 May), 2008.
- [10] Zirkelbach, D – Holm, A – Künzel, H M: „Influence of temperature and relative humidity on the durability of mineral wool in ETICS”, in *10DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components* (Lyon, France, 17-20 April), 2005.
- [11] Ernst, Wolfgang: *Dachabdichtung, Dachbegrünung; Probleme, Grundlagen, Ursachen, Erkenntnisse, und Lösungen*, 2005.
- [12] Ernst, Wolfgang: *Dachabdichtung, Dachbegrünung; Sonderband: Abdichtung*, 2004.
- [13] Keresztessy, Éva: „Épületek vízszigetelési követelményeinek komplex értelmezése; a vízszigetelés és az energetikai minőség összefüggései”, in Horváth, Sándor – Pataky, Rita (eds): *IV Épületszerkezeti Konferencia kiadványa (Vízszigetelések)*, Budapest 2013, ISBN 978-963-313-092-6, pp 130–135.

Horváth Sándor