



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építésztechnológiai Kar

TŰZSZAKASZOK KIALAKÍTÁSA ÉS TÉRBELI ELVÁLASZTÁSA

Ph.D. fokozat elnyeréséhez benyújtott értekezés

Takács Lajos Gábor
okl. építésztechnológus

Témavezető:
Dr. Becker Gábor

Budapest
2009.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönöm az alábbi kollégáknak a dolgozat elkészülte során nyújtott támogatását és segítségét:

- Témavezetőmnek, Dr. Becker Gábor tanszékvezető egyetemi tanárnak a türelmet és irányítást.
- dr. Lányi Erzsébetnek és Dr. Zöld Andrásnak kitartó segítségüket az utóbbi 14 évben.
- Kuntner Ferenc okl. építészmérnöknek az ábrák magas színvonalú megrajzolását.

Továbbá köszönöm a szakmai segítséget az alábbi kollégáknak (ABC sorrendben):

- Dr. Bánky Tamás, az ÉMI Kht. tudományos igazgatója, korábban a Tűzvédelmi Tudományos Osztály vezetője;
- Csuba Bendegúz tűzoltó ezredes, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Megelőzési és Piacfelügyeleti Főosztályának vezetője;
- Heizler György tűzoltó ezredes, a Somogy Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság főigazgatója, a Védelem folyóirat főszerkesztője;
- Geier Péter, az ÉMI Kht. tudományos főmunkatársa, korábban az ÉMI Kht. Tűzvédelmi Tudományos Osztályának vezetője;
- Kiss-Guczi Péter, a disszertációban felhasznált számos fénykép forrásaként megjelölt www.langlovagok.hu portál főszerkesztője;
- Kiss Levente tűzvédelmi mérnök, tűzoltó őrnagy;
- Király András tűzvédelmi mérnök, igazságügyi szakmérnök;
- Mészáros János okl. mérnök és okl. tűzvédelmi mérnök;
- Szikra Csaba okl. gépészmérnök;
- Wagner Károly tűzvédelmi mérnök, tűzoltó őrnagy.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	5
1.1.	A kutatási téma meghatározása	5
1.2.	A témaválasztás indoklása	5
1.3.	A dolgozat témájához kapcsolódó szakmai tevékenységem bemutatása.....	6
1.4.	A dolgozat céljai.....	7
1.5.	A kutatás módszerei	7
1.6.	A téma lehatárolása.....	8
2.	ÉPÜLETEN BELÜLI TŰZTERJEDÉS MEGGÁTLÁSÁNAK CÉLJAI	9
2.1.	Az épületen belüli tűzterjedés megakadályozásának helye a tűzvédelemben...	9
2.2.	A tűzszakasz definíciója.....	10
2.3.	A tűzszakaszolási célok osztályozása	10
2.4.	Helyiségek, helyiségcsoportok védelme tűzgátló és másodlagos tűzgátló szerkezetekkel	11
3.	TŰZSZAKASZOK KÖZÖTTI TŰZTERJEDÉSI MÓDOK OSZTÁLYOZÁSA..	13
4.	A TŰZGÁTLÓ SZERKEZETEK RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE	14
5.	A TŰZSZAKASZOK KIALAKÍTÁSÁRA ÉS A TŰZSZAKASZ-HATÁROKRA VONATKOZÓ KORÁBBI ELŐÍRÁSOK ÉS GYAKORLAT KRITIKAI ISMERTETÉSE.....	17
5.1.	Tartószerkezetek tűzeseti tervezésére vonatkozó előírások és gyakorlat hiányosságai.....	17
5.2.	Tűzszakaszok alapfogalmaira, térbeli elhelyezésére vonatkozó korábbi előírások és gyakorlat hiányosságai.....	17
5.3.	Tűzszakasz-határok részletmegoldásaira vonatkozó előírások hiányosságai ..	19
5.4.	Tűzszakasz-határok általános tervezési és kivitelezési hibái	21
6.	TŰZSZAKASZOK TERVEZÉSÉNEK ÉS KIVITELEZÉSÉNEK ELVEI.....	25
6.1.	Tűzszakasz-határokat alkotó szerkezetek osztályozása	25
6.2.	Tűzszakaszok térbeli elrendezésének szabályai	25
6.3.	Tűzszakasz-határokat alkotó alapszerkezetek tervezésének és kivitelezésének tűzvédelmi elvei	29
6.4.	A tűzszakasz-határok kiegészítő szerkezetei	48
6.5.	Tűzterjedés épületen kívüli meggátlásának új előírásai és gyakorlati megvalósítása	70
6.6.	Tűzszakaszokon belüli másodlagos tűzgátló szerkezetek kialakítása	88
7.	TŰZSZAKASZ-HATÁROK SZERKEZETEINEK KARBANTARTÁSA	89

8.	AKADÁLYMENTES ÉPÜLETEKBEN BIZTONSÁGÁNAK NÖVELÉSE TŰZSZAKASZOLÁSSAL	92
8.1.	Jogszabályi háttér.....	92
8.2.	Mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak menekülési problémái	92
8.3.	Létszámmeghatározás.....	93
8.4.	Tűzszakaszok és tűzgátló szerkezetek alkalmazása a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozott személyek menekülési feltételeinek biztosítására	93
8.5.	Átmeneti védett terek kialakításának jellemzői.....	98
8.6.	Meglévő épületek akadálymentesítése.....	100
9.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	101
9.1.	Általános megállapítások.....	101
9.2.	Az értekezés eredményeinek hasznosítási lehetőségei.....	104
9.3.	További kutatási feladatok.....	105

Mellékletek:

1. A szakirodalom áttekintése
2. A tűzszakaszok kialakítására vonatkozó, korábbi magyarországi előírások es gyakorlat hiányosságainak igazolása megtörtént tüzesetek következményeinek elemzésével
3. A tűzszakaszokra vonatkozó korábbi hazai előírások
4. A disszertáció témájával kapcsolatos definíciók
5. A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat Takács Lajos Gábor közreműködésével készült részei

1. BEVEZETÉS

1.1. A kutatási téma meghatározása

A disszertációmban az épületszerkezettan és a tűzvédelem határterületével, az épületeken belüli tűzszakaszok kialakításával és térbeli elválasztásával foglalkozom. Ezen belül az alábbi témákat dolgoztam ki:

- A tűzszakaszolási célok, valamint a tűzszakaszok elválasztására szolgáló épületszerkezetek, építési termékek osztályozása; egyes definíciók pontosítása.
- A tűzszakaszok térbeli elrendezésére vonatkozó építészeti, épületszerkezeti és tűzvédelmi szabályok összegyűjtése.
- A teherhordó tűzterjedést gátló alapszerkezetek elvi tervezési szabályainak összegyűjtése a tűzterjedés megakadályozása szempontjából.
- A tűzterjedést gátló építési termékek, épületszerkezetek alkalmazására vonatkozó általános szabályok összegyűjtése, szerkezeti részletrajzokkal való illusztrálása.
- A tűzszakaszolás módjára és alkalmazására vonatkozó javaslatok összeállítása speciális területen, a több építményszinttel rendelkező akadálymentes épületek megfelelő biztonságának biztosítására.

1.2. A témaválasztás indoklása

A tűzterjedés elleni védekezés a települések megjelenésével egyidejű, épületen belüli tűzterjedést gátló szerkezetek kialakítása azonban csak a XIX. század végétől jelenik meg. Napjainkban az épületeken belüli tűzszakaszolást, a tűzterjedést gátló szerkezetek alkalmazását az alábbi indokok teszik különösen aktuálissá:

- Megjelentek és elterjedtek különösen nagyméretű épületek, amelyek jelentős alapterülettel, jelentős vízszintes és magassági méretekkel rendelkeznek (pl. plázák, szállodák, multifunkcionális kulturális és sportlétesítmények stb.). Ezekben a nagy magasságkülönbség és a jelentős méretek tűz esetén erős huzathatást és gyors tűzterjedést eredményezhetnek, amely a tűzoltást végzőket nem vagy csak nagyon nehezen megoldható feladatok elé állíthatja.
- Az épületek nagy része ma egymástól jelentős mértékben eltérő tűzkezelési és tűzterjedési veszélyességű funkciót tartalmaz (ún. vegyes rendeltetésű épületek).
- Az új épületek mellett jelentős felújítási, rekonstrukciós feladat vár ránk. Elsősorban a XIX sz. végén – XX. sz. elején létesült épületek és a XX sz. második felének iparosított technológiával megvalósított épületei állítják jól körülhatárolható utólagos tűzszakaszolási feladatok elé a szakmát.
- A nagyméretű, vegyes rendeltetésű épületek gyakran tömeges emberi tartózkodásra szolgálnak, nagy forgalmúak, mozgáskorlátozottak befogadására is alkalmasak. A tömeges emberi jelenlét egy szabadon terjedő tűz esetén pánikot eredményezhet.

Fentiekhez a használati tárgyak között a műanyagok (polimerek, szintetikus anyagok) jelentős mértékű térhódítása járul, amely a helyiségek, tűzszakaszok, épületek tűzterhelését jelentősen megnöveli. 1 kg fa eléégésekor 16,75 MJ energia szabadul fel, polietilén és polipropilén eléégésekor az égéshő 46,47 MJ/kg, polisztirolnál 40,61 MJ/kg. Az építészeti adottságok változása mellett tehát a tűzterhelés növekedése is jellemzi korunkat.

Az előzőekben említett körülmények mellé az 1990-es évektől fokozatosan megjelenő új épí-

tőanyagok, épületszerkezetek és a szárazépítési rendszerek dominanciája a tűzszakasz-határok kialakításának átgondolását teszi szükségessé. A szerelt szakipari szerkezetek tüzeseti viselkedése alapvetően eltér a hagyományos építőanyagokétól, főként azért, mert a tűzállóságukat gyakran egy vagy több meghatározott réteg biztosítja, amelynek kialakítása alapvető fontosságú a megépült szerkezet tűzvédelmi viselkedésében.

A bekövetkezett tüzesetek vizsgálatát az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 76/2000 sz. intézkedése írja elő. A tüzeseteket követően készítendő jelentést, illetve tanulmányt tűzoltási, műszaki mentési, katasztrófavédelmi és tűz megelőzési tapasztalatok értékelésére kell összeállítani. Az általam megvizsgált tanulmányokban főleg a tűzkeletkezés körülményeit, a személyi felelősséget és a tűzoltás szakszerűségét vizsgálják, az épületen belüli tűzterjedés építészeti tűzvédelmi vonatkozásainak, illetve az épületszerkezetek tűz kiterjedésében játszott szerepének vizsgálata általában az események leírására szorítkozik [17]. Az épületszerkezetek és gépészeti rendszerek tüzeseti viselkedését is részletesen vizsgáló tanulmányt készített a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem a Debrecen, Fényes udvar 6 sz. alatti lakóépület 2007. február 26-án bekövetkezett tüzesetével kapcsolatban (készítették: Szikra Csaba témafelelős, Király András és Takács Lajos Gábor, lásd 2 sz. melléklet).

1.3. A dolgozat témájához kapcsolódó szakmai tevékenységem bemutatása

Építészeti tűzvédelemmel már az egyetemi diplomám megszerzését megelőzően is foglalkoztam. A főbb állomások az alábbiak voltak:

- 1993-tól 2007-ig a Mérnöki Tanácsadó Kft. alvállalkozójaként folyamatosan készítettem biztosítási kockázatelbírálási szakvéleményeket, amelyek jelentős részben tűzkockázat elemzésekből és értékelésekből álltak.
- 1995-től, diplomavédésem évétől a Budapesti Műszaki Egyetem Építészmérnöki Kar Épületszerkezet-tani Tanszékének Ph.D. hallgatója voltam. Ebben a minőségben 1997-ben Tűzvédelmi segédlet címen építészmérnök hallgatónak szánt egyetemi segédletet állítottam össze. Még ugyanebben az évben beindítottam az Építészeti tűzvédelem c. választható tantárgyat, amely építészeti tervezéssel kapcsolatos tűzvédelmi tervezési feladatokkal ismerteti meg a hallgatót.
- 1998-tól folyamatosan az Ybl Miklós Főiskola Önálló Tűzvédelmi Intézetében, majd a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Intézetében (tanszékvezető: Dr. Beda László) oktatom a nappali és levelező tűzvédelmi mérnökhallgatókat kezdetben 1, jelenleg 2 féléven keresztül magasépítésre. A képzésen belül jelenleg az első félévben az épületszerkezeti enciklopédiát a tűzvédelmi vonatkozások, a tüzeseti viselkedések egyidejű ismertetésével adom elő, míg a második félévben speciális, tűzvédelmi célú épületszerkezetek oktatását végzem.
- 2005-ben az Épületszerkezet-tani Tanszék által indított rekonstrukciós szakmérnöki képzésben külön tantárgy keretén belül adtam elő építészeti tűzvédelmet.
- 2006-tól a kolozsvári Transylvania Trust Alapítvány kezdeményezésére indított Épített Örökség Felújítására Szakosító Posztgraduális Oktatás keretén belül tartok tűzvédelmi előadásokat.¹

¹ A képzést a Román Oktatási Minisztérium 4223/1998 sz. rendelete alapján indították, tartalmát az Oktatási Minisztérium által jóváhagyott tantervet az alapítvány munkatársai állították össze, figyelembe véve romániai és külföldi szakemberek javaslatait, valamint az ICOMOS Nemzetközi Oktatási Bizottságának irányelveit (Guidelines on Education and Training in the Conservation of Monuments, Ensembles and Sites - Fifth Revised Draft, May 11, 1992). Vezetője Dr. Szabó Bálint.

A magyarországi tűzvédelmi előírások felülvizsgálatára az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Megelőzési és Piacfelügyeleti Főosztálya (főosztályvezető-helyettes, majd főosztályvezető: Csuba Bendegúz tűzoltó ezredes) által koordinált jogszabályalkotói tevékenység során nyílt mód 2004-2005-ben. Ennek során a 2/2002. (I.23.) BM rendelet és a 26/2005 (V.28.) BM rendelettel módosított, 35/1996 (XII.29.) BM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat uniós harmonizációját végző 7 sz. bizottság 2 sz. albizottságának (A tűzállósági fokozat meghatározása, épületszerkezete tűzvédelmi követelményei, tűzterjedés megakadályozása épületen belül) vezetésével voltam megbízva. A dolgozatban részletesen kifejtett tézisek egy részét a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel kiadott jogszabályban, illetve annak várhatóan 2009. során megjelenő módosításában érvényesítettem. Jelen dolgozat célja egyben a jogszabály gyakorlati alkalmazásához alátámasztó segédanyag szolgáltatása, továbbá a jogszabályok későbbi fejlesztéséhez iránymutatás. A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel megjelent Országos Tűzvédelmi Szabályzat 5 sz. részének közreműködésemmel létrehozott fejezeteit a dolgozat 5 sz. mellékleteként csatoltam.

1.4. A dolgozat céljai

Doktori értekezésem céljai:

- 2.1. A meglévő ismeretek és a saját kutatási eredményeim alapján a tűzszakaszokkal kapcsolatos fogalmak rendszerezése és csoportosítása az alábbiak szerint:
 - Az épületeken belüli tűzterjedés gátlási célok osztályozása, ezen belül az életvédelmi és a vagyonvédelmi feladatok kategorizálása.
 - A tűzszakasz-határokon alkalmazott épületszerkezeteinek osztályozása tűzterjedési módok szerint.
- 2.2. A tűzvédelemmel foglalkozó szakemberek és az építészek részére a tűzszakaszok tervezésével, kivitelezésével, üzemeltetésével kapcsolatos meglévő ismeretek és saját kutatásaim összefoglalása, különös tekintettel a 9/2008 (II.22.) ÖTM rendelettel közreadott, közreműködésemmel kidolgozott Országos Tűzvédelmi Szabályzatban általam javasolt új követelményekre.
- 2.3. Akadálymentes épületekben a tűzszakaszolás és az átmeneti védett terek alkalmazására tett javaslataimmal növelni azok tűzeseti biztonságát, különös tekintettel a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak menekülési képességeire.

A dolgozattal pótolni szeretném az építészeti tűzvédelem témakörén belül a tűzszakaszokra vonatkozó hazai publikációkban mutatkozó hiányt, egyben a 2008-ban megjelent Országos Tűzvédelmi Szabályzatban részben közreműködésemmel összeállított új előírások elméleti indoklásaként és azt alátámasztó segédanyagként is értelmezhető.

1.5. A kutatás módszerei

- A hazai és nemzetközi, vonatkozó szakirodalom részletes tanulmányozása és feldolgozása (tudományos publikációk, konferencia előadások, illetve a nyugat-európai és az USA épületek tűzvédelmére vonatkozó szabályozása).
- Megvalósult épületek tűzvédelmi célú épületszerkezeteinek ellenőrzése (ez elsősorban a 6. fejezetnél nyújtott jelentős segítséget).
- Akkreditált laboratóriumokban végzett tűzvédelmi vizsgálatok tanulmányozása, különös tekintettel az ÉMI Kht. által kifejlesztett, hazai homlokzati tűzterjedési határérték-vizsgálatokra.

- Megvalósult tűzterjedést gátló szerkezetek megfelelőségének ellenőrzése (különösen az 5. és a 7. fejezetben leírtakra vonatkozóan).
- Információgyűjtés, adatbázis összeállítása a megtörtént hazai és nemzetközi tüzesetekről, az esetek tudományos igényességű osztályozása és részletes elemzése, különös tekintettel a tűzterjedés módjára.

A megtörtént tüzesetek elemzését az alábbiak szerint végeztem el (fontossági sorrendben):

- Szakértői vélemények készítése során, a helyszínen végzett saját vizsgálataim.
- A www.langlovagok.hu portálon közzétett tüzesetek káreseti leírásának és fotóanyagának kiértékelése.
- 1993 és 2007 között végzett biztosítási, kockázat-elbírálási tevékenységem, amelynek során számos üzemelő közösségi, ipari, mezőgazdasági és tárolási létesítmények tűzkockázat elemzését végeztem el. Az általam felállított tüzeseti modellek ellenőrzésére azokban az esetekben került sor, amikor a kockázat-elbírálási tevékenységemet követően a létesítményt tűzkár érte (pl. a budapesti Plastinnova Kft. 1995. januári, vagy a körmenői World Proteins Kft. sajtógyárának 2007. április 27-i tüzesete).
- Tűzvizsgálati szakértő kollégák által vizsgált tüzesetek leírásainak és fotóanyagának kiértékelése.

1.6. A téma lehatárolása

Jelen dolgozatban az alábbi témákkal nem foglalkozom:

- A tűzszakasz-határokat érő tűzhatás keletkezésének módjával és valószínűségével, továbbá a tűzhatás modellezésével. Feltételezésem szerint az épületek tűzvédelmi kialakítása akkor megfelelő, ha a tűzkitétet a 27 sz. képen is látható szabványos hőmérséklet-idő görbék szerint feltételezzük - az épületszerkezetek tűzállósági vizsgálatát is ezek szerint végzik el.
- Az egyes épületek térbeli elválasztásának problémáival (tűztávolság, telepítési távolság), azonban a tűzszakaszok és zárt sorúan csatlakozó épületek tűzfalas elválasztásával külön foglalkoztam.
- Robbanás és kísérőjelenségei károkozásaival, a következményi kárkihatások csökkentésének építészeti eszközeivel.
- A tűzterjedést gátló alapszerkezetek (tűzgátló fal, tűzfal, tűzgátló födém) erőtan és állékonysági méretezésével (a méretezéseknél szükséges, és a dolgozatban részletesen tárgyalt alapelvek kivételével).
- A tűzszakasz-határok aktív és operatív rendszereinek tüzeseti áramellátási kérdéseivel.

2. ÉPÜLETEN BELÜLI TŰZTERJEDÉS MEGGÁTLÁSÁNAK CÉLJAI

2.1. Az épületen belüli tűzterjedés megakadályozásának helye a tűzvédelemben

Az épületek tervezésével, kivitelezésével, használatával és fenntartásával kapcsolatos tűzvédelemmel kapcsolatos feladatok véleményem szerint az alábbi területekre oszthatók fel (a jelenleg szokásos osztályozást továbbfejlesztettem):

- **Tűz keletkezésének megelőzése (tűzmegelőzés):** eszközei jellemzően használati szabályokból, ipari épületeknél a technológia tűzvédelmi szempontból helyes kialakításából, illetve épületszerkezetek helyes megválasztásából állnak. Különleges esetekben a tűzmegelőzést aktív rendszer is segítheti, amely a tűz kialakulásához szükséges feltételekbe avatkozik be (pl. az oxigénhányad csökkentésével), megakadályozandó a tűz kialakulását (pl. OxyReduct®). Tűzmegelőzési feladatok természetesen nemcsak épületek esetén értelmezhetők. Jelen dolgozatban nem foglalkozom a tűzmegelőzési kérdésekkel – a tűzszakaszok tervezésénél a már bekövetkezett tűz hatásait kell figyelembe venni.
- **Tűz terjedésének megelőzése (építészeti tűzvédelem):** ide tartoznak azok a védelmi eszközök, amelyek egy épületben már kitört tűz terjedésének korlátozását, megakadályozását, illetve a kiürítés, mentés, tűzoltás biztonságát szolgálják. Az építészeti tűzvédelmi eszközök közé az alábbiak tartoznak:
 - Passzív tűzvédelmi eszközök: az épületszerkezetek funkcionak megfelelő tűzállóságú kiválasztása, égéskésleltetés, tűzvédő burkolatok alkalmazása, továbbá a tűzszakaszok, füstszakaszok kialakítása, kiürítési útvonalak védelme tűz-, hő- és füst ellen épületszerkezetekkel. Ezek véleményem szerint kétféle csoportra oszthatók:
 - Épületszerkezetek aktív működtető berendezések nélkül (pl. tűzterjedés elleni gátak);
 - Aktív működtető berendezésekkel ellátott passzív tűzvédelmi szerkezetek (pl. tűzvédelmi csappantyú).
 - Aktív tűzvédelmi berendezések: ide tartoznak az automatikus tűzjelző berendezések, a hő- és füstelvezető és légpótló rendszerek és ezek működtető berendezései (pl. tűztábló, vezérlőközpontok).
 - Operatív tűzvédelmi berendezések: ide tartoznak az automatikus oltóberendezések. Az automatikus oltóberendezések kétféle elven működnek. Az egyik esetben ún. követő védelemről beszélünk (pl. hagyományos sprinkler rendszer) – ekkor nem biztos, hogy a berendezés eloltja a tüzet, de a terjedést hatékonyan lassítja vagy megakadályozza. A másik esetben cél a tűz eloltása, ide tartoznak az ESFR rendszerű sprinklerek, a gázzal vagy vízköddel oltó (elárasztásos elven működő) rendszerek.
- **Tűzoltás:** a tűz eloltására irányuló emberi tevékenység. Eszközei két csoportra oszthatók. Az egyik csoportba a létesítményben fixen telepített, a létesítmény részét képező berendezések tartoznak: az épületen belüli és épületen kívüli tűzcsaphálózat, száraz felszálló vezeték, habbevezető csövek. A másik csoportba a tűzoltóság mobil eszközei és oltóanyagai tartoznak.

A tűzszakaszok térbeli elválasztása és a tűzszakasz-határok épületszerkezeti kialakítása alapvetően a passzív tűzvédelem eszköztárába tartozik, azonban sajátosságából adódóan aktív elemeket is tartalmazhat, sőt egyes esetekben tűzszakasz-határokat kizárólag operatív eszközökkel is ki lehet alakítani (pl. tűzgátló fal helyett sűrített sprinklersorokkal, lásd 6.4.3. fejezet). A 6.4.4. fejezetben a tűzeseti vezérlési feladatokat ismertetem a tűzszakasz-határok védelmében; ezek az aktív és operatív tűzvédelmi eszközök közé tartoznak.

2.2. A tűzszakasz definíciója

A tűzszakasz az építmény tűzvédelmi szempontból meghatározott olyan önálló egysége, amelyet a szomszédos egységektől meghatározott tűzállósági határértékű tűzgátló szerkezetek választanak el és amelyből a tűzterjedés meghatározott ideig nem következik be a szomszédos tűzszakaszokba (és amelybe sem terjed meghatározott ideig a tűz a szomszédos tűzszakaszokból). Ez a tűzgátló (tűzterjedést gátló) szerkezeteknél ismertetett dobozelve, illetve a védelmi síkok felületfolytonosságának elve. A tűzszakasz területe az egy tűzszakaszhoz tartozó helyiségek és közlekedők nettó alapterületének összessége m^2 -ben².

2.3. A tűzszakaszolási célok osztályozása

Egy épület több tűzszakaszra osztásának két alapvető célja lehet:

- Az emberi élet védelme (ide tartozik a benntartózkodók és a mentést, tűzoltást végzők életének védelme)
- Érték- és vagyonvédelem.

Részletesebb szempontrendszer szerint is lehet osztályozni a tűzszakaszolási célokat:

- életvédelem (általános szempont, beleértve a mozgáskorlátozottak és mozgásképtelen személyek megfelelő biztonságát);
- vagyonvédelem (pl. trezor, múzeumi raktár);
- üzemfolytonosság biztosítása (pl. IT helyiség);
- környezetvédelem (tűz során felszabaduló és a tűzoltás során a talajba, élővizekbe jutó környezetszennyező anyagok károsító hatásának csökkentése vagy megelőzése);
- a kulturális örökség védelme (ide nemcsak a műemlékek, hanem a műemlékekben tárolt értékek is tartozhatnak, pl. múzeum műemlék épületben) [11, 18];
- a tűzoltói beavatkozás támogatása (pl. tűzszakaszok hosszának korlátozásával).

A tűzszakaszokon belüli másodlagos tűzgátló szerkezetek céljai az alábbiak lehetnek:

- egy védendő helyiség, helyiségcsoport védelme **tűz betervedés ellen** céljai (pl. műtő védelme szomszédos területen keletkező tűzzel szemben)
- tűzkeletkezés szempontjából fokozott kockázatot jelentő helyiségekből a **tűz kiterjedésnek** megakadályozása (pl. kazánház, lakó- és közösségi épületeken belüli tároló helyiségek).

Az öt tűzvédelmi célcsoport közül az életvédelmi célok mellett két további célcsoport veti fel az állami szabályozás szükségességét: a környezetvédelem és a nemzeti vagyonhoz tartozó kulturális örökség védelme (pl. műemlékek, műtárgyak), ezek védelme ugyanis állami feladat [11, 18]. A kulturális örökség védelme hazánk számára különösen fontos, mivel viszonylag kevés műemlékünk, műtárgyunk maradt a háborúk és az értelmetlen pusztítás miatt.

Az alábbiakban példákkal illusztrálom azokat az eseteket, ahol tűzszakaszolás lehetséges és szükséges. Egyes esetek több kategóriába is besorolhatók, ami jelezheti tűzszakaszolási szempontból kiemelt szerepüket (pl. transzformátorhelyiségek olajhűtéses transzformátorok esetén tűzkeletkezés szempontjából kiemelt veszélyességű helyiségek, de üzemfolytonossági okokból – pl. kórházakban – külső tűzhatásokkal szemben is fokozott védelemre szorulnak).

² A tűzszakasz és a tűzszakasz definíciója a korábbi szabályozás szerint is megfelelő volt, azt a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat kidolgozása során nem volt szükség módosításra.

2.3.1. Életvédelmi célú tűzszakaszolás

Egy épületet életvédelmi szempontból az alábbi konkrét esetekben kell tűzszakaszokra osztani:

- Amennyiben az összesített nettó szintterület meghalad egy, a mindenkor hatályos jogszabályban rögzített értéket (ez általában a tűzállósági fokozattól, a tűzveszélyességi osztálytól, a tűzterheléstől függ).
- Tűzvédelmi szempontból eltérő funkciók között (pl. „A”-„B” és „C”-„D” tűzveszélyességi osztályba tartozó helyiségek, helyiségcsoportok között).
- Életvédelmi szempontból kiemelt tűzkeletkezési veszélyességű helyiségcsoportok esetén:
 - Szünetmentes elektromos energiaellátást biztosító akkumulátortelepek.
 - Színházak esetén a színpad és a kapcsolódó helyiségek, helyiségcsoportok.
- Életvédelmi szempontból kiemelt érzékenységgű helyiségek, helyiségcsoportok esetén:
 - Műtők, műtőcsoportok (műtét közbeni tüzeset során a menekülés, mentés nehézségei vagy lehetetlensége miatt).
 - Kórházak intenzív ápolási osztályai (különösen, ha a betegek előkészítéssel sem menekíthetők, helyhez kötött életbentartó berendezések esetén).
 - Füstmentes lépcsőházak, illetve a hozzájuk kapcsolódó biztonsági felvonók (menekülő- és tűzoltó felvonók), átmeneti védett terek.

2.3.2. Vagyongvédelmi célú tűzszakaszolás

Vagyongvédelmi szempontból az épületek tűzszakaszra osztásának legfontosabb szempontjai az alábbiak:

- Amennyiben az épület értéke, illetve különösen az épületben lévő gépek, berendezések, alapanyagok, félkésztermékek és késztermékek vagyonértéke egy bizonyos értéket meghalad (ez a biztosítótársaságoktól függően különböző érték lehet).
- Üzemfolytonossági szempontból kiemelt érzékenységgű helyiségek, helyiségcsoportok, amelyek már kismértékű tüzet követő kára is a tevékenység ellehetetlenülését vagy leállítását eredményezheti:
 - Folyamatirányító rendszerek központjai, szerver helyiségek.
 - Egyvonalas technológiai sorban termelő üzem esetén a szűk keresztmetszetnek számító berendezéseket tartalmazó helyiségcsoportok.

A vagyongvédelmi okokból kialakított tűzszakasz-határok épületen belüli elhelyezkedése rendszerint követi a funkcionális egységek határait (legjellemzőbb pl. raktárak és üzemi területek között), de függ a vagyonértékek mellett azok érzékenységétől is – itt nemcsak a közvetlen tűzkár, hanem a füstszennyezés és az oltási munkák közben keletkező járulékos károk (pl. lecsorgó oltóvíz) is nagyon jellemző szempontok lehetnek.

2.4. Helyiségek, helyiségcsoportok védelme tűzgátló és másodlagos tűzgátló szerkezetekkel

Nem minden esetben szükséges egy védendő helyiséget, helyiségcsoportot külön tűzszakasz-ként kialakítani. A tűzterjedés szempontjából fokozott követelménnyel rendelkező szerkezeteket az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- **Tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt helyiség, helyiségcsoport:** a szomszédos helyiségektől a tűzgátló szerkezetekre vonatkozó követelményeket teljesítő szerkezetekkel el-

választott helyiség, helyiségcsoport, amely a tűzszakaszokra vonatkozó egyéb követelményeket (tűzszakaszonkénti önálló menekülési útvonal, elektromos leválasztás stb.) nem teljesíti.

- **Másodlagos tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt helyiség, helyiségcsoport:** azon helyiség, helyiségcsoport, amelynek egyes vagy minden határoló szerkezetének tűzvédelmi paramétere kedvezőbb, mint az adott épület általános (nem tűzgátló) szerkezeteire vonatkozó követelmény.

Korábban és jelenleg is előírás a lakáselválasztó falak tűzgátló szerkezetre vonatkozó tűzállósági határérték-követelményt kielégítő falként történő kialakítása – függetlenül az épület belső tűzszakaszolásától. Az OTSZ 2009. évben várható módosításába javaslatomra ez az előírás a lakások közötti födémekre is bekerült. Középmagas és magas épületek önálló rendeltetési egységeinek bejárati ajtaja korábban és ma is 30 perc tűzállóságú kell legyen; ugyanezen épületek szellőző vezetékeit úgy kell kialakítani, hogy ne következessen be tűzterjedés két szint között. Ezen előírások alapvető célja az életvédelem mellett a családok legfontosabb vagyontárgya, a lakás védelme is.

2.4.1. Helyiségek, helyiségcsoportok védelme tűzgátló és másodlagos tűzgátló szerkezetekkel életvédelmi szempontból

Életvédelmi szempontból az alábbi, kiemelt tűzkeletkezési veszélyességű helyiségcsoportokat kell tűzgátló vagy másodlagos tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolni:

- Lakó- és közösségi épületekben a „C” besorolású, tárolási célú helyiségek esetén hagyományos hazai előírás a 30 perc tűzállósági határértékű (EI30) másodlagos tűzgátló ajtók alkalmazása. Ezek: takarítószeretárolók, irattárak, lakossági tárolók stb. lehetnek. Ezek pontos funkciója a tervezési fázisban nem ismert, tehát nem jelenthetjük ki egyértelműen, hogy a használat során kizárólag „D” tűzveszélyességi osztályba tartozó anyagokat fognak bennük tárolni, ezért indokolt a „C” tűzveszélyességi osztály alkalmazása.
- A 116 kW beépített teljesítményű kazánházakat már a korábban érvényes jogszabályok szerint is tűzgátló szerkezetekkel kellett körülhatárolni.
- Transzformátorok és a technológiailag kapcsolódó helyiségek tűzgátló szerkezetekkel történő körülhatárolása.

2.4.2. Helyiségek, helyiségcsoportok védelme tűzgátló és másodlagos tűzgátló szerkezetekkel vagyonvédelmi szempontból

Vagyonvédelmi szempontból az alábbi, kiemelt tűzérzékenységgű helyiségcsoportokat kell tűzgátló vagy másodlagos tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolni:

- Készpénz vagy értékpapírok tárolására vagy feldolgozására szolgáló helyiségek, helyiségcsoportok (pl. banki trezor);
- Szerver helyiségek, pénztárfelügyeleti rendszert tartalmazó helyiségek;
- szünetmentes áramforrásokat tartalmazó helyiségek, különösen ha azok biztonsági (életvédelmi, tűzvédelmi) berendezések elektromos energia-ellátását is biztosítják;
- az épület egészéhez képest kiemelt tűzkeletkezési veszélyességű helyiségek, helyiségcsoportok (a teljesség igénye nélkül):
 - Felületképző technológiát tartalmazó helyiségcsoportok;
 - Terményszárítók;
 - Technológiai porleválasztó- és gyűjtő rendszereket tartalmazó helyiségek.

3. TŰZSZAKASZOK KÖZÖTTI TŰZTERJEDÉSI MÓDOK OSZTÁLYOZÁSA

A tűzterjedés lehetséges módjai az alábbiak:

- Épületen belül, szomszédos helyiségek, helyiségcsoportok és tűzszakaszok között;
- Épületen kívül.

Épületen belül leggyakrabban a nyílászárókon keresztül, az épületgépészeti aknákon, illetve a légtechnikai rendszerek segítségével terjed a tűz. A tűzgátló alapszerkezetek – tűzgátló falak és tűzgátló födémek - tönkremenetelével igen ritka a tűzterjedés, mivel a tűzszakasz-határok kiegészítő szerkezeteinek (tűzgátló nyílászárók, tűzgátló csappantyúk, elektromos és gépészeti vezetékek tűzgátló tömítései) általában jóval kisebb a tűzállósági határértéke, mint az alapszerkezeteknek.

Épületen kívül két alapvető módját különböztethetjük meg a tűzterjedésnek:

- Szomszédos épületek közötti tűzterjedés
- Egy épület két tűzszakasza közötti tűzterjedés

Egy épület két tűzszakasza között, épületen kívül az alábbi módokon jöhet létre tűzterjedés:

- Homlokzati nyílászárók között:
 - Függőleges tűzszakasz-határ két oldalán lévő nyílászáró között;
 - Vízszintes tűzszakasz-határ előtt, egymás fölötti nyílászárók között;
 - Egymással szöget bezáró homlokzati síkok nyílászárói között;
- Az épület éghető anyagú határoló szerkezetei segítségével:
 - Éghető homlokzati réteg (burkolat, hőszigetelés) közvetítésével;
 - Lapostető éghető anyagú hő- és csapadékvíz elleni szigetelésének közvetítésével;
 - Magastető tetőhéjalásának, éghető anyagú alátétszerkezeteinek és faanyagú fedélszerkezetének közvetítésével;
 - A tető alatti legfelső szint nyílászárója és az éghető anyagú eresz között.
- A légréses homlokzatburkolatok légréseiben kialakuló kürtőhatás segítségével (akár úgy, hogy a légrést éghető anyagok nem is határolják).

A homlokzati szerkezetek, illetve a légréses homlokzatburkolatok által közvetített tűzterjedési móddal azért kell behatóbban foglalkozni, mert különösen városi építési övezetekben az elmúlt időszakban a réteges falszerkezetek nagymértékben felváltották a szerkezetileg homogén falszerkezeteket. A tűzterjedés veszélyét a légrések és az éghető komponenseket is tartalmazó rétegek megnövelhetik.

A tűzterjedési módok közül mind épületen belül, mind épületen kívül a legveszélyesebb a függőleges irányú, mivel a termodinamika alaptételének megfelelően a tűz során keletkező, a környezeti hőmérsékletnél magasabb hőmérsékletű égéstermékek fajsúlya kisebb, ezért felfelé áramlik; minél magasabb hőmérsékletű a tűz, annál nagyobb a felhajtóerő. A függőleges tűzterjedési mód különösen veszélyes nagy szintszámú épületek esetén (középmagas és magasházak), különösen azok függőleges építészeti elemeiben: a lépcsőházakban, a liftaknákban és a gépészeti aknáknak, továbbá a homlokzati légrésekben. A tűzterjedés légtechnikai vezetékekben a legveszélyesebb, a működő légtechnikai berendezések által generált huzathatás miatt.

Szólni kell a nagy vízszintes kiterjedésű, jelentős szintszámú épületek esetén fennálló tűzterjedési problémákról. Az ilyen épületek egyes részei között már néhány fokos hőmérsékletkülönbség is jelentős mértékű huzathatást eredményezhet. Ez a jelenség pl. a Budapesti Műszaki Egyetem Központi épületében nap mint nap észlelhető, évszaktól és meteorológiai viszonyoktól függő sajátosság. Amennyiben egy ilyen épület közlekedő rendszerével kapcsolatban lévő helyiségben keletkezik tűz, a jelentős hőmérsékletkülönbség miatt igen gyors tűzterjedés következhet be, amelyet az épület építészeti-tűzvédelmi sajátosságai felerősíthetnek. Ez a beavatkozó, tűzoltást végző egységek oldaláról nézve igen veszélyes, kiszámíthatatlan helyzeteket okozhat.

4. A TŰZGÁTLÓ SZERKEZETEK RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

Jelen fejezet célja a történeti – főleg eklektikus – tűzvédelmi funkcióval is bíró épületszerkezetek bemutatása, illetve ezen keresztül tanulságok levonása. A fejezetnek nem célja a passzív (építészeti) tűzvédelem hazai vagy európai fejlődésének teljeskörű bemutatása.

A tűzterjedés megakadályozása mind városi, mind falusi környezetben egyaránt kiemelkedő fontosságú volt még akkor is, ha a technikai lehetőségek ezt nagyon csekély mértékben támogatták. A szilárd tüzelőanyaggal történő fűtés, illetve a kéményekből kijutó szikra okozta leggyakrabban a tűzkeletkezést, a széles körben alkalmazott növényi anyagú tetőfedések pedig a gyors tűzterjedést. Hivatásos tűzoltóság hiányában (városi környezetben jellemzően a különböző céhek látták el a tűzoltási feladatokat) gyakori jelenség volt a falvak vagy a városok teljes megsemmisülése. A teljesség igénye nélkül az alábbi épületszerkezetek kialakulásában lehetett szerepe a tűzvédelemnek:

- A növényi, éghető anyagú fedések helyett a nem éghető tetőhéjalások – pl. a római tegola-imbrex fedés vagy a középkori barát-apáca fedés – elterjedése.
- A növényi anyagú épületek, épületszerkezetek alkalmazásáról a kő- és téglalapítészetre történő áttérés (pl. a kőből készült dór templom minden elemében felismerhető a korábbi, növényi anyagú szerkezet).
- A kőanyagú falak mellett a XI. századtól először az egyházi építészetben, majd vagyonvédelmi okokból elsősorban a kereskedelmi rendeltetést is tartalmazó épületekben a boltozatok elterjedése (érdekes és kitárgyalatlan a bolt és a boltozat szavaink közös szótöve).
- Az ingatlanok határán álló tűzfalak tetőszinti tűzterjedés elleni gátakkal történő lezárását a középkori és újkori városokban gyakori tetőtűzek kényszerítették ki. Ennek megoldása hagyományosan az ún. macskalépcső, amely az egy téglavastag fal túlvezetése a tetőhéjalás síkján. Jelentős probléma, hogy a macskalépcsőt a fagyérzékenysége miatt szinte évenként karban kellene tartani (a meglazult elemeket újrafalazni, kihézagolni), ami nélkül a fagykárak miatt még le is hullhatnak a meglazult téglák, így az utcavonali zárt sorú beépítés esetén életveszélyt is okozhat. A tűzterjedés megakadályozására sem alkalmasak hatékony tűzoltósági beavatkozás nélkül.



1 sz. kép. Tetőszinti tűzterjedés elleni gát
ereszmenti tűzterjedés elleni gáttal és alsó
nádszövet erősítésű vakolatos védelemmel
Egerben (fotó: Takács Lajos Gábor)



2 sz. kép. Tetőszinti tűzterjedés elleni gát
Regensburgban (fotó: Takács Lajos Gábor)



A tetőtűzek terjedésének csökkentésére a XIX. sz. végétől kötelezővé vált a beépítetlen padlásterek tűzfalakkal történő megszakítása 30 méterenként, amelyeket macskalépcsős lezárással kellett a tetőhéjaláson túlvezetni. A tűzfalak rendszerint féltégla vastagságú falakból készültek, erősítő pillérekkel, bennük acél-szerkezetű ajtókkal. Az ajtók a kötőgerendák szintjére kerültek, a kötőgerendákra pedig járdákat kellett építeni a tűzoltóság padlástéri közlekedésének megkönnyítésére. A padlásterekből a lakossági tárolási tevékenységet 1942-ben tiltották ki a bombázások következményeinek csökkentése érdekében, ekkor a lécrekeszfalakat is el kellett bontani.

3 sz. kép. Fémajtó XIX. századi épület padlástéri tűzfalában, kezdetleges automatikus (rugós) csukószerkezettel (fotó: Takács Lajos Gábor)

A XIX. század végétől előírás volt a földszinti üzletek és a lakószintek közé széles párkány kialakítása, az üzletek felismerten magasabb tűzterhelése és a kirakatok által együttesen okozott tűzterjedési veszély miatt. A főpárkányok tűzterjedés megállításában való szerepét korán felismerték, ennek köszönhetően a történeti épületek legfelső ablakai fölötti ereszalja soha nem egyszerűen deszkázott, hanem legalább nádvakolattal vagy téglá, kőpárkánnyal védett.



4-5 sz. képek. A budapesti épület legfelső szintű lakószobája teljesen kiégett. A nádszövettel erősített vakolattal védett csaposgerendás fafödém ennek ellenére megakadályozta a tűzterjedést a tetőszerkezet felé. Az ablakból kicsapó lángnyelvek okozta tűzterjedéstől pedig a nádszövet erősítéssel ellátott vakolatú ereszt védte meg a tetőszerkezetet (fotó: Király András)

A zárófödémektől függetlenített, kötőgerendás fedélszerkezetek kialakulásában szintén nagy szerepe volt a tűzvédelemnek. A fedélszerkezeti tüze esetén – agyagtapasztásos felső védelem mellett – a tetőszerkezettől függetlenített zárófödémre rendszerint nem terjedt át a tűz. Budapesten 1918-ig előírás volt a csaposgerendás fafödém alkalmazása zárófödémként. A szilárd tüzelés és az éghető anyagú tetőszerkezetek miatt még a XIX. században is gyakori tetőtűzek során a magas kémények gyakran ledőltek. Zárt sorú beépítés során a tűzfalakat rendszerint féltégla vastagságban, erősítő pillérekkel építették és a szelemenekhez acél szerelvényekkel kötötték ki, így a fedélszerkezet állékonyság-vesztésekor a tűzfal is állékonyságát veszítette. Mindez a zárófödémeket olyan mechanikai igénybevételnek tette ki, amelyet a korszakban alkalmazott födémek (borított gerendás fafödém és változatai, acélgerendás födémek) nem, csak a csaposgerendás födém viselt el. A csaposgerendás fafödém mindmáig laboratóriumi tűzvizsgálattal nem igazolt, de tapasztalati úton jelentős tűzállósága hozzájárult a legfelső szinten keletkezett tüzek magastető felé történő terjedésének megakadályozásához (lásd 6-7 sz. képek).



6-7 sz. képek. Tetőtűz után – amely a födémre nem terjedt át a tetőfödémektől függetlenített fedélszerkezetnek köszönhetően (forrás: www.langlovagok.hu)

5. A TŰZSZAKASZOK KIALAKÍTÁSÁRA ÉS A TŰZSZAKASZ-HATÁROKRA VONATKOZÓ KORÁBBI ELŐÍRÁSOK ÉS GYAKORLAT KRITIKAI ISMERTETÉSE

Az MSZ 595 szabványsorozatra épülő 2/2002. (I.23.) BM rendelet tűzszakaszokra, tűzterjedést gátló szerkezetekre vonatkozó előírásait a disszertációm 3 sz. mellékleteként csatoltam.

5.1. Tartószerkezetek tűzeseti tervezésére vonatkozó előírások hiányosságai

A tartószerkezetek tűzeseti tervezésében az alábbi általános hiányosságok jellemzik a hazai gyakorlatot (amelyek a tűzszakasz-határokat alkotó szerkezetek integritására is kihatással lehetnek egy tűz esetén):

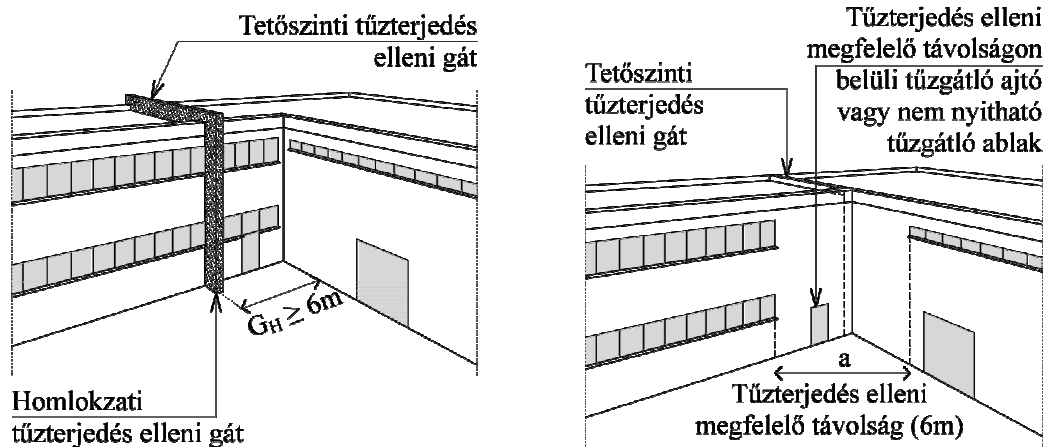
- A tűzállósági méretezés általános elhanyagolása. Az MSZ 595/3-86 szabványon alapuló 2/2002. (I.23.) BM rendelet 5 sz. melléklet I/3 fejezete tartalmazott ugyan egyszerűsített tűzvédelmi méretezési táblázatokat, azonban ezeket a tartószerkezeti tervezők csak ritkán alkalmazták. Eurocode szabványok szerinti tűzállósági méretezést – az állékonyságra, illetve alakváltozásra történő Eurocode méretezés nélkül – még ritkábban alkalmaznak.
- Hazánkban nem volt követelmény a függőleges tartószerkezetekre ható esetleges oldalirányú erőhatásokra történő méretezésére vagy vizsgálati ellenőrzésre.
- Nem szerepelt a követelmények között a szerkezeti összefüggések tűzeseti vizsgálata a méretezéskor: gyakran gyengébb tűzállósági határérték-követelményű szerkezettel támasztottak alá vagy merevítettek szigorúbb tűzállósági határérték-követelményű szerkezetet (pl. acélszerkezettel alátámasztott vagy kiváltott teherhordó falszerkezet).
- A szerkezeti elemek tűzeseti hőtágulásának, illetve ennek következményeinek figyelembe vételére nem volt követelmény. Ez különösen a vonórudas szerkezeteknél kedvezőtlen.
- A merevítő szerkezetekre korábban nem volt tűzvédelmi követelmény, így számos épület nem megfelelő tűzállósági határértékű merevítő szerkezettel épült, ami a tűzszakasz-határok térelhatároló szerkezeteire is kedvezőtlen hatással lehet tűz esetén.

5.2. Tűzszakaszok alapfogalmaira, térbeli elhelyezésére vonatkozó korábbi előírások hiányosságai

A korábbi hazai előírásban szereplő alapfogalmak közül a **tűzfal** fogalma pontatlan volt. A korábbi előírás definíciói között szereplő, épület egészét átmetsző szerkezet – bizonyos épületmagasság fölött – nem építhető meg merevítés nélkül. Nem az épület átmetszése a tűzfal fő célja, hanem az - egyes esetekben önálló - szerkezeti stabilitás. Tűzfalat zárt sorúan csatlakozó épületeken túlmenően ugyanis ott kell alkalmazni, ahol a várható tűzidőtartam során bekövetkezhet állékonyság-vesztés, amelyre nézve a tűzfalnak ellenállónak kell lennie. A tűzfal tehát a gyenge tűzállóságú szerkezetekből álló épületek tűzszakaszolásának, továbbá a zárt sorú beépítésnél szomszédos (idegen tulajdonú) épületek megfelelő, tűzterjedést gátló elválasztásának eszköze. A 2/2002. (I.23.) BM rendelet 5 sz. melléklet I/3 fejezet 1 sz. táblázat tűzállósági követelményei ennek az elvnek meg is feleltek (egyszintes, III. tűzállósági fokozatú, továbbá IV-V. tűzállósági fokozatú épületek tűzszakaszolása csak tűzfallal lehetséges – lásd még 2/2002. (I.23.) BM rendelet 5 sz. melléklet I/3 fejezet 3.5. pont).

A tűzszakaszok térbeli elválasztására vonatkozó előírások legnagyobb hiányossága, hogy az **1960-as, 1980-as évek előírásain alapuló hazai szabályozásban nem jelent meg a tűzterjedés háromdimenziós jellege**. Az előírások között kizárólag függőleges és vízszintes tűzter-

jedés elleni gátakra vonatkozó követelmény szerepelt, térbeli (pl. egymással szöget bezáró homlokzati síkok közötti) tűzterjedési követelmény nem volt (lásd 8-9 sz. képek).



8-9 sz. képek. Egymással szöget bezáró, különböző tűzszakaszokhoz tartozó nyílásos homlokzatok közötti tűzterjedés elleni védelem alternatívái

A **gépészeti aknák** falaira, illetve a födémek vonalában történő megszakítására ugyan tartalmazott előírásokat a szabályozás, azonban ezek szintén átgondolásra szorultak. Napjainkban a gépészeti aknákat helytakarékosági okokból úgy tervezik, hogy a gépészeti vezetékek között csak minimális hely maradjon. Emiatt azonban nem marad hely sem a födémek vonalában készíthető, szakszerű tűzterjedést gátló lezárásra, sem a lezárások vezetékek-áttöréseire helyezendő tűzgátló tömítések számára. A légtechnikai vezetékekbe kerülő tűzgátló csappantyúk, illetve a gépészeti vezetékekbe kerülő csőmandzsetták, illetve csőelzáró tömítőgallérok a csővezetékeknél nagyobb helyigényűek, így az aknában nem férnek el. Ha a légtechnikai vezetékekbe kerülő tűzvédelmi csappantyúk az aknákon belül, a födémek vonalában kapnak helyet, ellenőrzésük, karbantartásuk, cseréjük csak revíziós ajtók alkalmazásával oldható meg, amely szükségtelenül bonyolítja az akna kialakítását, esztétikai problémákat okoz és gyengítheti az aknafalak tűzállóságát. Napjainkban ráadásul számos épülettípusban (pl. gyakori bérlőváltás miatt - bevásárló központok és bérírodaházak) az aknákat gyakran át kell alakítani, amelyet szintén rendkívül megnehezítenek a födém szintű lezárások.

A **tűzterjedés elleni gátakra** vonatkozó előírások hibái, hiányosságai az alábbiak:

- A tetőszinti tűzterjedés elleni gát félreértelmezését segítette elő a 2/2002. (I.23.) BM rendelet 5 sz. melléklet I/3 fejezet 1.5.3.4. pontja és az ahhoz tartozó ábra, amely szerint az éghető anyagú hő- és csapadékvíz elleni szigetelést „nem éghető” anyagú osztósávval kell megszakítani. Nem éghető anyagú vízszigetelés a gyakorlatban nincs, a vízszigetelést pedig értelemszerűen nem lehet megszakítani.
- A tűzterjedés elleni gátak konkrét szerkezeti kialakítására sem az elvi ábrák, sem magyarázó ábrák nem adtak segítséget. Utóbbi azért fontos, mert a tűzterjedés elleni gátaknak a tűzvédelmi követelmények teljesítése mellett hő- és páratechnikai szempontból is megfelelő kialakításúaknak kell lennie.
- A lapostetők és a magastetők tűzterjedés elleni gátjai nem voltak külön követelményábrákra szétbontva, pedig egymástól jelentősen eltérő kialakítású szerkezetekről van szó.
- Az ereszmenti tűzterjedés elleni védelmére nem volt előírás.



10-11 sz. képek. Homlokzati és tetőszinti tűzterjedés elleni gátak hatása tűz esetén
(forrás: www.langlovagok.hu)

A mellékelt példák is jól látható, hogy még a nem mindenben megfelelő elhatárolás is – tűzoltósági beavatkozással támogatva – segíthet megakadályozni a tűzterjedést (lásd mindkét, 10-11 sz. képen a tetőszinti tűzterjedés elleni gátakat), míg a baloldali, 10 sz. képen az éghető homlokzatburkolat, a nyílászárók elhelyezése, illetve a műpala homlokzatburkolat éghető vázszerkezete elősegítette a tűzterjedést.

A fenti elemzésből jól látható, hogy a tűzszakaszok diszpozíciójára, térbeli elválasztására vonatkozó előírásai – a tűzfal definícióját kivéve – alapjaiban megfelelőek voltak, de kiegészítésre szorultak. Az egy épülethez tartozó, szomszédos tűzszakaszok közötti, de épületen kívüli (homlokzati, tetőszinti, egymással szöget bezáró homlokzatok közötti) tűzterjedésre vonatkozó előírások azonban hiányoztak vagy jelentős átdolgozásra szorultak.

5.3. Tűzszakasz-határok részletmegoldásaira vonatkozó előírások hiányosságai

A korábbi előírások helyesen tettek különbséget a többszintes és középmagas, illetve a magas épületeken belüli tűzterjedés elleni védelem követelményei között. Már az 5/1965 BM TOP rendelet is előírta a középmagas és magas épületek légtechnikai vezetékeinek szintenkénti (tehát nemcsak a tűzszakasz-határok vonalában) automatikus elzárhatóságát tűz esetén, felismerve a vertikális tűzterjedés veszélyességét a középmagas és magas épületek gépészeti aknáiban kialakuló kürtőhatás miatt. Jelentős probléma, hogy ennek betartását az eljáró hatóságok az 1990-es évek közepéig nem követelték meg.

A tűzszakasz-határok részletképzéseivel kapcsolatos létesítési előírások hiányosságai az alábbiak voltak:

- A füstmentes lépcsőházak (tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt terek) alkalmazandó ajtó-szerkezetekre vonatkozó előírásai elavultak. Tűzgátló ajtók helyett L4, azaz közepes légzáróságú „nem éghető” ajtók beépítése is lehetőség volt a füstmentes lépcsőházakat határoló tűzgátló falszerkezetben. A közepes légzáróságú ajtók füstterjedést nem képesek megakadályozni (füstmentes lépcsőházba csak hő- és füstelvezetéssel ellátott közlekedő tereket lehetett nyitni, ahol az éghető anyagok tárolása tilos, ezért csak füstthatással kell számolni). A korábbi előírás csak abban volt helyes, hogy túlnyomásos füstmentes lépcsőházra tűzgátló ajtót nem szabad felszerelni, mivel a kiürítés irányába - azaz befelé, a lépcsőház felé - nyíló fém szerkezetű ajtó jelentős tömege és a füstmentességet biztosító túlnyomás együttesen rendkívül megnehezítik az ajtónyitást tüzesetben.

- Füstgátló ajtókra vonatkozó teljesítmény-követelmény nem szerepelt az előírások között (általános szakmai gyakorlat volt az L4, azaz a közepes légzáróságú „nem éghető” anyagból készült ajtók füstgátló ajtókként alkalmazása).
- A tűzszakasz-határokbba kerülő tűzgátló ajtóknál az automatikus csukószerkezet ugyan előírás volt, de a követelmények közül hiányzott az üzemszerűen nyitott állapotban tartott ajtók esetén a tűzjelző központ által vezérelt tartómágnes (elektromágneses kitámasztás). A tűzgátló ajtók megjelenése óta gondot okoz a nehéz szerkezetek gyakori mozgatása során fellépő igénybevételek miatti gyors elhasználódás, ezen kívül a nehéz működtetés miatt a tűzgátló ajtókat a használók a könnyebb közlekedés érdekében gyakran kitámasztják, megakadályozva egy tüzesetnél az automatikus zárást (lásd 13 sz. kép).



12 sz. kép. Konyhai szagelszívó vezeték
belső képe tisztítás előtt zsíros lerakódással
(forrás: Csütörtöki Gábor)

13 sz. kép. Tűzgátló ajtó – kitámasztás-
ra szolgáló segéd szerkezettel
(fotó: Takács Lajos Gábor)

- A tűzvédelmi csappantyúkra vonatkozó 30 perc tűzállósági határérték-követelmény elavult, a legtöbb termék 30, de inkább 90 perc tűzállósági határértékű, mivel a külföldi előírások általában 90 perc tűzállósági határérték-követelményt határoznak meg. A 30 perc tűzállósági határérték-követelmény a hazai ipar által az 1970-es és 80-as években gyártott termékek teljesítőképessége alapján született. A szabályozás nem tesz különbséget a különböző légtechnikai vezetékek között (pl. általános szagelszívó, konyhai – zsíros szennyvezető – szagelszívó, mosodai vezeték éghető anyagú elemi szálak lerakódásaival stb.).
- A tűzgátló tömítések esetén nem volt előírás a tömítés gyártmányának és kivitelezőjének a beépítés helyszínén történő feltüntetése. Ennek hiányában a tömítésről nem lehet megállapítani, hogy helyesen került-e beépítésre, szakszerű pótlása, javítása nem biztosított.
- A tűzgátló tömítésekre a „nem éghető” követelmény volt előírás, pedig napjaink számos, a tűzállósági határérték-követelményt teljesítő terméke tartalmaz „éghető” komponenseket. Itt a cél nem az éghetőség korlátozása, hanem a tűzterjedés előírt határideig történő megakadályozása.
- A szemétdobó vezetékek „nem éghető” anyagú kialakítása mellett egyéb követelmény a tűzterjedés elleni szakaszolásukra nem volt.

5.4. Általános tervezési és kivitelezési hibák tűzszakasz-határok kialakításánál

Az előírásokban fellelhető hiányosságok mellett napjaink építési gyakorlatában a tervezési és kivitelezési hibák az előírások hiányosságainál sokkal súlyosabbak. A használatba vett épületeknél is tapasztalható hibák fő oka mind a tervezőknél, mind a kivitelezőknél tapasztalható ismerethiány, továbbá az építészeti tűzvédelmi tervezés elismertségének hiánya.

Az épületen kívüli tűzterjedési elleni gátak tervezési és kivitelezési hibái

- Korábban kevés olyan falszerkezet vagy homlokzatburkolat volt, amely rendelkezett az akkreditált laboratóriumban végzett homlokzati tűzterjedési határérték-vizsgálattal.
- Egyes épületekre jellemző, hogy vízszintesen és függőlegesen az előírásoknak megfelelő távolságú nyílászárók átlósan már túl közel találhatók egymástól, amely nem alkalmas a tűzterjedés megakadályozására; a tűzterjedés elleni gátak kikerülésének szándéka és a jogszabály helytelen értelmezése az ún. „vonalkód” homlokzatképzési mód létrejöttét biztosan elősegítette (lásd a 14 sz. képet).



14 sz. kép. Helytelenül értelmezett homlokzati tűzterjedés elleni gátak középmagas épületen

- Az előregyártott szerkezeti rendszerrel megvalósított épületek homlokzati szerkezeteinek elemkapcsolatainál a legritkább esetben ügyeltek a védelmi síkok felületfolytonosságának elvének teljesülésére. Ez nemcsak a megvalósult épületszerkezetekre, de a terveken szereplő megoldásokra sem volt jellemző. Az alábbi példán egy Larsen-Nielsen rendszerű épület függesztett szerkezetű erkélyének elemzésével mutatom be a hiányosságokat. Az illesztési hézag nemcsak hogy nem megfelelő tűzállóságú, de tűzben az erkélyek tűzállóságot növelő védelem nélküli acél rögzítő szerelvényei is károsodhatnak, amely az erkélyek állékonyságát is veszélyeztetheti. Mindez különösen veszélyes akkor, ha az erkélyen éghető anyagok tárolását végzik vagy ha az erkélyt utólagosan (rendszerint engedély nélkül) beépítik, mint ahogy az számos paneles épületnél megfigyelhető (15-16 sz. képek).



15-16 sz. képek. Larsen-Nielsen rendszerű paneles lakóépület utólag beépített erkélye, illetve az erkély nem megfelelő homlokzati tűzterjedési határértékű homlokzati kapcsolata (fotó: Takács Lajos Gábor)

- Lapostetőn kialakított tetőszinti tűzterjedés elleni gátaknál a gyakorlatban jellemző az éghető anyagú hő- és hangszigetelés megszakítása helyett a vízelvezetést (átfolyást) megengedő, hézagosan lerakott beton járólapok lehelyezése, amely nemcsak nem teljesíti a szükséges szélességi követelményt, de a gyakorlatban nem is bizonyul tartósnak és a betonlapok között a tűzterjedés létrejöhet (lásd 17 sz. kép).



17 sz. kép. Nem megfelelő kialakítású tetőszinti tűzterjedés elleni gát (fotó: Takács Lajos Gábor)



18 sz. kép. Tetőszinti tűzterjedés elleni gát építés közben (fotó: Horváth Sára Erzsébet)

- Kevés figyelmet fordítanak a tetőszinti tűzterjedés elleni gátak megfelelő tűzállóságú csatlakozására a homlokzati attikához, ahol ügyelni kell az éghető anyagok legalább 60 cm szélességben történő megszakítására, kiváltására. A kettős tűzfalak között hidrofobizált ásványi szálas dilatációs hézagképzés helyett gyakran éghető anyagú polisztirolhabot alkalmaznak, amely a tetőszinti tűzterjedés elleni gátaknál is megjelenik (lásd 18 sz. kép).
- Magastetőn a tűzterjedés elleni gátak a mai építési gyakorlatban éghető anyagokat is tartalmaz (pl. fémlemez fedés fa fogadószerkezete), ami az elkészült szerkezetről már nem látható; továbbá ritkán növelik a tetőszinti tűzterjedés elleni gát merevségét vasbeton koszorúval. A vasbeton koszorút még ritkábban kötik össze vasbeton pillérek segítségével a

zárófödémrel, amely pedig a tűzben állékonyságát veszítő tetőszerkezet által okozott víz-szintes erőhatás károsodás nélküli elviselésére szükséges.

Épületen belüli tűzterjedés elleni szerkezetek tervezési és kivitelezési hibái

A tűzszakasz-határok megfelelő kialakításának interdiszciplináris jellegét egy egyszerű tűzvédelmi csappantyú beépítésének hiányosságain keresztül mutatom be. A tűzvédelmi csappantyú mint termék önmagában még nem teljes értékű, az csak szakszerű beépítéssel és működésének helyes vezérlésével válik tűzterjedést gátló szerkezetté. Ehhez azonban az épületgépész kivitelezőn kívül a tűzvédelmi tömítéseket, burkolatokat kivitelező alvállalkozóra, illetve az elektromos kivitelezőre is szükség van, akik bevonására gyakran nem gondolnak. A végeredményt az illetékes eljáró tűzvédelmi hatóság gyakran az átadáskor sem veszi észre, hiszen takart helyezett szerkezetekről van szó.



19 sz. kép. Tűzvédelmi csappantyú helytelen beépítése tűzszakasz-határban
(fotó: Takács Lajos Gábor)

A 19 sz. képen látható tűzvédelmi csappantyú beépítésénél az alábbi hiányosságok láthatók:

- A faláttörésben nem található áthidaló.
- A csappantyúház és a faláttörés közötti rés tűzterjedést gátló tömítése elmaradt.
- Nem teljesül a védelmi síkok felületfolytonosságának elve a csappantyúház és a léptetőmotor védelmének hiányában; falsík előtti szerelésnél a csappantyúnyelv vonaláig tűzterjedést gátló kiegészítő burkolattal kell ellátni a csappantyúházat és a léptetőmotort.
- A csappantyúházat gyenge tűzállóságú menetes szárral függesztették fel, amely tűzhatásra rövid időn belül állékonyságát veszíti, a csappantyú kiesését okozva a tűzgátló falból.
- A tűzvédelmi csappantyú léptetőmotorjának elektromos bekötése nem tűzeseti funkció-megtartó kábelezéssel történt, működőképességét tehát csak a beépített hőpatronos védelem biztosítja tűz esetén (amely azonban nem fogadja a tűzjelző rendszer központjának vezérlő jelét, tehát csak forró füstgázokra reagál, hideg füstre nem).

A fenti példán látható, hogy egy tűzszakasz-határ részletmegoldása is több szakág (építész, épületgépész, épületvillamossági és gyengeáramú tervező, kivitelező) együttes, összehangolt munkáját teszi szükségessé, amelynek koordinálására tervezési fázisban a tűzvédelmi tervező, kivitelezési fázisban pedig a tűzvédelmi műszaki ellenőr képes. Ezen szakmák mai napig tartó elismertségének, illetve a tűzvédelmi tervezői, műszaki ellenőri funkciók hiánya nagyban hozzájárul a hibás beépítésekhez.

További elterjedt hiányosságok:

- Igen gyakori, hogy az álmennyezeti terekben nem készül a tűzszakasz-határon szakszerű tűzterjedést gátló tömítés. Ez mind a tűzoltó szakhatóság, mind műszaki ellenőrök figyelmét rendszeresen elkerüli.
- A tűzgátló ajtók beépítésénél gyakran szegik meg az alkalmazástechnikai utasításokat:
 - Fém- helyett műanyag dübelekkel rögzítik a tokot vagy a vaktokot, amelyek utólag nehezen ellenőrizhetők és már viszonylag alacsony hőmérsékleten megolvadnak.
 - Az ajtótokok gyakran nem a fogadószerkezeteknek megfelelőek (pl. gipszkarton falba szerelt tűzgátló ajtóknál hiányzik az erősítő adapter).
 - A tok és a fogadószerkezet közötti, típusfüggő tűzterjedést gátló kitöltő anyagot gyakran tűzvédelmi teljesítménnyel nem rendelkező poliuretánhabbal helyettesítik.
 - Előírás hiányában elmulasztják a csukószerkezetek karbantartását, cseréjét.
 - Gyakori, hogy az ajtókon olyan átalakításokat végeznek, amely ronthatja azok tűzállósági határértékét (lásd 13 sz. kép – a kitámasztó utólagos felszereléséhez meg kellett fúrni a szárnyat).
 - Napjainkban DIN, ÖNORM, esetleg amerikai szabványok szerinti ajtókat lehet a kereskedelemben kapni, ennek ellenére a tervezők még rendszerint az MSZ szerinti régi 60 cm-es alapmodulból levezetett nyílásméreteket tervezik (75/210, 90/210 stb.). Emiatt a tűzgátló ajtók beépítéséhez utólagos nyílásszélesítést – vagy ami még rosszabb, nyílásszűkítést kell alkalmazni. Leggyakoribb, hogy a nyílásra merőleges síkkal gipszkarton csíkokat dübeleznek föl a fogadószerkezetekre és ehhez rögzítik az ajtót. A glettelés és a festés után természetesen ez a helyszíni barkácsolás sem látszik, csak tűzeseti körülmények között derül ki a rögzítés nem megfelelő kialakítása.
 - A tűzgátló ajtók tok- és szárny szerkezete közötti funkcióhézagot tűz esetén tömítő öntapadó, hőhatásra habosodó anyaggal bevont szalagok gyakran sérültek, hiányzanak, vagy egyes darabok hiányzanak belőlük. A mechanikai hatásokra érzékeny szalagok sérülését az üzemeltető gyakran észre sem veszi.
- Ezen kívül ipari vagy tárolási épületek ajtóin, tolókapuin gyakoriak a targoncaközlekedésből származó mechanikai sérülések, amelyek azok záródását is akadályozhatják – ez nagyrészt a mechanikai sérülések ellen védő szerkezetek hiányának köszönhető.
- Tűzgátló tömítéseknél gyakori, hogy olyan helyen is csak roncsolással bontható tömítéseket alkalmaznak, ahol gyakori átszerelés szükséges az üzemeltetés során. Az első átalakítást követően aztán elmarad a tűzterjedést gátló tömítés helyreállítása.
- Tűzvédelmi mandzsettáknál előfordul, hogy a gépészeti vezetékekre, nem a fogadószerkezethez rögzítik őket, így a vezetékek tűzeseti kiszakadásakor vagy megolvadásakor a tömítés sem akadályozza meg a tűzterjedést az áttörésben.
- Gyakran alkalmaznak szellőző vezetékeken is csőelzáró csőmandzsettát szellőző vezetékre való tűzterjedést gátló tömítés vagy tűzvédelmi csappantyú helyett. A csőelzáró csőmandzsetta hideg füstre nem reagál, hőhatásra pedig csak lassan, időben elhúzódóan habosodik be, amely a legtöbb szellőző vezetékben nem alkalmas a tűzterjedés megállítására (különösen, ha éghető szálak vagy zsíros, olajos lerakódás is segíti a tűzterjedést).
- Megdöbbentően gyakori, hogy hő- és füstelvezető rendszerek tűzterjedést gátló szakaszolását füstcsappantyúk helyett biztonsági hőpatronnal is ellátott, vezérelt tűzvédelmi csappantyúkkal oldják meg. A hő- és füstelvezető rendszernek a tűzkeletkezés helyén ugyanis nyitott füstcsappantyúkkal, a többi szinten pedig zárt füstcsappantyúkkal kell működnie a tűzterjedés megakadályozására. A hő- és füstelvezetés megfelelő működését a vezérelt tűzcsappantyúba épített biztonsági hőpatronok megakadályozzák, hiszen a tűzkeletkezés helyén akkor is zárják a tűzcsappantyút, ha a vezérlés „nyitott állapot” utasítást ad).

6. TŰZSZAKASZOK TERVEZÉSÉNEK ÉS KIVITELEZÉSÉNEK ELVEI

6.1. Tűzszakasz-határokat alkotó szerkezetek osztályozása

Egy épület két tűzszakasza közötti tűzterjedést gátló szerkezeteket a tűzterjedés megakadályozásának módja szerint osztályoztam:

- Tűzterjedést gátló alapszerkezetek
 - tűzgátló falak,
 - tűzfalak,
 - tűzgátló födémek
- Épületen kívüli tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek
 - Homlokzati tűzterjedés elleni gátak (függőleges, vízszintes)
 - Tetőszinti tűzterjedés elleni gátak (magastető, lapostető, ereszmenti)
- Épületen belüli tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek:
 - Tűzgátló ajtók, kapuk és redőnyök;
 - Transzparens tűzgátló szerkezetek (tűzgátló ablakok, üvegfalak, üvegajtók);
 - Szellőző vezetékekbe építhető tűzvédelmi csappantyúk vagy egyéb, tűzterjedést gátló szerelvények;
 - Épületgépészeti és technológiai vezetékáttörések tűzterjedést gátló tömítései;
 - Ipari, tárolási és mezőgazdasági épületek különleges technológiai vezetékeinek fal- és födémáttöréseit lezáró tűzgátló nyílászárók;
 - Konvejerek, szállítószalagok tűzterjedést gátló lezárásai;
 - Elektromos vezetékek tűzterjedést gátló tömítései.

6.2. Tűzszakaszok térbeli elrendezésének szabályai

Jelen fejezetben részben a tűzszakaszokra vonatkozó meglévő, részben általam javasolt új szabályokat ismertetem. Ahol saját kutatási eredményeimből vezettem le új szabályokat, ott külön jelzem. Elvégeztem a meglévő és az általam javasolt új szabályok rendszerbe foglalását is.

Tűzszakaszok egy épületen belül egymás fölött és egymás mellett is elhelyezhetők. Szalagházak esetén a függőleges, toronyházak esetén a vízszintes tűzszakaszolás a jellemző. Nagyméretű (nagy vízszintes kiterjedésű és/vagy többszintes, középmagas, magas) épületek esetén mind egymás melletti, mind egymás feletti tűzszakaszok előfordulnak.

A függőleges tűzszakasz-határok (tűzgátló falak és tűzfalak) az alapszerkezetek kedvezőbb tűzállósága miatt kedvezőbbek, mint a vízszintes tűzszakasz-határok (tűzgátló födémek)³. A vízszintes tűzszakasz-határok – különösen középmagas és magas épületek esetén – fontosabbak a tűzterjedés megállításában, mivel a függőleges tűzterjedés sokkal gyorsabb és veszélyesebb.

A 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet dilatációs egységhatár mellett megengedi egy épületen belül a különböző tűzállósági fokozatok alkalmazását, amennyiben a különböző tűzállósági fokozatú épületrészek külön tűzszakaszt alkotnak.

³ A biztosítótársaságok a nemzetközi gyakorlatban a tűzterjedést megállító szerkezetként kizárólag a nyílásmentes tűzfalat fogadják el, amennyiben abban nincs aktív tüzeseti működtető és/vagy zárszerkezettel ellátott áttörés.

2.1. Vegyes rendeltetésű épületek eltérő rendeltetéseit külön tűzszakaszként kell kialakítani. A vegyes rendeltetésű épület tűzállósági fokozatát úgy kell meghatározni, hogy az egyes rendeltetések, illetve tűzveszélyességi osztályok tűzállósági fokozat-követelményei közül a legszigorúbbat kell figyelembe venni.

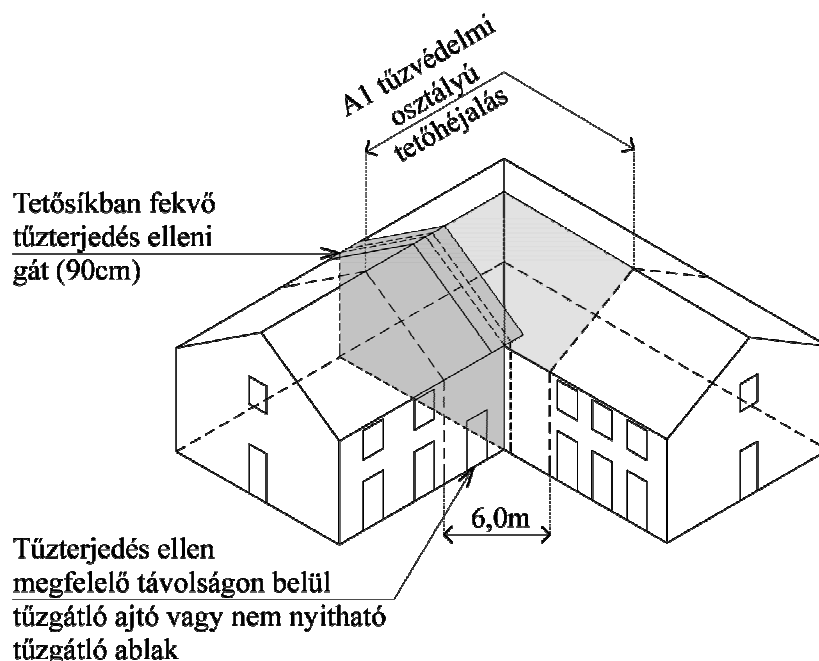
2.2. Egy épületen belül eltérő tűzállósági fokozatú, épületrészek akkor létesíthetők, amennyiben az épületrészek egymás mellett kerülnek kialakításra, statikailag nem függenek össze, dilatációs hézaggal elválasztottak, és a dilatáció vonalában beépített tűzgátló szerkezetekkel elválasztottak. A tűzgátló szerkezetek a szigorúbb tűzállósági fokozatú épületrészhez tartozzanak. (...)

A tűzszakaszokat mind építészeti, mind tűztechnikai szempontból a funkcionális egységek határain lehet a legkedvezőbb tűzszakaszokra osztani (ezek akár eltérő szerkezeti rendszerűek is lehetnek). A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet már többszintes épületeknél is egyértelműen rögzíti ennek szükségességét, míg korábban ez csak középmagas és magas épületeknél volt kötelező (pl. lakóépület és a földszintjén működő üzlet vagy étterem, autószalón és szervíz, vagy ipari üzemi terület és raktár között, ipari üzemi épületrész és fejépület között).

Azonos épülethez tartozó, de különböző tűzszakaszok térbeli elválasztására a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/4 fejezet 4.8.8. pontja az alábbiakat mondja ki:

(...) Egymással 120° -nál kisebb szöget bezáró, de különböző tűzszakaszhoz tartozó homlokzati síkok esetén minden olyan nyílászáró, amelyek között a 6 méteres távolság nem tartható, tűzgátló kialakítású legyen. Ezek a tűzgátló nyílászárók lehetnek EW szerkezetek is, nem szükséges az EI, amennyiben a nyílászárók legközelebbi pontjai egymástól függőleges vetületben legalább 30 cm távolságba esnek. Minden 6 méteren belüli üvegezett nyílászáró azonban csak fix lehet, nyíló ablak vagy nyílászárnyal ellátott függönyfal nem létesíthető. Ajtószerkezet létesíthető, de arra automatikus csukószerkezetet kell szerelni.

Fenti jogszabályi pontot konkrét tüzesetek tapasztalatai, illetve a napjainkban elterjedt tagolt épülettömegek okozta tervezési és kivitelezési problémák ismeretében az alábbi javaslatokkal egészítem ki:



20 sz. kép. Egymással 120° -nál kisebb szöget bezáró, különböző tűzszakaszokhoz tartozó épületrészek elválasztása tetőszinten

Különböző tűzszakaszhoz tartozó homlokzati síkok fölötti magastető esetén az alábbi feltételek együttes teljesülése ad megfelelő térbeli tűzterjedést gátló elválasztást:

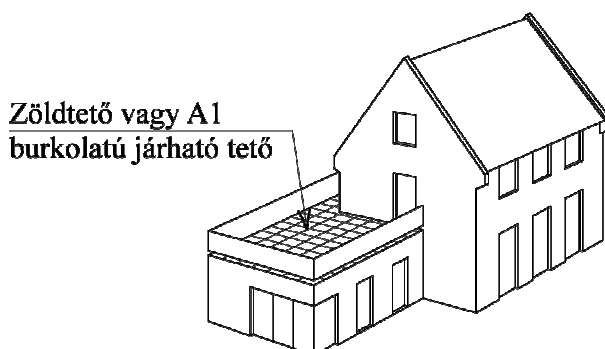
- A homlokzati felületekre a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/4 fejezet 4.8.8. pontja teljesül.
- A magastető vagy koporsófödémmel készül, vagy síkban fekvő tetőszinti tűzterjedés elleni gáttal záródik a tűzgátló fal vonalában, amely ereszmenti tűzterjedés elleni gáttal is ellátandó (telekhatárra eső tűzfalon az OTÉK előírásai alapján ablak nem eshet).
- A magastető tetőhéjalása a tűzgátló fal vonalába eső 6 méteres vízszintes vetületi síkon belül csak A1 tűzvédelmi osztályú lehet és sem tetősíkból tartott, sem tetősíkból kiemelt nyílászáró nem eshet bele.



21-22 sz. képek. Különböző magasságú tűzszakaszok elválasztása, amennyiben az alacsonyabb épületrész lapostetős vagy magastetős kialakítású

Tűzgátló fallal elválasztott tűzszakaszok közötti falszerkezetek – amennyiben az egyik épületrész a másiknál alacsonyabb és B, C, D, E anyagból készült legfelső réteggel fedett lapostetővel vagy bármilyen anyagból fedett magastetővel rendelkezik (lásd 21-22 sz. képek) – az alábbi feltételek együttes teljesülése esetén adnak megfelelő elválasztást:

- A magasabb épületrész falszerkezetének a lapostetőhöz 6 méteren belül eső szakaszának nyílásmentesnek kell lennie, vagy az ide kerülő nyílászáró az 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/4 fejezet 4.8.8. pontjában szereplő követelményeket elégítse ki.
- A falszerkezet magastető csatlakozásának lapostetőhöz 6 méternél közelebb eső szakasza tetőszinti tűzterjedés elleni gátban végződjön.



23 sz. kép. Alacsonyabb és magasabb tűzszakaszok elválasztása, amennyiben az alacsonyabb épületrészen a lapostető zöldtetőként vagy járható tetőként kerül kialakításra

Amennyiben a lapostető alatti födém A1 tűzvédelmi osztályba tartozik és a lapostető zöldtetőként vagy A1 tűzvédelmi osztályba tartozó burkolattal járható tetőként kerül kialakításra (23 sz. kép), a magasabb épületrész falszerkezetébe kerülő nyílászárókra nincs tűzvédelmi köve-

- Az átrium lefedés fölötti homlokzati szakaszokra a felső szinteket kiszolgáló gravitációs hő- és füstelvezető nyílást, de különösen gravitációs vagy gépi légpótlás légbeszívó nyílását nem szabad létesíteni.

Amennyiben különböző tűzszakaszokhoz tartozó épületrészeket kötnek össze, fokozott figyelmet kell fordítani a zárt folyosók, hidak tűzterjedést gátló szakaszolására is, illetve az előzőekben említett elvek teljesülésére azok homlokzati csatlakozásánál.

6.3. Tűzszakasz-határokat alkotó alapszerkezetek tervezésének és kivitelezésének tűzvédelmi elvei

6.3.1. Az építőanyagok tűzvédelmi osztályba sorolása

Az EU tagországok által elfogadott rendszerben az építőanyagokat a tűzveszélyességi anyagvizsgálatokban kapott mérési adatok, valamint meghatározott paraméterek és az osztályba sorolással kapcsolatos szabványban rögzített besorolási kritériumok alapján tűzvédelmi osztályokba sorolják [13, 14]. Az MSZ EN 13501-1 szabvány táblázatos formában tartalmazza azokat a szempontokat, melyek szerint az osztályba sorolás elvégezhető. A szabvány 7-7 osztályt különböztet meg az általános építési termékek és a padlóburkolatok vonatkozásában:

- A1; A2; B; C; D; E; F
- A_{1fl}; A_{2fl}; B_{fl}; C_{fl}; D_{fl}; E_{fl}; F_{fl}

A tűzvédelmi osztályok meghatározása mellett a füstfejlesztés és az égve csepegés kritériuma-inak figyelembe vételével további alkategóriákat határoznak meg:

- a füstképződési kategóriák jelzései: s1; s2; s3
- az égve csepegési kategóriák jelzései: d0, d1, d2

A fenti kategóriák közül tűzgátló alapszerkezeteknél (tűzgátló fal, tűzfal, tűzgátló födém) általában az A1 tűzvédelmi osztály a jellemző követelmény. Egyes A2 tűzvédelmi osztályba tartozó szerkezetek esetén ugyanis a tűztől mentett oldalon tűzgátló szerkezeteknél nemkívánatos kísérőjelenségek (pl. füstfejlődés) léphetnek fel a tűzidőtartam alatt. Kiegészítő szerkezetek – tűzgátló ajtók, tűzvédelmi tömítések – esetén azonban a tűzállósági fokozattól függően az A1 mellett már A2, B, C, D tűzvédelmi osztály követelmény is adható. Egyes tűzgátló tömítések esetében tűzvédelmi osztály-követelmény nincs meghatározva (pl. tűzgátló csappantyúk, tűzgátló tömítések). Ezek éghető komponenseket is tartalmaznak, amelyek a rendeltetés-szerű működésükhöz szükségesek.

Fontos megjegyezni, hogy mind az építőanyagokat, mind az épületszerkezeteket tűzvédelmi osztályba kell és lehet sorolni, tűzállósági vizsgálat azonban már csak épületszerkezetek esetén végezhető el.

6.3.2. Az épületszerkezetek tűzállósági teljesítmény-jellemzői

A 2/2002. (I.23.) BM rendeletben korábban szereplő tűzállósági határérték, illetve a hozzá tartozó tűzállósági határállapotok (törési, lángáttörési és felmelegedési határállapot) az MSZ EN 13 501-2 szabványban rögzített kategóriáknak megfelelően az alábbiak szerint módosult:

R – teherhordó képesség: a szerkezeti elemek azon képessége, hogy egy bizonyos ideig egy vagy több oldalukon fennálló meghatározott mechanikai igénybevétel mellett ellenállnak a tűz hatásának szerkezeti stabilitásuk bármilyen vesztesége nélkül.

E – integritás: elválasztó funkcióval rendelkező épületszerkezet azon képessége, hogy egyoldali tűzkitétnek ellenáll anélkül, hogy a tűz a lángok vagy a forró gázok átjutása következtében áterjedne a másik oldalra, s azok vagy a ki nem tett felületen vagy, a felülettel szomszédos bármely anyagon gyulladást okozhatnának.

I – szigetelés: az épületszerkezet azon képessége, hogy ellenáll a csak egyik oldalon bekövetkező tűzkitétnek anélkül, hogy szignifikáns hőátadás eredményeként a tűz átjutása bekövetkezne a kitett felületről a ki nem tett felületre.

Fentiekén kívül további tűzállósági kritériumok is léteznek, ezek közül tartószerkezeti-tűzgátlási szempontból az **M – mechanikai hatás** a legfontosabb: ez az épületszerkezetek ellenálló képessége oldalirányú ütközésnek abban az esetben, ha a tűzben egy másik, kisebb tűzállósági határérték-követelményű szerkezet állékonyság-vesztése következtében az illető szerkezethez ütködik. Ennek ellenőrzése a tűzállósági vizsgálatok során egy ólomsöréttel töltött bőrzsákok kilendítésével és ütköztetésével történik (a tűzállósági vizsgálat tervezett időtartamának végén 3 alkalommal; kétszer a szerkezet hasznos terhelésével, egyszer anélkül).

A tűzgátló szerkezetekre vonatkozó további fontos tűzvédelmi teljesítményjellemzők:

C – önzáródás: egy ajtó- vagy egy zsalszerkezet azon képessége, hogy automatikusan becsukódik, s ez által lezár egy nyílást.

S – füstáteresztés: épületszerkezetek azon képessége, hogy csökkentik vagy eliminálják a gázok vagy a füst átjutását az épületszerkezet egyik oldaláról a másikra.

A jelenlegi tűzállósági teljesítmény-jellemzők és a korábbi hazai szabályozásban szereplő tűzállósági határérték (határállapotok) között nem olyan jelentős mértékű a különbség, mint a korábbi éghetőségi fő- és alcsoportok, illetve a jelenlegi tűzvédelmi osztályok között. Fontos eltérés: az R, E, I kritériumokkal külön-külön is lehet követelményt megállapítani. Jellemző követelmények az alábbiak lehetnek (az OTSZ várhatóan 2009-ben megjelenő módosítása szerint):

- Teherhordó pillérek: R
- Teherhordó falak térelválasztó funkcióval: REI
- Teherhordó tűzgátló falak: REI-M
- Nem teherhordó, vázkitöltő falak: EI
- Tűzfalak: REI-M
- Nem teherhordó tűzfalak: EI (csak tervezetként szerepel a teherhordó tűzfalaktól való megkülönböztetésük)
- Válaszfalak teherhordási szerep nélkül, de térelhatárolási funkcióval: EI

Az M kritérium az OTSZ 2009-ben megjelenő módosítása szerint csak tűzfalak és teherhordó tűzgátló falak esetén követelmény; a jogszabály alkotók szándéka szerint ezen két szerkezettípus esetén különösen veszélyes az állékonyság-vesztés. Nem lesz M kritérium a nem teherhordó tűzgátló szerkezeteknél (nincs EI-M követelmény), két okból: egyrészt ezen szerkezetekre kevés a hazai és a külföldi vizsgálati tapasztalat, másrészt a szokványos válaszfalak, vázkitöltő falak és a szerelt szerkezetek esetén az M kritérium teljesítése jelentős problémákat okoz. A vizsgálati tapasztalatok szerint a könnyűszerkezetes falak térelhatároló rétegei kevésbé ellenállók az oldalirányú erőhatásokkal szemben (pl. hagyományos gipszkarton válaszfalak). Ugyanakkor a szerelt teherhordó szerkezetek esetén a vizsgálatok során kiderült, hogy a térelhatároló kérgék tönkremenetelen ellenére a vázszerkezet megőrizte teherhordó képességét. Ezek szerint az M kritériummal kétféle célt is meg lehetne fogalmazni:

- A tüzeset során oldalirányú erőhatást elszenvedő szerkezet teherbíró képességének megtartása.
- A tüzeset során oldalirányú erőhatást elszenvedő szerkezet térelválasztó képességének – integritásának – megtartása.

A fentieknek megfelelően az M követelményt javaslatom szerint helyesebb lenne R-M EI és REI-M követelményre szétbontani; a 9/2008. (II.22.) jogszabályalkotói szándéka egyértelműen a teherbíró képesség megőrzése tűz esetén, oldalirányú erőhatás mellett is, a tüzeseti térelhatároló funkcióval szemben is. Erre jelenleg nincs lehetőség az MSZ EN 13501-2 által meghatározott tűzállósági kategóriák között (R-M EI követelmény nem adható).

A tűzkitét vizsgálat végén az ütközéses tesztet a tüztől mentett oldalon végzik, amelynek elmentmondása, hogy bármely szerkezet állékonyság-vesztéséből származó ütés a szerkezet tűznek kitett oldala felől történik. Ezzel szemben az USA tűzvizsgálati eljárásai között az M kritérium helyett az ún. hose stream test kötelező a tűzfalakra, amelynek a vizsgált szerkezetet a tüztől mentett oldalon a vizsgálat végén kötött vízsugárral locsolják, modellezve a tűzoltói beavatkozás során fellépő igénybevételeket és nedvességhatást [7, 8].

6.3.3. Tűzterjedést gátló alapszerkezetekre vonatkozó új követelmények

Korábban a 2/2002. (I.23.) BM rendelet, illetve az azt megelőző szabályozások keretein belül az alábbi módszerekkel lehetett az egyes épületszerkezetek tűzállósági határértékét meghatározni:

- Az MSZ 595/3 –vagy annak utóda, a 2/2002. (I.23.) BM rendelet 5 sz. melléklet I/3 fejezetében szereplő szerkezetek és tűzállósági adatok segítségével.
- Akkreditált laboratóriumban történő vizsgálatokkal (hazánkban egyedül az ÉMI Kht.).

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel megjelent OTSZ megjelenését követően a tartószerkezetekre vonatkozó tűzállósági határérték-követelményt az alábbi módon lehet kielégíteni:

- A tartószerkezeti elemek és azok szerkezeti kapcsolatainak Eurocode szerinti erőtan és tűzállósági méretezésével.
- Akkreditált laboratóriumban végzett tűzállósági vizsgálatokkal igazoltan (mivel a vizsgálati eljárások többsége egész Európában közös, a vizsgálat bárhol elvégezhető). Ezen termékeknek két változatát különböztetem meg:
 - A tartószerkezet kiegészítő, tűzállóságot növelő burkolat nélkül
 - A tartószerkezet a használati tér felőli burkolat tűzvédő képességével együtt, amennyiben az a tartószerkezettel együtt biztosítja a tartószerkezetre előírt tűzállósági követelményt.

6.3.3.1. Tűzállósági határérték meghatározása Eurocode szerinti méretezéssel

A tűzgátló alapszerkezetekre vonatkozó tűzállósági határérték számítását, illetve a méretezést a tartószerkezeti tervező végzi, de csak akkor alkalmazhatja az Eurocode szabványsorozat tűzállósági méretezési előírásait, amennyiben az adott épület tartószerkezeteinek egyéb követelményekre történő méretezését (pl. stabilitás, alakváltozás, földrengés stb.) is az Eurocode szabványok szerint végzi. Megjegyzendő, hogy a fenti szabványok csak angol nyelven érhetők el.

Magyarország a tartószerkezetek Eurocode szabványok alapján történő méretezésére még nem állt át széles körben. Az Eurocode szabványok alkalmazása leginkább a helyszínen készült,

monolit vasbeton szerkezeteknél, a falazott szerkezeteknél, a hegesztett acélszerkezeteknél, a faszervezeteknél, valamint egyes kompozit szerkezeteknél alkalmazhatók. Az előregyártott vasbeton szerkezeti elemek – beleértve a zsaluzó kéregpaneles rendszereket is – építési termékeknek számítanak és tűzállóságuk meghatározása nemcsak Eurocode alapú méretezéssel, hanem vizsgálattal is lehetséges. A monolit vasbeton szerkezetek ugyanakkor nem rendelkeznek – tervezési és kivitelezési módjukból adódóan nem is rendelkezhetnek – akkreditált laboratórium által kiadott tűzvizsgálati eredménnyel.

6.3.3.2. Tűzállósági határérték javítása tűzvédelmi burkolattal

A tartószerkezetek tűzállósági határértékét a használati tér felőli burkolattal (vagy tűzgátló álmennyezet, valamint önálló tűzállósági határértékkel rendelkező membrán) tűzvédő képességével is ki lehet elégíteni, amennyiben az a tartószerkezettel együtt biztosítja a tartószerkezetre előírt tűzállósági követelményt. Ez leginkább a nem teherhordó, illetve a felújításoknál, utólag kialakított tűzgátló szerkezeteknél jellemző (pl. könnyűszerkezetes falak) [6].

A tartószerkezet tűzvédelmére alkalmazott burkolat tűzvédő képessége az alábbi, általam javasolt és a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben megjelent feltételek együttes teljesülésével vehető figyelembe:

- A burkolat mögött, a tartószerkezet felőli oldalon gyújtóforrást okozható vezeték, berendezés nem található (gépészeti berendezés vagy elektromos vezeték, stb.).
- Amennyiben a burkolat síkjába vagy a burkolat síkja mögé kerülő épületgépészeti és épületvillamossági szerelvények beépítési módja a burkolat folytonosságát nem szakítja meg.
- Amennyiben a burkolatot áttörő és önmagukban gyújtóforrást nem okozó épületgépészeti vezetékek (csatornaszellőző, stb.) a burkolat síkjában a burkolat tűzállósági határértékével megegyező és a burkolatot áttörő vezeték jellegének megfelelő tűzgátló tömítéssel és elzáró szerelvényel ellátottak.

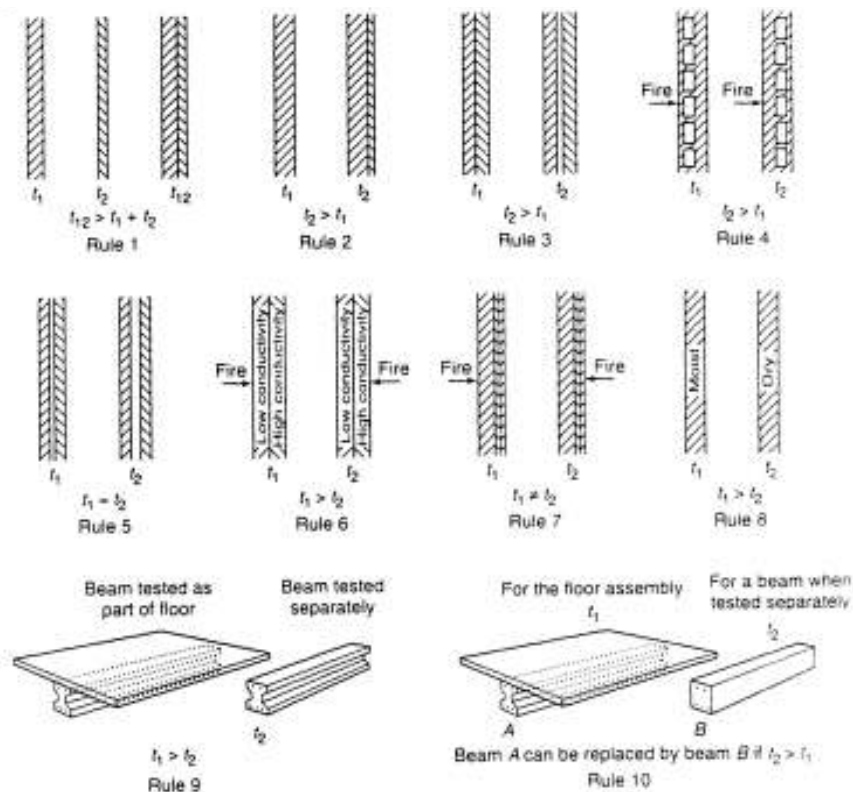
A tűzvédő burkolatok fenti követelményei újdonságnak számítanak; egy tűzvédő burkolat akkor megfelelő, ha a tervezésnél és a kivitelezésnél teljesül a védelmi síkok felületfolytonosságának elve. Ellenkező esetben a burkolaton lévő áttörések a védendő tartószerkezet idő előtti károsodását jelentik. Ezen elveknek a jelenlegi hazai tervezési és kivitelezési gyakorlat nem mindenben felel meg (pl. a tűzgátló álmennyezetek fölött gyakori a tűzállóságot növelő védelem nélkül beépített elektromos vezeték vagy a tűzgátló álmennyezetbe tűzgátló doboz nélkül besüllyesztett világítási armatúra). Az új elvek tisztázása érdekében a továbbiakban bemutatom Harmathy 10 szabályát, majd összevetem a jelenlegi építési gyakorlattal.

Harmathy 10 szabályának elemzése a jelenlegi építési gyakorlat tükrében

A 6.3.3.2. fejezetben ismertettem, hogy egy épületszerkezet – ezen belül egy tűzgátló alapszerkezet – tűzvédelmi képességeit kiegészítő tűzvédő burkolattal is lehet javítani. Napjainkban megfigyelhető, hogy az egyes épületelemek a rájuk vonatkozó összetett követelményeket (állékonysági, hőtechnikai, akusztikai, tűzvédelmi stb.) a korábban általános homogén anyagok vagy egyrétegű szerkezetek helyett egyre inkább összetett, sok rétegből álló szerkezettel elégítik ki. Számos gyakorlati problémát okoznak a szerelt szerkezetek, ahol a tűzállósági határérték eléréséhez szükséges, de nem kizárólagos feltétele egy adott réteg felületfolytonossága (pl. acélvázaz gipszkarton falak gipszkarton rétege). A fejezet célja, hogy ismertessem az összetett, sok rétegből álló épületszerkezetek tűzállósági teljesítményére vonatkozó Harmathy

féle szabályokat és értékelem azok mai érvényességét megjelentetésüket követő több mint 40 év elteltével⁵.

Harmathy Tibor *“Ten Rules of Fire Endurance Ratings”* címmel jelentette meg összetett épületszerkezetek tűzállóságára vonatkozó szabályait a Fire Technology 1965. kiadásában. A szabályok angol nyelven jelentek meg, amelyeket az alábbiakban saját fordításban szerepeltetem.



25 sz. kép. A Harmathy-féle szabályok eredeti illusztrációi

1. szabály: párhuzamos rétegeket tartalmazó szerkezet tűzeseti hőszigetelő képessége nagyobb, mint az egyes rétegek önállóan mérhető tűzeseti hőszigetelő képességeinek összege.

A szabály eredeti szövege alapján nem a tűzállósági határértékre, hanem az egyes szerkezetek, illetve eredő szerkezet tűzeseti hőszigetelő képességére utal (thermal fire endurance). Felismeri, hogy egy tűznek kitett szerkezetben jellemző hővezetési és hőátadási veszteségek lépnek fel az egyes réteghatárokon, amelynek köszönhetően nem egyenlő az egyes szerkezetek tűzeseti hőszigetelő képességének összegével az összetett szerkezet eredő tűzeseti hőszigetelő képessége, hanem nagyobb annál. Harmathy az eredeti publikációjában is elismeri, vannak kivételek, mint pl. egy, a szerkezet külső síkján alkalmazott vékony fémlemez, amely a tűztől mentett oldalon megakadályozza a felmelegedő belső rétegek lesugárzását és így csökkentve azok hőveszteségét, gyorsítva tönkremenetelüket. Napjainkban az ún. hővisszaverő fóliák viselkedhetnek hasonlóan.

⁵ A fejezet kidolgozásánál felhasználtam a Fire Risk Evaluation To European Cultural Heritage Quantification Of Priorities and Optimisation Of Fire Protection Strategies – Fire Tech WG3 zárójelentésében és mellékletében szereplő eredményeket is [10].

Fontos megjegyezni, hogy ez a szabály nem vonatkozik automatikusan minden tűzállósági teljesítmény-jellemzőre, csak a szerkezetek tüzeseti hőszigetelő képességére (I), amelytől független a szerkezet tüzeseti teherviselő képessége (R) és integritása (E).

2. szabály: egy szerkezet tűzállósági teljesítményét nem rontja le újabb réteg hozzáadása.

Ez a szabály az 1 sz. szabály logikus kiterjesztése. Egy ismert tűzállóságú szerkezethez adott újabb réteg megnöveli a szerkezet hővezetési ellenállását és hőtároló tömegét, továbbá a szerkezet korábbi külső rétegét a tűzkitétből érkező sugárzással szemben leárnyékolja. Azonban ennél a szabálynál bizonyos kizárásokat javaslok, illetve tartok helyesnek:

- A hozzáadott újabb réteg nem növelheti meg a meglévő szerkezet hőterhelését. Ha egy kis hőtároló tömegű, de A1-A2 tűzvédelmi osztályú szerelt szerkezet elé magas fűtőértékű, B-E tűzvédelmi osztályú burkolatot építünk, annak meggyulladása leronthatja az alapszerkezet tűzállósági teljesítményét.
- A hozzáadott újabb réteg tüzeseti hőtágulását, illetve az alapszerkezethez történő kapcsolatát vizsgálni kell. Ha az új szerkezet hőtágulásával az alapszerkezetet károsítja, még csökkentheti is annak tűzállóságát.
- Külön foglalkozni kell a hőhatásra habosodó védőfestékekkel, amelyek felhabosodása viszonylag alacsony, 200 °C körüli hőmérsékleten következik be.
 - Ha egy hőhatásra habosodó festéssel védett szerkezet elé burkolatot építünk, annak tönkremenetelig nem kezdődik meg a habosodás; a burkolat tönkremenetele után azonban a habosodáshoz a hőmérséklet már túl magas lehet, amely a festék gyors tönkremenetelét okozhatja. Ebből adódóan pl. egy R60 tűzállósági határértéket eredményező hőhatásra habosodó festéssel ellátott acélszerkezet R30 tűzállósági határértéket eredményező burkolattal csak R30 tűzállóságúvá válik.
 - Amennyiben az új szerkezet elé helyezett burkolat megakadályozza a hőhatásra habosodó festék felhabosodását, a burkolat az előző példához hasonlóan nem biztos, hogy növeli a szerkezet tűzállósági határértékét.

3. szabály: átmenő légrést tartalmazó szerkezetek tűzállósági teljesítménye nagyobb, mint az ugyanolyan tömegű, hasonló szerkezeteké, amelyek nem tartalmazznak légrést.

Ennél a szabálynál a légréses szerkezetek tüzeseti hőszigetelő képessége érhető tetten. Légrés esetén a tűznek kitett szerkezeti réteg egyrészt átadja a hőt a levegőnek - amely kis fajhője és kis hőtároló tömege miatt rossz hővezető, majd a levegő átadja a hőt a másik szerkezeti rétegnek –, másrészt a tűznek kitett szerkezeti réteg magasabb hőmérséklete miatt sugárzás indul meg a légrésen keresztül a másik réteg felé. Ebben az esetben azonban a hővesztés a folyamatban jóval nagyobb, mint érintkező szerkezeti rétegek esetén, ahol két érintkező szerkezeti réteg között hővezetés alakul ki, minimális hőátadási veszteséggel. A szabály felülvizsgálatakor az alábbi kizárási okokat találtam:

- Ha éghető anyagokat is tartalmazó komponensek alkotják a szerkezetet, a levegő jelenléte – amellet, hogy hőszigetel – lehetővé teszi az éghető anyagok meggyulladását. Ez szerepel Harmathy eredeti publikációjában is. A szabály tehát nem minden légrést is tartalmazó szerkezetre igaz. Igaz viszont minden olyan légréses szerkezetre, amely nem tartalmaz éghető komponenseket a légrés mentén.
- A szabály csak zárt légrésekre igaz. Amennyiben a tűzkitét során hő és füst jut be a légrésbe, a légréses szerkezet kedvezőtlenebbül is viselkedhet, mint a légrés nélküli.

4. szabály: minél távolabb van egy szerkezetben a légrés a tűzhatásnak kitett felülettől, annál kedvezőbb a hatása a tűzállóságra.

Minél közelebb esik a légrés a tűzhatásnak kitett felülethez, annál gyorsabban melegszik fel benne a levegő és így annál nagyobb a sugárzásos és a konvektív hőátadás a közvetlen tűzhatásnak ki nem tett szerkezet felé. A 4. szabály kizárások nélkül alkalmazható, de a légrésre vonatkozó 3. szabály kizárásai erre is vonatkoznak.

5. szabály: A zárt légrés vastagságának növelése nem növeli meg a szerkezet tűzállósági teljesítményét.

A légrések egy bizonyos vastagságig – nemcsak a tűzvédelemben, de a hőtechnikában is – hőszigetelésként működnek, az előző, 3. sz. szabálynak megfelelően. Amennyiben növeljük a légrés vastagságát, egy bizonyos határ felett a légrésben a levegő cirkulálni kezd, megjavítva a hőátadást. Ez a szabály kizárás nélkül alkalmazható továbbra is.

6. szabály: Alacsony hővezetésű anyagot tartalmazó rétegek kedvezőbb hatásúak a szerkezet azon oldalán, ahol tűz bekövetkezése valószínűbb.

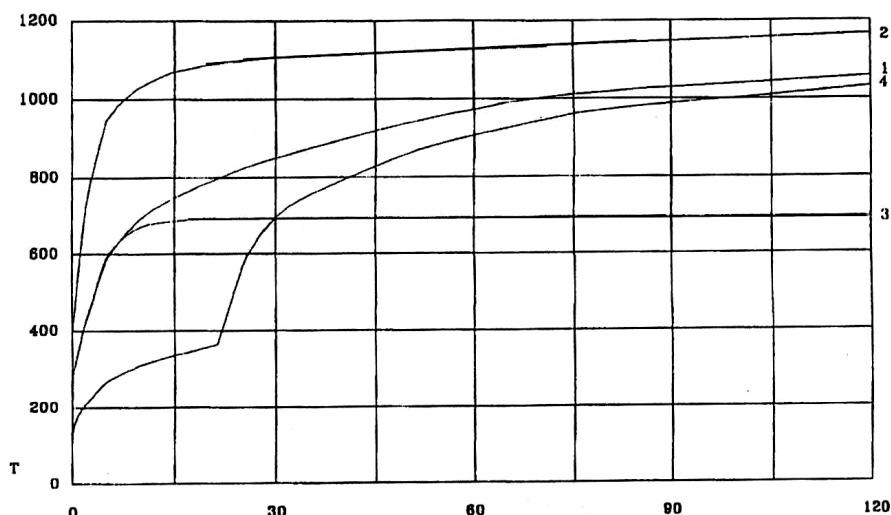
Függőleges térelhatároló szerkezetek esetén a tűzállósági határérték-követelményt általában mindkét oldal felől egyformán teljesíteni kell (lásd 7. szabály). Födémek esetén a szabály kizárás nélkül érvényes, a födémek alsó síkján célszerű rossz hővezető anyagot alkalmazni; a födémek alsó síkja közelében a húzóerőt acélbetétek vagy gerendák biztosítják, amelyek felmelegedés elleni védelmét biztosítja a rossz hővezető anyag. A szabály véleményem szerint az alábbi megfogalmazásban pontosabb: **alacsony hővezetésű anyagok kedvezőbb hatásúak a tűzállóságra, amennyiben azok a szerkezet külső, tűzhatásnak kitett felületén helyezkednek el.**

A szabály kizárásai az alábbiak:

- Ha az alacsony hővezetésű réteg éghető komponenseket is tartalmaz, a szerkezet külső felületére kerülve meggyulladásával többlet hőterhelésnek teszi ki a teljes szerkezetet, amely adott esetben még csökkentheti is annak tűzállóságát.
- A szabály nem vonatkozik egyes hidrotermikus viselkedésű anyagokra, szerkezetekre, amelyek között jó hővezető is akad (pl. gipsz). Ezek a szerkezetek külső oldalain jobban ki tudják fejteni hatásukat, mint egyéb rétegek közé zárva, mivel a kristályszerkezeti átalakulás során felszabaduló víz el tud párologni a felületről, hűtve azt.

7. szabály: Aszimmetrikus kialakítású szerkezetek tűzállósági teljesítménye a hőáramlás irányától is függ.

Egyes beépítési helyzetekben a kedvezőbb tűzeseti viselkedésű réteg kerülhet a szerkezet magasabb tűzterhelésű oldalára. Az aszimmetrikus tűzkitét leginkább a homlokzati szerkezetekre jellemző, amelyeknél az épületen belüli tűz esetén a szabvány tűzkitét görbe szerint a hőmérséklet akár 1100 °C-t is elérheti, míg a kültér felől a görbe soha nem haladja meg a 700 °C-t (lásd 2. sz. ábra). Belső tereknél nem jellemzőek az aszimmetrikus (oldalanként különböző tűzállóságú) szerkezetek, de megfontolható azon helyiségek esetén a bevezetésük, ahol az éghető anyagok tárolása jogszabály szerint tilos és azt jellemzően be is tartják (pl. füstmentes lépcsőházak esetén). Ez a szabály véleményem szerint továbbra is kizárás nélkül alkalmazható.



26 sz. kép. A vizsgálati tűz-idő-hőmérséklet görbék

1. ún. „szabványos hőmérséklet-idő görbe” – az épületszerkezetek tűzállósági vizsgálatát eszerint végzik el
 2. ún. „szénhidrogén görbe” – a tűz kezdeti fázisában gyors hőmérséklet-növekedés és a vizsgálat végén magasabb csúcshőmérséklet jellemzi
 3. ún. „külső tűz-hatás görbe” – az épületszerkezetek tönkremenetele után ez jellemző
 4. ún. „parázsló tűz görbe”
- T - hőmérséklet, °C; t – idő, perc

8. szabály: A nedvesség jelenléte – amennyiben nem okoz robbanásszerű repedést – kedvezően befolyásolja a tűzállósági teljesítményt.

A hidrotermikus viselkedés hagyományosan a cementkötésű anyagoknál és a gipsz esetében figyelhető meg. A különleges tűzvédelmi célú építőlemezek esetén az elmúlt években a fejlesztések egyik célja a kémiai kötött nedvességtartalom növelése volt (pl. a hidrotermikus kalciumszilikát kötőanyagú rostsilikát tűzvédelmi építőlemezek esetén). Napjainkban tehát e szabály nemhogy továbbra is érvényes, de a korszerű tűzvédelmi célú szárazépítési termékek-nél alapvető működési sajátossággá vált. A szabályban egyedül a robbanás szó pontatlan; inkább a ridegtöréssel kellene helyettesíteni.

9. szabály: födémek, tetőszervezetek teherhordó elemei (gerendák, rácsostartók stb.) tűzállósági teljesítménye kedvezőbb, ha a födém szerkezet részeként éri tűzhatás őket, mint ha önálló tűzhatásnak kerülnek vizsgálatra.

Ez a szabály kizárás nélkül továbbra is érvényes. Egyrészt az önállóan tesztelt gerendákat, rácsostartókat stb. minden oldalukon éri a tűzhatás, ami gyorsabb anyagminőség romlást eredményez. Másrészt a födém nem teherviselő elemei merevségükönél fogva csökkenthetik az elsődleges tartószerkezet tűzeseti alakváltozását, meghosszabbítva tűzállóságukat.

10. szabály: födémek, tetőszervezetek teherhordó elemei helyettesíthetők más teherhordó elemekkel, amennyiben azok önálló szerkezetként mért tűzállósági teljesítménye nem kevesebb, mint az eredeti, összeállított szerkezeté.

A szabály felhívja a figyelmet az egyes teherviselő szerkezeti elemek önálló tűzvizsgálatára – ez ugyanis a helyettesíthetőség egyik alapfeltétele. Napjainkban mindennapos szerkezeti példa: amennyiben egy előregyártott vasbeton főtartó magashullámú trapézlemez térelhatárolással együtt kerül minősítésre, a főtartó nem használható fel más térelhatároló szerkezet esetén. Amennyiben önálló tűzvizsgálaton esik át, minden szerkezetben felhasználható, amelynek tűzállósági határérték-követelményét önállóan is teljesíti (természetesen megfelelő tűzállósági

határértékű térelhatároló szerkezet feltételezésével). Ez a szabály kizárás nélkül továbbra is érvényes.

Harmathy szabályainak mai építési gyakorlat szerinti értékelésének összefoglalása

Napjainkban a hagyományos szerkezeteket egyre több helyen váltják fel többrétegű szerkezetek, ahol a szerkezetre támasztott egyes követelményeket különböző rétegek elégítik ki. Az többrétegű szerkezetek jelentős részében a tűzállósági határértéket egy adott réteg biztosítja (födémnél az alsó síkon, falnál szimmetrikusan kétoldalt).

Harmathy Tibor *“Ten Rules of Fire Endurance Ratings”* címen 1965-ben megjelentetett szabályait a jelenlegi építési gyakorlattal összevetve megállapítottam, hogy a Harmathy féle szabályok érvényessége és tanulságai – az általam összeállított kikötésekkel – ma is érvényesek, sőt a többrétegű szerkezetek napjainkban megfigyelhető terjedésével különösen aktuálisak. **Többrétegű szerkezetekben a tűzvédelmi célú rétegekre a védelmi síkok felületfolytonosságának elvét akkor is érvényesíteni kell, ha az adott szerkezet nem tűzterjedést gátló funkciójú, kialakítású (4 sz. tétel).**

A tűzvédelmi síkok folytonosságát nem csak a szerkezet síkváltásainál és más szerkezetekhez történő csatlakozásainál, hanem az épületgépészeti és épületvillamossági vezetékek installációinál, illetve az áttörések kialakításánál is biztosítani kell. A szerkezetre előírt tűzállósági határérték teljesítésének szükségessége, illetve a tűzgátló funkció biztosításának alapelve – a védelmi síkok felületfolytonosságának elve – minden szerkezet esetén igaz, de a többrétegű szerkezetek tűzvédelmi célú rétege esetén különös jelentőséggel bír; és mind a tervezés, mind a megvalósítás során fokozott figyelmet igényel.



27 sz. kép. Tűzvizsgálatra előkészített gipszkarton fal. Jól látható, hogy a szerkezet semmilyen, a felületfolytonosságot megszakító kiegészítő szerkezetet - pl. WC tartály nyomólappal, elektromos dugalj stb. - nem tartalmaz, Ezen kiegészítők tűzvizsgálatát természetesen külön is el lehet végezni (fotó: Takács Lajos Gábor)

A Harmathy-féle szabályok alkalmazásával ismert tűzállósági teljesítményű szerkezetek együttes alkalmazásának tűzvizsgálati előkészítése könnyebbé válhat, továbbá a jelenlegi tűzvizsgálati gyakorlat átgondolására is mód nyílik a több rétegből álló épületszerkezetek esetében, különösen azoknál, ahol a tűzvédelmi teljesítmény bizonyos réteg(ek) folytonosságától függ. Javaslom, hogy a jövőben a tűzvédelmi vizsgálatoknál összeállított mintaszerkezet tartalmazzon minden olyan kiegészítő szerkezetet (épületgépészeti vezetéket, szerelvényt, épületvillamossági kiépítést stb.), amely kihatással lehet a szerkezet tűzvédelmi teljesítményére (lásd 27 sz. kép). Ezen kiegészítő szerkezeteket megfelelő kiterjesztési szabályok mellett külön is lehet vizsgálni. A Harmathy szabályok és a jelenlegi építési gyakorlat összevetéséből levont következtetéseimet ezen szerkezetek továbbfejlesztésénél is fel lehet használni.

Az összefoglalásban, illetve a 4 sz. tételben foglaltak igazolására egy közelmúltban történt tüzesetet mutatok be (28-31 sz. képek). A tüzeset egy átadás előtt álló könnyűszerkezetes kőszházban következett be. Az épület falai fa vázszerkezet két oldalára erősített gipszkarton építőlemezekből álltak. A gipszkarton lemezek a térelhatárolás mellett a szerkezet tűzállósági határértékének biztosításában is döntő szerepet játszottak. A gipszkarton lemezek nem felületfolytonosan lettek kialakítva, aminek köszönhetően a tűz betejed a burkolatok mögé, ahol az éghető anyagú vázszerkezet és a légrés elősegítették a tűz továbbterjedését. Annak ellenére, hogy a tűzidőtartam nem volt jelentős, az épület kára súlyos volt (életveszély nem állt fent, mivel az épület még kivitelezés alatt állt).



28 sz. kép. Tűzterjedési nyomok a gipszkarton burkolat mögött, amelyek csak a burkolat megbontásával láthatóak



29 sz. kép. Szobasarok részlete a tűz után. Jól látható a falnyílások körüli faszerkezet elszénese

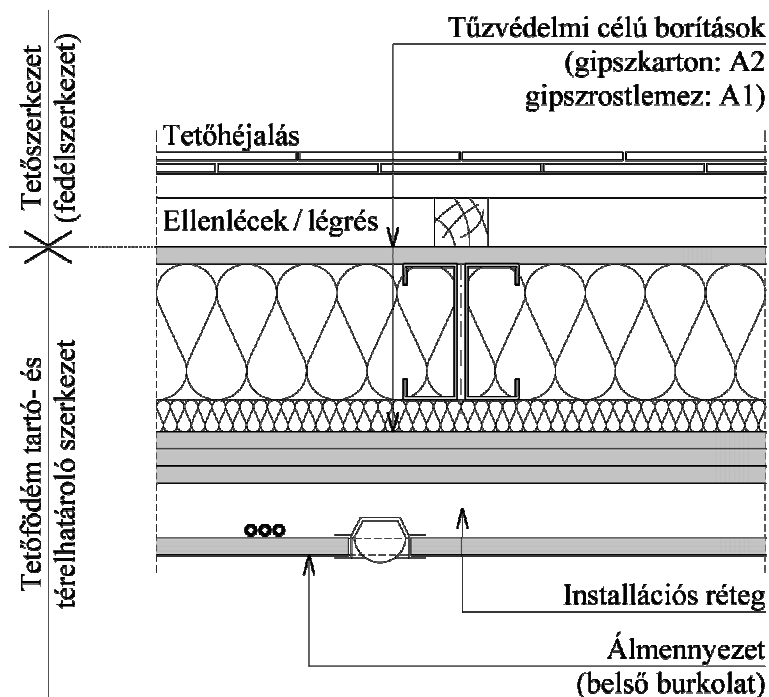


30 sz. kép. Elektromos dugalj közelképe. Jól látható, hogy a dugalj mögött nincs ún. tűzvédelmi doboz, amely a gipszkarton lemez megszakításánál megakadályozná a tűzterjedést



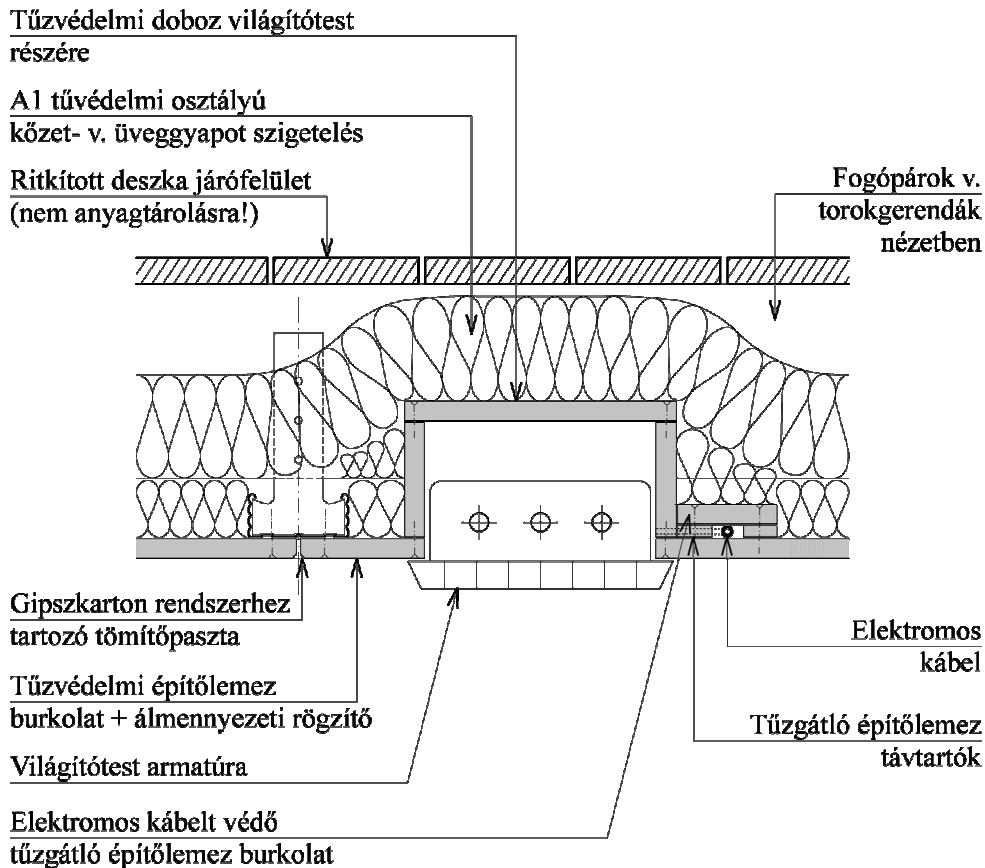
31 sz. kép. Homlokzati fal részlete a tűz után

A 32 sz. képen látható szerkezeti példán keresztül mutatom be réteges épületszerkezetek helyes tűzvédelmi kialakítását, amennyiben a szerkezetre vonatkozó tűzvédelmi követelményeket egy adott réteg teljesíti. Ebben a változatban a kiegészítő szerkezetek előtét szerkezet (optikai álmennyezet) mögött található, a tűzvédelmi szempontból lényeges réteg megszakítása nélkül.



32 sz. kép. Felületfolytonosan kialakított tűzvédelmi réteg előtt, optikai álmennyezet takarásában szerelt elektromos és gépészeti rendszerek

A másik változatnál a tűzvédelmi szempontból lényeges réteget a beépített szerelvény megszakítja, a védelmi síkok felületfolytonosságának elvét a szerelvény körüli ún. tűzvédelmi dobozolás biztosítja (33 sz. kép).



33 sz. kép. Tűzvédelmi dobozzal beépített lámpatest

6.3.4. Egyéb, tűzterjedést gátló alapszerkezetekre vonatkozó általános tűzállósági követelmények

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/4 fejezet 3.6.2. pontja - javaslatom alapján - az alábbiakat mondja ki:

„Az egymással kapcsolatban álló teherhordó szerkezetek tűzállósági követelmény időtartama alatt a tűz során bekövetkező alakváltozását figyelembe kell venni a tartószerkezetek erőtanai méretezésénél, különös tekintettel a húzott szerkezetekre, és azok hőtágulása miatt bekövetkező támaszelmozdulásokra”.

Fenti jogszabályi pont szükségességét a 34 és a 35 sz. képekkel illusztrálom.



34 sz. kép. Acélszerkezet hőtágulása által kimozdított és felső szakaszán stabilitását veszített téglafal épülettűz után



35 sz. kép. Acélszerkezet tűzeseti alakváltozása miatt leomlott a téglafal egy része

További, tartószerkezetek tüzeseti méretezésével kapcsolatos általános méretezési szabályok:

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/4 fejezet 3.6.3. pontja szerint

„Az egyes épületszerkezetekre vonatkozó követelményeket az 1-5. táblázatok alkalmazásával úgy kell meghatározni, hogy azok az épületen belül betöltött statikai szerepét, a teherátadás rendjét figyelembe vegye. Egy szerkezetet nem szabad az adott szerkezet tűzállósági követelményénél kisebb tűzállóságú szerkezettel gyámolítani, alátámasztani, függeszteni, merevíteni. Így az épület tetőfödémének tartószerkezetéről függesztett függőleges teherhordó szerkezet esetén a tetőfödém tartószerkezetének a függőleges teherhordó szerkezetekre vonatkozó követelményeket kell kielégíteni, mivel a tetőfödém tartószerkezetének tönkremenetele magával vonja a függőleges teherhordó szerkezetek tönkremenetelét is”

Fentiek mellett általam kidolgozott újdonság, hogy a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet szerint a merevítő szerkezetek tűzállósági határértéke – amelyre korábban egyáltalán nem volt tűzállósági előírás - az általuk merevítendő szerkezetekével meg kell egyezzen. Ez általában csak R értéket jelent és rúdszerű, szintén csak R értékű követelményt tartalmazó tartószerkezetek merevítésénél jelentkezik. Tűz esetén az egyes tartószerkezeti elemek hőtágulása az épület merevítő rendszerét többlet igénybevételnek teszi ki, amelynek híján – ha a merevítő rendszer gyenge tűzállóságú – az épület állékonyságát is veszítheti. Néhány további példa a merevítő szerkezetek napjainkban szokásos, tűzvédelmi szempontból helytelen kialakítására:

- Gyakran még a jó tűzállósági határértékű előregyártott vasbeton szerkezeteket is kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem nélküli acélszerkezetekkel merevítik. Tűz esetén ezek gyorsan elveszítik teherbíró képességüket, a szerkezet térbeli merevségét veszélyeztetve.
- A kiegészítő, tűzállóságot növelő védelemmel ellátott acélszerkezetek védelem nélküli acélszerkezetekkel történő merevítése azonban nemcsak a merevség elvesztésével járhat tűz esetén, hanem az elsődleges tartószerkezet és a merevítő rendszer kapcsolódási pontjaiban olyan mértékű helyi hőhidak alakulhatnak ki, amelyek lokális tartószerkezeti károkat eredményezve pillérek vagy keretállások állékonyság-vesztését is eredményezhetik. Ugyanez persze vonatkozik a segédszerkezetekre (felülvilágító keretszerkezet, kapu keretváz stb.) is.

6.3.5. Fontossági sorrend felállítása

A tűzgátló szerkezetek, illetve a teherhordó szerkezetek tüzeseti teljesítőképességének figyelembe vételével, valamint az életvédelmi szempontok figyelembe vételével - tűzgátló szerkezetek és tartószerkezetek tüzeseti méretezésében - az alábbi fontossági sorrendet állapítottam meg:

Szint	Tűzvédelmi cél	
1.	Szomszédos telken álló, idegen tulajdonú épületek védelme (nemcsak tűzterjedés, de tüzeseti állékonyság-vesztéssel szemben is)	
2.	Az épület függőleges tartószerkezeteinek tűzhatással szembeni védelme	A tűz terjedésének megakadályozása az épület egyes tűzszakaszai között
3.	Az épület vízszintes tartószerkezeteinek tűzhatással szembeni védelme	

Fenti táblázathoz az alábbi magyarázat tartozik:

- **A legfontosabb a szomszédos, idegen tulajdonú épületek védelme** (nemcsak tűzterjedés, de tüzeseti állékonyság-vesztéssel szemben is).

- **Az épület állékonyságának védelme**, ezen belül is a **függőleges tartószerkezetek tűzhatással szembeni védelme a tűzkiterjedés megakadályozásával azonos fontosságú**. A korábbi, MSZ 595/1-86 szabványon alapuló 2/2002. (I.23.) BM rendelet a tűzgátló szerkezetekkel szemben a függőleges tartószerkezetek teherviselő képességének megőrzését helyezte előtérbe, hiszen tűzgátló szerkezetekre legfeljebb 1,5 óra, míg teherhordó falakra 3,0 óra, tűzfalakra pedig 4,0 óra tűzállósági határérték-követelményt írt elő. A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben a függőleges tartószerkezetek és a függőleges tűzgátló alapszerkezetek már egyforma követelménnyel szerepelnek.
- **A függőleges tartószerkezetek teherviselő képessége fontosabb, mint a vízszintes tartószerkezeteké**. Ennek oka, hogy a függőleges tartószerkezet elemeinek tüzeseti károsodás miatti állékonyság-vesztése a legtöbbször az épület progresszív összeomlásához vezet, míg a vízszintes tartószerkezetek lokális károsodása nem feltétlenül vezet az épület egészének állékonyság-vesztéséhez. A szabályozás alakulásában természetesen szerepet játszott, hogy a függőleges tartószerkezetek általában kedvezőbb tűzállósági határértékkel rendelkeznek, mint a vízszintesek.

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben a fenti elvek a tűzvédelmi követelmények áttekintésével továbbra is felfedezhetők:

- Tűzgátló szerkezetekre a legszigorúbb követelményérték A1, REI-M 180 vagy EI 180 (az M kritérium csak teherhordó szerkezetek esetén követelmény, ami jelzi a hazai jogszabályalkotók szándékát a teherviselő képesség megőrzésében). Ez megegyezik a függőleges teherhordó szerkezetekre előírt legszigorúbb követelményértékkel (A1, R 180 vagy A1, REI-M 180).
- Tűzfalakra a legszigorúbb követelményérték A1, REI-M 240

Mint azt a 6.3.2. fejezetben ismertettem, M kritériumot csak teherhordó falakra, teherhordó tűzgátló falakra és tűzfalakra határoz meg a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet várhatóan 2009. során megjelenő módosítása. Az állami szabályozás alapvetően életvédelmi szemléletű, azonban tűzgátló szerkezetekkel szemben egyéb szempontok is meghatározhatók, amelyek a jogszabályi előírásoknál szigorúbb követelményeket támasztanak. Ez esetekben indokolt lehet az M kritérium alkalmazása nem teherhordó (térrelválasztó) tűzgátló szerkezetek esetén is az alábbi esetekben:

- Vagyonvédelmi követelmény: nagy érték tárolására alkalmas raktárak, banki trezorok, különösen szerelt térelhatároló szerkezetek alkalmazása esetén;
- A kulturális örökség védelme érdekében: kiemelt értékeket őrző múzeumi raktár körülhatárolása, vagy kiállítóter és raktár elválasztása esetén, különösen, ha az elválasztó szerkezet bármely oldalán olyan polcrendszer található, amely tűzben összedőlve jelentős oldalirányú erőkifejtésre képes (pl. könyvraktár).

A fenti követelményeket a tűzvédelmi tervező, a tervezésbe bevont biztosítótársaság szakértője vagy biztonságtechnikai szakértő határozhatja meg.

Amennyiben vizsgálati eredmény hiányában nem sikerül a fenti követelményeket EI-M minősítésű szerkezetekkel kielégíteni, megoldás lehet az épület szerkezeti rendszerét átalakítani úgy, hogy az adott tér, tércsoport tüzterjedést gátló körülhatárolását REI-M minősítésű – tehát teherhordó funkcióval rendelkező – szerkezet biztosítsa. Függőleges teherhordó szerkezet egyértelműen kedvezőbben reagál az oldalirányú erőhatásokra, mint terhelés nélküli, vázkitöltő szerkezet. Ebben az esetben a 6.3.2. pont alatt említett kétféle M kritérium értelmezés kizárólag REI-M lehet, tehát nemcsak a teherhordó képesség megőrzése a cél a tüzeset során fel-

lépő oldalirányú erőhatás mellett, hanem az integritás megőrzése és így a tűzterjedés megakadályozása is feltétel.

6.3.6. Tűzterjedést gátló alapszerkezetek kialakítása

A disszertációban nem foglalkoztam a tűzterjedést gátló alapszerkezetek állékonysági és tűzállósági méretezésének számításával, azonban szerkezeti kialakításukat, elem- és szerkezeti kapcsolataikat részletesen tárgyalom.

A tűzgátló alapszerkezetek általában olyan, megfelelő tűzállósági határértékű térelhatároló vagy teherhordó és térelhatároló szerkezetek, amelyek a tűzállósági határérték mellett egyéb, tűzterjedést gátló követelményeket is kielégítenek. Érdemes tisztázni a tűzállósági határérték-követelménnyel rendelkező szerkezetek és a tűzgátló szerkezetek közötti különbséget. A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/4 fejezet 4.8.2. pontja az alábbiakat mondja ki:

A tűzszakaszok elválasztásánál a védelmi síkok folytonosságának elve érvényesüljön, azaz a tűzszakasz-határ minden pontján a tűzállósági fokozat követelményétől függő tűzállósági határértékű védelem teljesüljön.

Ez azt jelenti, hogy a tűzgátló szerkezetekben minden áttörést tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetekkel kell lezárni (tűzgátló ajtók, tűzvédelmi csappantyúk stb.), míg ez nem igaz a tűzszakasz-határokon belüli általános tartó- és térelhatároló szerkezetek tűzvédelmi követelményeire. Fontos a védelmi síkok felületfolytonossági elvének megjelenése a hazai tűzvédelmi szabályozásban, ami a vízszigeteléseknél, a hőszigeteléseknél, a párávédelemnél stb. alkalmazott épületszerkezeti alapszabály kiterjesztését jelenti az építészeti tűzvédelemre, illetve a tűzszakasz-határok tervezésére.

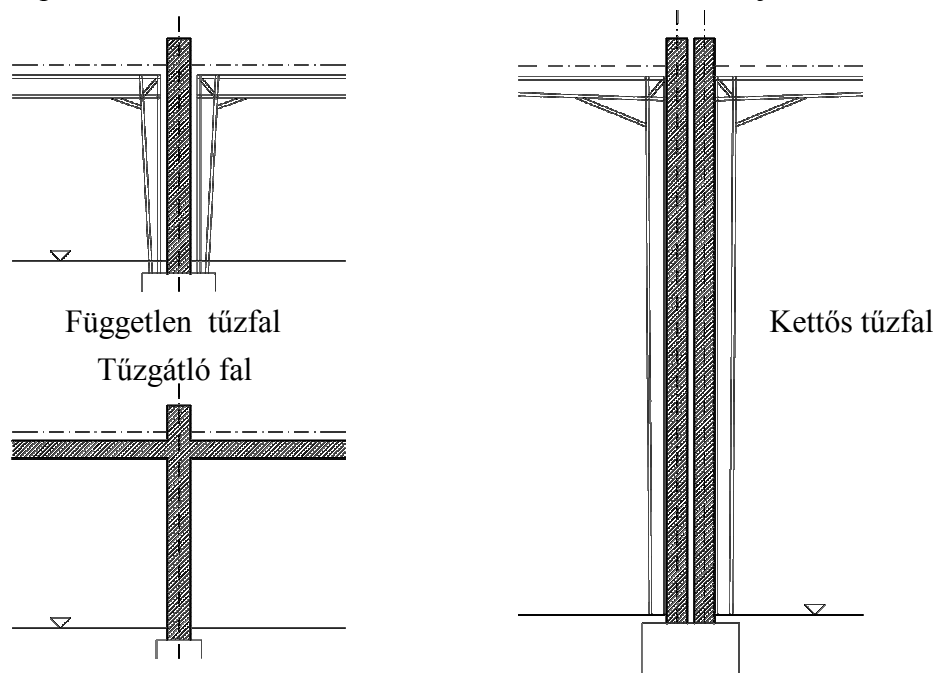
A tűzfal definícióját az alábbiak szerint fogalmaztam újra⁶. A tűzfal legfontosabb célja ugyanis épülettűz idején az, hogy az általa elválasztott szerkezetek egyikének állékonyság-vesztése, illetve az ebből adódó oldalirányú erőhatás fellépése esetén is megőrizze stabilitását, integritását, hőszigetelését (ezért kell rá megállapítani REI-M tűzállósági követelményt).

A tűzfalra, a tűzgátló falra és a tűzgátló födémre az alábbi definíciókat javasoltam:

- **Tűzfal:** A vonatkozó előírásoknak megfelelő tűzállósági határértékű, A1 tűzvédelmi osztályú térelhatároló (vagy teherhordó és térelhatároló) falszerkezet, amelyet úgy kell kialakítani, hogy az általa elválasztott tűzszakaszok vagy építmények egyikének állékonyság-vesztése, illetve az ebből adódó oldalirányú erőhatás esetén is megőrizze tűzterjedést gátló képességeit (stabilitását, integritását, hőszigetelését).
- **Tűzgátló fal:** A vonatkozó előírásoknak megfelelő tűzállósági határértékű, A1 tűzvédelmi osztályú térelhatároló (vagy teherhordó és térelválasztó) falszerkezet, amely a tűz az épület más tűzszakaszára (esetenként az épület más funkcionális egységére) való áttérjedését megakadályozza.
- **Tűzgátló födém:** A vonatkozó előírásoknak megfelelő tűzállósági határértékű, A1 tűzvédelmi osztályú térelhatároló (vagy teherhordó és térelválasztó) födémszerkezet, amely a tűz az épület más tűzszakaszára (esetenként az épület más funkcionális egységére) való áttérjedését megakadályozza.

⁶ A módosított fogalom a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben még nem jelent meg, csak a rendelet 2009. évi módosításában fog a fent idézett módon megjelenni.

Míg tűzgátló födém csak teherhordó lehet, önhordó (tehát az önsúlyukon kívül hasznos terhet nem hordó) membránokkal vízszintesen is lehet tűzszakaszolni, ezért került be a tűzgátló födém definíciójába a teherhordó és térelválasztó funkció. A tűzfalak általam pontosított definíciói pedig az alapelveket és a szerkezetekkel elérendő célokat is bemutatják.



36 sz. kép. Egyszeres és kettős tűzfal, valamint tűzfal összehasonlítása tűzgátló fallal

A fent idézett követelményeknek kétféle szerkezet felel meg:

- A tartószerkezetektől elválasztott, független tűzfal, amely önmagában csak kis magasságig állékony, a szomszédos, általa elválasztandó szerkezetekhez viszont nem merevíthető, mivel azok állékonyság-vesztése esetén is meg kell őrizze állékonyságát (ez megfelel a korábbi hazai szabályozások fogalom-meghatározásai között szereplő tűzfallal);
- Nagy épületmagasság esetén vagy zárt sorú beépítésnél, telekhatárok között a kizárólag dilatációs egység határok mentén létesíthető kettős tűzfal, amelynél az egyes tűzfalak az egyes, elválasztásra kerülő szerkezetekhez merevítettek; ebben az esetben a tűz során a tűznek kitett oldalra eső tűzfal károsodhat a hozzá merevített tartószerkezet miatt. Ezért mindkét tűzfalnak saját, önálló kiegészítő tűzgátló szerkezetekkel (tűzgátló ajtók, csapantyúk stb.) kell rendelkeznie, tehát minden kiegészítő szerkezetet meg kell kettőzni.

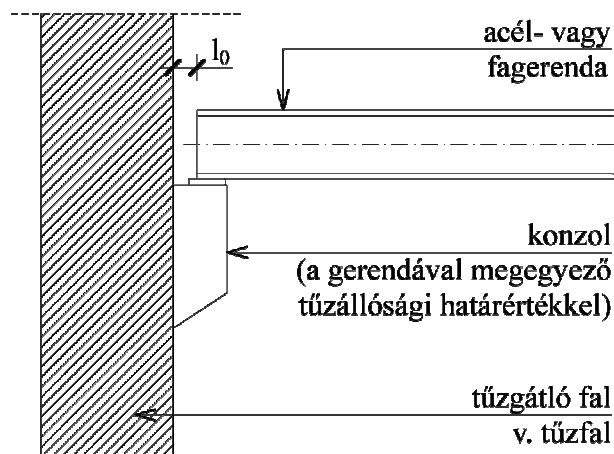
A tűzfal szerkezeti stabilitására vonatkozó előírás számos ország előírásaiban régóta szerepel. Az USA szabályozása egy harmadik típusú tűzfalat is ismer [7, 8]. A speciális egyszeres tűzfal az általa elválasztott, szerkezetileg független tartószerkezetekhez van merevítve, az egyik csatlakozó szerkezet állékonyság-vesztése esetén azonban a másik szerkezethez történő kihorgonyzás védi meg a tűzfalat az állékonyság-vesztéstől és fordítva. Minden tűzfal természetesen tetőszinti tűzterjedés elleni gáttal, illetve a homlokzaton is tűzterjedés elleni gáttal kell záródnia; fontos követelmény a homlokzati és a tetőszinti tűzterjedés elleni gát csatlakozásának megfelelő kialakítása a védelmi síkok felületfolytonosságának elve szerint.

A tűzfal disszertációmban szereplő definíciója és az ebből levezethető kialakítási változatai (egyszeres és kettős tűzfal) szakmai egyeztetést és konszenzust követően megjelent az Országos Tűzvédelmi Szabályzat 2009. évi módosításának normaszöveg tervezetében.

A nyugat-európai országok és az USA tűzvédelmi szabályozásai szerint a tűzfalat a tűzgátló faltól az önálló szerkezeti stabilitás különbözteti meg. Ezt az elvet kiterjesztettem azzal, hogy a tűzfal stabilitását, integritását és hőszigetelő képességét – szerkezeti kialakításától függetlenül - az általa elválasztott épületek, épületrészek vagy tűzszakaszok bármelyikének állékonyság-vesztése mellett is meg kell tartania [26, 30]. A kiterjesztés szükségességét az általam vizsgált tüzesetek következményeiből levont tapasztalatokkal igazoltam (5. tézis).

A tűzfalakra és a tűzgátló falakra vonatkozó egyéb szerkezeti sajátosságok (ezek hazai jogszabályban még nem jelentek meg):

- A kettős tűzfalba kerülő kiegészítő tűzterjedést gátló szerkezeteket (tűzgátló ajtók, tűzvédelmi csappantyúk stb.) duplikálni kell, azaz a kettős tűzfal mindkét falában egyenértékűen be kell őket építeni. Amennyiben elfogadjuk a tűzfal nemzetközileg is elterjedt definícióját, illetve annak megoldását kettős tűzfallal, akkor nem zárható ki, hogy a tűzidőtartamon belül a tűzfal két része közül az egyik állékonyságát veszíti, ezzel az abba beépített tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek is megsemmisülnek. Ebben az esetben a másik tűzfal egyedül kell megakadályozza a tűzterjedést egyik oldalról a másikra.
- A tűzfal függőleges kell legyen (síkváltás tehát csak vízszintes értelemben megengedett), és az épület teljes szélességére és magasságára ki kell terjedjen. Ez az előírás a tűzgátló falakra nem vonatkozik!
- A telekhatárra telepített tűzfalat légudvarok, légaknák nem szakíthatják meg⁷. A telekhatárra telepített tűzfalat belső udvarral csak akkor szabad megszakítani
 - amennyiben az egymással szembe néző nyílásos homlokzatok között megfelelő tűztávolság tartható
 - és a tűzfal két oldalán kialakított nyílások között a homlokzati tűzterjedés elleni gát megtartható.



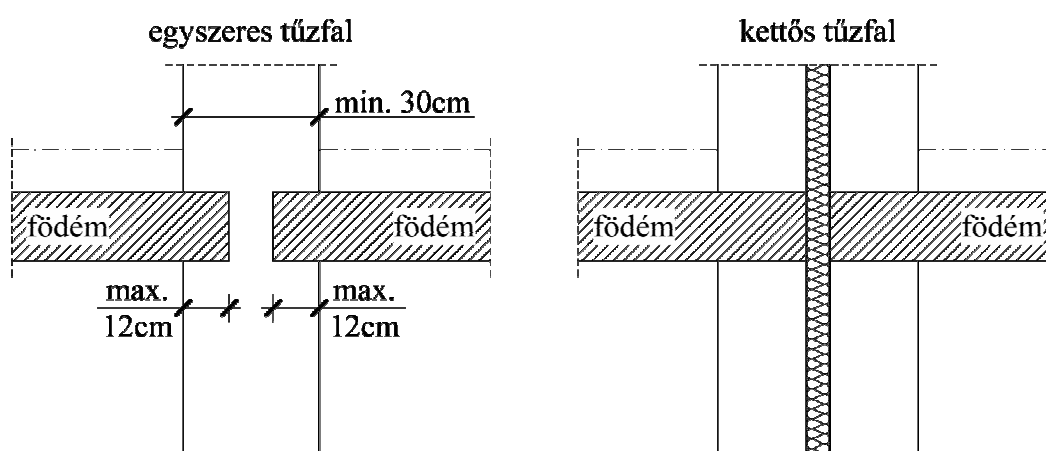
37 sz. kép. Acél- vagy fagerenda helyes felfekvése tűzfalra vagy tűzgátló falra

- Tűzfalon vagy tűzgátló falon fagerendát vagy acélgerendát átvezetni tilos. Az acélgerenda jelentős tüzeseti alakváltozása során károsíthatja a falat, a falba épített fagerenda tűz esetén elégye a fal integritásának elvesztését okozza. A fa-vagy acélgerendákat a falszerke-

⁷ A hazai építési gyakorlatban a hagyományos zártosú beépítésnél a légudvarok, légaknák megszakították a tűzfalat. Mivel ide általában WC és fürdő helyiségek – tehát alacsony tűzterhelésű helyiségek - ablakai nyíltak, tüzesetben ez nem okozott gondot. Ma azonban az utólagos tetőtér-beépítések során gyakran konyha is nyílik a légudvarokba, légaknába, jellemzően egyterű lakások esetén, ráadásul az új légaknákat, légudvarokat a meglévő, szomszédos légaknákkal, légudvarokkal összeforgatva alakítják ki.

zetben kialakított konzolra kell feltámasztani, amennyiben biztosítható, hogy a gerendák állékonyság-vesztése vagy azt megelőző hőtágulása nem okozza a tűzfal stabilitásvesztését vagy integritásának, hőszigetelésének csökkenését (lásd 37 sz. kép).

- Egyszeres tűzfalra előregyártott, félmonolit, zsaluzó kéregpaneles vagy monolit vasbeton födém feltámasztható, azonban az egyes födémek a falra legfeljebb 10...12 cm-t fehetnek fel és nem vezethetők át teljes keresztmetszetében (lásd 38 sz. kép), hogy a tűzfal egyik oldalán lévő födém állékonyság-vesztése esetén se károsítsa oly mértékben a tűzfalat, hogy integritás-vesztés lépjen fel (tűzterjedést lehetővé tevő repedés alakuljon ki).
- Kettős tűzfal falaira előregyártott, félmonolit, zsaluzó kéregpaneles vagy monolit vasbeton födém teljes felületen feltámasztható, amennyiben a tűzfalak közötti dilatációs elválasztásban a födémek is teljes mértékben elválasztásra kerülnek (lásd 39 sz. kép). Tűzfalak közötti dilatációs hézagkitöltést javaslok éghető komponenst nem tartalmazó anyagból készíteni (pl. hidrofobizált ásványgyapot).



38-39 sz. képek. Egyszeres és kettős tűzfal vasbeton födémekkel alkotott kapcsolatai

- Gépészeti és elektromos vezetékek tűzfallal, illetve tűzgátló fallal alkotott, tűzállósági szempontból megfelelő kapcsolata az alábbi legyen:
 - Kémény vagy gépészeti akna a tűzfalat, tűzgátló falat csak akkor szakíthatja meg, ha az aknafal szerkezetének tűzvédelmi jellemzői megegyeznek az alapszerkezet tűzvédelmi követelményeivel (tehát REI-M 240).
 - Egyrétegű anyagból készült tűzfalban, tűzgátló falban (tégla, vasbeton, gázbeton blokk stb.) gépészeti vezetéket szabad vezetni, azonban csak egyik irányból lehet bevérsni. A falat áttörő vezetékeket tűzterjedést gátló tömítéssel kell ellátni.
 - Többrétegű anyagból készült tűzfal vagy tűzgátló fal esetén (pl. szerelt szerkezet) bármilyen épületgépészeti vagy épületvillamossági vezetéket csak úgy szabad elhelyezni, hogy az a tűzvédelmi célú réteg felületfolytonosságát nem szakíthatja meg (pl. acélvázas, kétoldali gipszrostlemez burkolattal ellátott falszerkezet gipszrostlemez kérgeit nem törheti át) – lásd 4. tézis. Ebben az esetben a csővezetékek csak előtétfallal, a tűzfal vagy tűzgátló fal előtt vezethetők. Kivétel, ha a megszakítás helyén a fallal megegyező tűzállóságú tűzgátló tömítés kerül alkalmazásra (ez a kivétel csak elméleti jellegű, gyakorlati jelentősége nincs, csak a szemlélet bemutatására alkalmas).

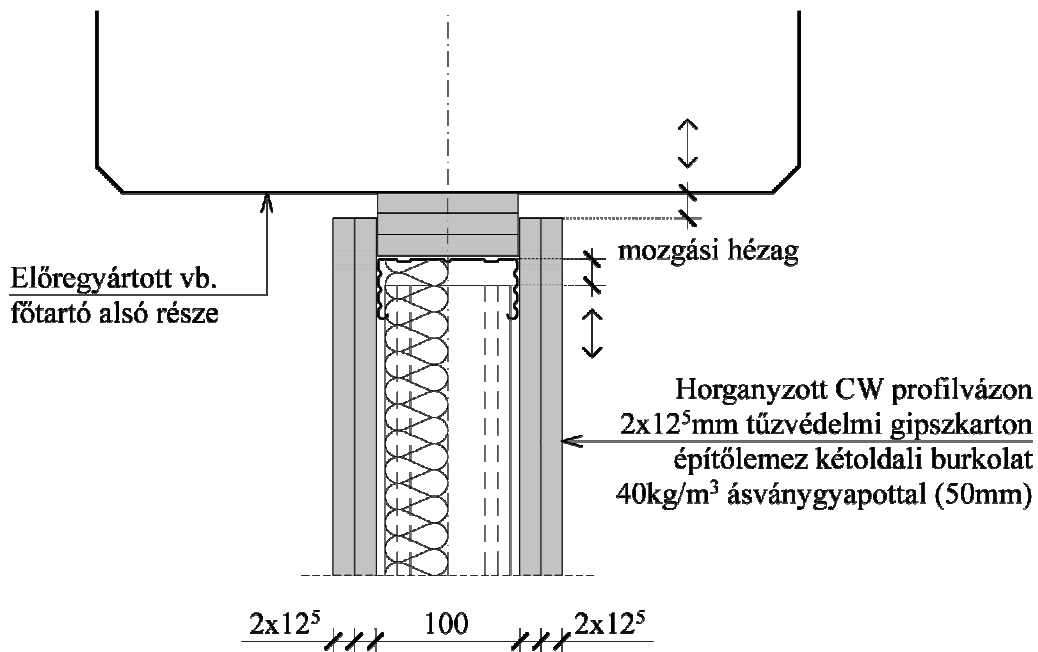
Csarnoképületek esetén a jól ismert téglafalakon és vasbeton falakon kívül egyéb tűzgátló alapszerkezetek is megjelennek, amelyek gyakran eltérő tűztechnikai és épületszerkezeti sajátosságokkal rendelkeznek, mint a hagyományos szerkezetek.

- Kőzetgyapot maghőszigetelésű, acél fegyverzetű szendvicspanelek;

- Előregyártott vasbeton szendvicspanelek és kéregpanelek;
- Horganyzott acélvázaz gipszkarton vagy gipszrostlemez fegyverzetű szerelt falszerkezetek.

Amennyiben tűzgátló fallal történik a tűzszakaszolás – amely szerkezetileg alapvetően eltér a tűzfalas elhatárolástól abban, hogy dilatációs hézagképzéstől független szerkezet – a tervezéskor kiemelt figyelmet kell fordítani az eltérő hőmozgású és alakváltozású szerkezetek (pl. vasbeton tartószerkezetekkel összeépített könnyűszerkezetes tűzgátló falak) tűzterjedést gátló részletképzésére.

A 40 sz. képen látható példán keresztül azt mutatom be, hogy a tűzgátló szerkezeteket – beleértve a szerelt válaszfalakat is – a nagy fesztávolságú szerkezetek alakváltozását figyelembe véve kell megépíteni, ezt a célt szolgálja a mozgási hézag. A hézag azonban tűzterjedést okozna, ezért a tűzgátló gipszkarton csíkok beépítése a gerenda csatlakozásához elengedhetetlen. A kétoldali gipszkarton borítást csak a függőleges profilvázhoz szabad rögzíteni, hogy a csúszó kapcsolat szabadon mozogjon. A bemutatott szerkezetből 6,5 m magasságig A2, EI 60 vagy A2, EI 90 tűzállóságú szerelt tűzgátló falat lehet építeni.



40 sz. kép. Gipszkarton tűzgátló fal és előregyártott vasbeton szerkezet csatlakozása a tartószerkezet mozgását lehetővé tevő, de egyben tűzterjedést gátló kivitelű módon

Tűzfalak és tűzgátló falak esetén egyaránt fontos szempont, hogy az M kritériumnak megfelelő tűzgátló szerkezetek alkalmazása esetén is ügyeljünk a kapcsolódó tartó- és egyéb szerkezetek tüzeseti hőmozgására. Az egyszeres tűzfalat az acél tartószerkezettől mindenképp olyan távolságban kell tervezni, hogy a bekövetkező állékonyság-vesztés során fellépő hatásoknak integritását megőrizve ellenálljon. Emellett ipari és tárolási épületekben gyakori darupálya síneket is úgy kell kialakítani, hogy a tűz során bekövetkező hosszváltozásuk ne okozzon mechanikai sérülést a tűzfalban. Ugyanezt eredményezheti az a kedvezőtlen építési szokás, amikor jelentős tűzállóságú szerkezetet kiegészítő, tűzállóságot növelő védelem nélküli acélszerkezetű merevítéssel látnak el. A merevítő szerkezetekre a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel kiadott OTSZ tűzvédelmi követelményeket ad.



41 sz. kép. Darupálya megfelelő elválasztása tűzszakasz-határtól.
Az előregyártott vasbeton tartószerkezet merevítő szerkezete ugyanakkor nem megfelelő tűzállóságú (fotó: Takács Lajos Gábor)

6.4. A tűzszakasz-határok kiegészítő szerkezetei

A tűzszakasz-határok kiegészítő szerkezetei közé az alábbi szerkezetek tartoznak:

- Tűzgátló ajtók, kapuk és redőnyök;
- Transzparens tűzgátló szerkezetek (tűzgátló ablakok, üvegfalak, üveгаjtók);
- Szellőző vezetékekbe építhető tűzvédelmi csappantyúk vagy egyéb, tűzterjedést gátló szerelvények;
- Épületgépészeti és technológiai vezetékáttörések tűzterjedést gátló tömítései;
- Ipari, tárolási és mezőgazdasági épületek különleges technológiai vezetékeinek fal- és földemáttöréseit lezáró tűzgátló nyílászárók;
- Konvejerek, szállítószalagok tűzterjedést gátló lezárásai;

A tűzgátló szerkezetek tehát olyan, kedvező tűzállóságú fal- és földszerkezetek, amelyek a kiegészítő szerkezetek beépítésével együtt lesznek csak képesek a tűzterjedés meggátolására.

6.4.2.1. Tűzgátló ajtók, kapuk és redőnyök

A tűzgátló ajtókra vonatkozó előírások között kiemelném a minimális egyenszilárdság elvének megjelenését a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben. Abban az esetben, ha a nyílászáró szerkezetre magasabb tűzállósági követelmény van, mint a válaszfalakra, akkor a válaszfalak tűzállósági határértéke legalább a benne lévő ajtó tűzállósági határértékével egyezzen meg (OTSZ 5 sz. rész 5 sz. melléklet 4.9.4. pont).

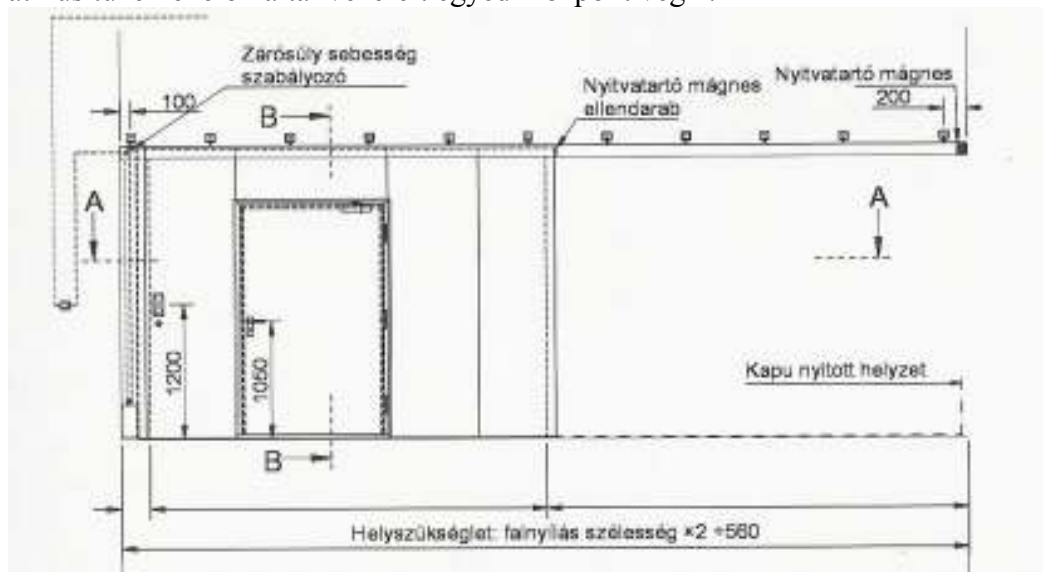
Tűzgátló ajtók készülhetnek éghető anyagokból és fémszerkezetből egyaránt. A leggyakoribb az acélszerkezetű tűzgátló ajtó, sajtolt acéltokkal, acéllemezek között ásványi szálak (kőzetgyapot) szigeteléssel. A tűzgátló ajtók szerkezetének és tüzeseti viselkedésének részletes ismerete véleményem szerint a helyes beépítés és a megfelelő karbantartás miatt szükséges, ezért ezt részletesen taglalom.

dalon a megerősített pántok és tüskék, a zároldalon a megerősített zár rögzíti megfelelően a szárnyat az ajtótokhoz. Mivel a szárny közetgyapot hőszigeteléssel ellátott kettős szerkezet, a tűznek kitett oldal és a tűztől mentett oldal hőmérséklet-különbségéből itt is jelentős deformáció következne be, ezért a szárnyat a tokkal az ajtó zárt állapotában kimerevítő tüskék stabilizálják a szárny helyzetét.

A tűzgátló ajtók zárszerkezeteinek védelmében kétfajta megoldás terjedt el:

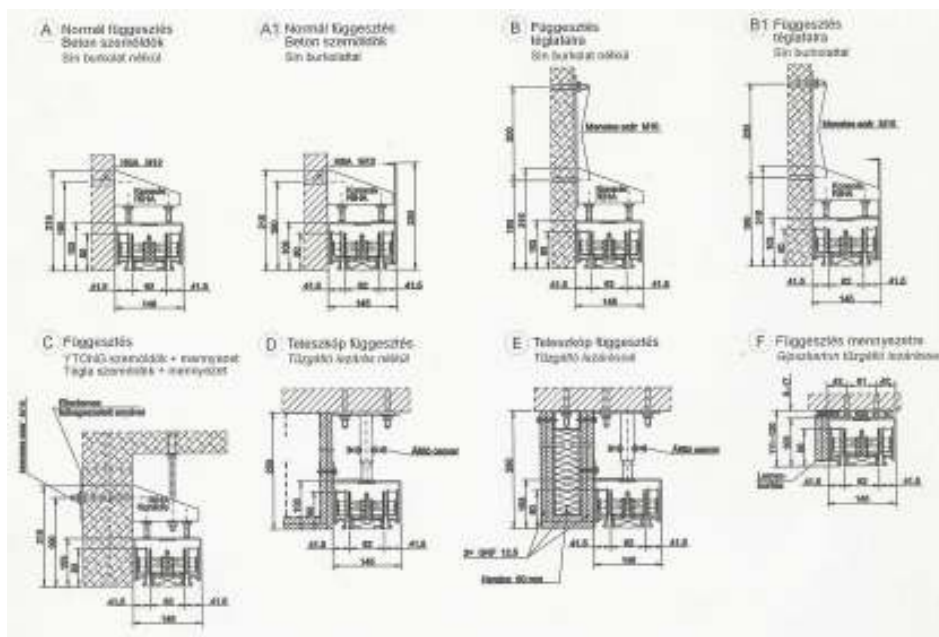
- Hagyományos egy-vagy kéttollú bevéső zárnál a zárnyílás előtti kétoldali, feltolható csapantyúnyelv gátolja meg a tűzterjedést;
- Biztonsági hengerzárnál a hengerzár kialakítása (különleges esetben nem egy tengelybe kerülő kulcshelyekkel) gátolja meg a tűzterjedést.

A tűzgátló tolókapuk a tűzgátló ajtókhöz hasonló – esetenként szekcionált - szárny szerkezetűek, de működésüket tekintve különleges szerkezetek. Közös jellemzőjük, hogy a szárnyak függesztett kialakításúak, csukódásukat szervomotor vagy a felső vezetősín ferde kialakítása biztosítja. Beépítésüket tekintve lehetnek falsík előtti vagy két fal közötti szerkezetek. A függesztő sín a falszerkezetre vagy a födémszerkezetre egyaránt rögzíthető. A tolókapuk nagy tömege a felfogási pontok erőtan ellenőrzését, méretezését teszi szükségessé. Nyitott helyzetben tartásukat a tűzgátló ajtóknál hasonló elektromágnes biztosítja, amelynek feszültségmentesítését a tűzjelző központ vagy automatikus tűzjelző rendszer hiányában a kapu két oldalán telepített automatikus tűzérzékelők által vezérelt egyedi központ végzi.



43 sz. kép. Tűzgátló tolókapu szerkezete

A tűzgátló tolókapuk falsík előtti vagy födémmre történő rögzítései vizsgálattal igazoltan ellenállók a szabványos tűz-idő görbe által leírt tűzhatásnak. Ennek ellenére javaslom, hogy a tűzgátló tolókapuk vezetősínje és rögzítései mindig a kisebb tűzterhelésű tűzszakasz felé esenek, mivel ekkor éri a rögzítéseket kisebb hőhatás. A tűzterjedést gátló kapuk vizsgálati mintadarabjának méretét ugyanis a függőleges égetőkemence mérete határozza meg, amelynél a beépítésre kerülő szerkezetek szinte mindig nagyobbak és nehezebbek. A javaslat gyakran ellentétes esztétikai szempontokkal (pl. csarnok jellegű szakáruházzal raktára és üzlettere esetén az üzlettér felől beépített kapu tűztechnikailag kedvezőbb, viszont a felső vezetősínt optikai takarással kell ellátni). A felső vezetősín kialakítására és rögzítési változataira a 44 sz. képen mutatok be alternatívákat.



44 sz. kép. Tűzgátló tolókapuk felső vezetősinjeinek kialakítása (forrás: www.novoferm.hu)



A zárási sebesség szabályozására biztonságtechnikai okokból és a tolókapuk szárnyának jelentős tömege miatt van szükség. A tolókapuk szárnyát és szerelvényeit mechanikai hatásokkal szemben (targoncaközlekedés, gépjárműforgalom) fokozottan védeni kell, amelynek helyigénye szintén meghatározó lehet (lásd 45 sz. kép). A mechanikai védelem kialakítása nem szerepel az előírások között.

45 sz. kép. Tűzgátló tolókapu vonalmenti mechanikai védelmének példája (forrás: www.hoermann.de)

A tűzgátló tolókapukban ún. másodlagos személyforgalmi ajtókat is létesítenek. Ezeket kiürítési célra nem javaslom figyelembe venni. Ugyan csak 50 fő fölötti létszám esetén kell küszöb nélküli ajtókkal segíteni a biztonságos menekülést, de a tűzgátló tolókapuk nagyméretű és nehéz szárnyaiban rendszerint csak jelentős alsó összekötés mellett lehet másodlagos személyforgalmi ajtókat kialakítani. A közelmúltban megjelent, küszöb nélküli kivitelű másodlagos személyforgalmi ajtóval ellátott tolókapuk szárny szerkezetének merevsége tapasztalataim szerint kívánnivalókat hagy maga után.

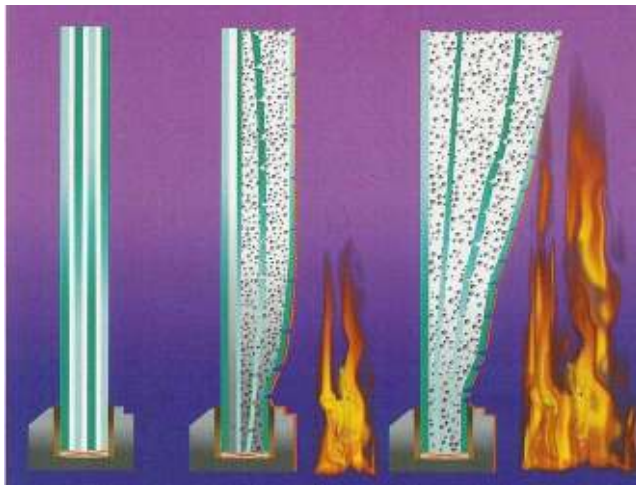
6.4.2.2. Transzparens tűzgátló szerkezetek

A transzparens anyagok alapvető sajátossága, hogy a tűz által keltett sugárzást átengedik. A kifejlett (átívelt, flashover utáni) tűzben az energia jelentős része sugárzásos úton terjed és csak kisebb hányad terjed konvekciós és konduktív módon, így a transzparens szerkezetek a sugárzás átengedésével már jóval tönkremenetelük előtt is lehetővé teszik a tűzterjedést (azaz nincs ún. árnyékoló hatásuk). A hagyományos üveg rideg szilárdságtani viselkedése tovább

rontja a hagyományos üvegek tűzállóságát, mivel már viszonylag kis hőmérséklet-különbség esetén sem viseli el a gátolt hőmozgást és ridegtöréssel reagál, így megszűnik integritása.

Tűzgátló üvegek között az alábbi szerkezeteket értjük:

- E jelű üvegek (E15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240): az üvegek tüzesetben a megadott ideig megőrzik integritásukat (azaz nem törnek össze), továbbá megakadályozzák a lángok vagy a forró gázok átjutását, de felmelegszenek, illetve a tűz kísérelésekként jelentkező sugárzást átengedik. Ezek az üvegek jellemzően alacsony hőtágulási együtthatójú, rendszerint ún. boroszilikát üvegek, amelyeknél a gátolt hőmozgás csak a megadott időtartamon túl okoz törést. Ez a kategória megegyezik a korábbi G jelű üvegekkel.
- EW jelű üvegek (EW 20, 30, 60): Az üvegszerkezet integritását a megadott időtartamig megőrzi, de amellet egy oldali tűzkitét esetén vagy a szerkezeten keresztül, vagy a ki nem tett felülettől a szomszédos anyagok felé irányuló hőszugárzás jelentős korlátozásával csökkenti a tűzterjedés valószínűségét (a tűztől mentett oldalon a lesugárzás legfeljebb 15 kW/m² lehet). Új kategória.
- EI jelű üvegek: teljes értékű tűzgátló üvegek, amelyek az integritás mellett a tűztől mentett oldalon a felmelegedés korlátozásával is megakadályozzák a tűzterjedést. Ez kizárólag többrétegű üvegszerkezetekkel érhető el, ahol az egyes üvegrétegek között hőhatásra habosodó anyagú kitöltés található (rendszerint átlátszó vízüveg). A hőhatásra felhabosodó anyaga beleragadnak a tűznek kitett oldalon összetörő üvegcserepek, míg a tűztől mentett oldalon az ép üvegréteg biztosítja a szerkezet állékonyságát. A felhabosodott réteg nemcsak hőszigetelő képességet biztosít (gátolva a tűztől mentett oldal felmelegedését), hanem opállossá válva a tűztől mentett oldalon leadott sugárzást is jelentősen csökkenti. Ez megegyezik a korábbi F jelű üvegekkel.



46 sz. kép. EI típusú tűzgátló üveg tüzeseti viselkedése

Tűzgátló üvegszerkezetek ma már keret nélküli tűzgátló ajtóként is kaphatók (az üvegszerkezet élén természetesen hőhatásra habosodó csikkal, amely tűz esetén elzárja a funkcióhézagot). Léteznek különleges, légréteget vagy nemesgázzal töltött réteget is tartalmazó összetett tűzgátló üvegek is, amelyek külső térelhatároló szerkezetek céljára használhatók (pl. homlokzati tűzterjedés ellen bevizsgált függönyfal üvegezése, lásd 73-74 sz. képeket). Transzparens térlefedések céljára szintén kaphatók tűzgátló és hőszigetelő teljesítőképességet egyidejűleg teljesítő üvegek. A dolgozat összeállításáig azonban nem sikerült teherhordó szerkezetként alkalmazható, tűzállósági határértékre bevizsgált üveget kifejleszteni.

Javaslataim transzparens tűzgátló szerkezetek alkalmazására

Mivel a tűzgátló üvegek olyan építési termékek, amelyek szerepüket mindig egy konkrét helyen, tehát beépítéstől függően látják el, az alábbiakban néhány javaslatot teszek arra, hogy alkalmazásuknál mire kell figyelni. Külön jelzem azokat a szabályokat, amelyek már a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzatban is szerepelnek. EW besorolású szerkezetet ott lehet alkalmazni, ahol azokat a tűzkeletkezéssel érintett tűzszakasz felől – éghető anyag hiányában - közvetlen tűzhatás nem éri, csak a tűz és kísérőjelenségei (forró levegő és égésgázok), ami a tűztől mentett oldalon sem okozhat tűzterjedést az éghető anyagok hiánya miatt.

Az alábbi esetekben legalább A2 tűzvédelmi osztályú EW típusú tűzgátló ajtók, vagy legalább A2 tűzvédelmi osztályú S_m osztályú füstgátló ajtók is beépíthetők:

- *olyan folyosókon, ahol az ajtó mindkét oldalától számítva 6-6 m-es szakaszon B-F tűzvédelmi osztályú anyagok nem kerülnek beépítésre, vagy elhelyezésre – beleértve a padlóburkolatokat is –, a folyosó falai tűzgátló szerkezetek, és a jelölt szakaszhoz helyiségek nem, vagy csak tűzgátló előtéren át csatlakoznak;*
- *előtér nélkül kialakított túlnyomásos szellőztetésű füstmentes lépcsőházban.*

Legalább D tűzvédelmi osztályú EW típusú tűzgátló ajtók vagy legalább D tűzvédelmi osztályú S_m osztályú füstgátló ajtók is alkalmazhatók az előtérrel kialakított túlnyomásos szellőztetésű füstmentes lépcsőházban⁸.

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/4 fejezet 4.8.8. pontja az alábbiakat mondja ki:

Egymással 120°-nál kisebb szöget bezáró, de különböző tűzszakaszhoz tartozó homlokzati síkok esetén minden olyan nyílászáró, amelyek között a 6 méteres távolság nem tartható, tűzgátló kialakítású legyen. Ezek a tűzgátló nyílászárók lehetnek EW szerkezetek is, nem szükséges az EI, amennyiben a nyílászárók legközelebbi pontjai egymástól függőleges vetületben legalább 30 cm távolságba esnek. Minden 6 méteren belüli üvegezett nyílászáró azonban csak fix lehet, nyíló ablak vagy nyílószárnyal ellátott függönyfal nem létesíthető.

Fentieket az alábbi javaslatokkal egészítem ki:

- A jelenlegi gyakorlat szerint az átriumfedések tartószerkezeteire és térelhatároló szerkezeteire ugyanaz a tűzvédelmi követelmény, mint a nem transzparens szerkezetű tetőfödémekre; amennyiben felülvilágítóként értelmezzük az átriumfedést, akkor viszont tűzállósági határérték-, csak tűzvédelmi osztály követelmény. Amennyiben az 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel kiadott OTSZ preambuluma 1.3. és 1.5. pontjában szereplő általános követelményeket figyelembe vesszük⁹, minden átriumfedésnél meg kell vizsgálni a következőket:
 - Az átriumfedés (több helyiséget vagy rendeltetési egységet kiszolgáló) kiürítési útvonal felé kerül-e?
 - Az átriumfedés tönkremenetele esetén nem okoz-e tűzterjedést épületen belül vagy épületen kívül?

⁸ OTSZ 5 sz. rész I/5 fejezet 4.9.7. – 4.9.8. pontjai.

⁹ Az épületeket, építményeket úgy kell kialakítani, hogy:

- a benttartózkodó és önálló menekülésre képes személyek az előírt normaidőn belül biztonságos helyre vagy védett térbe távozhassanak,
- a mentésben közreműködők számára az épületen belüli gyors és biztonságos közlekedést, irányfelismerést utánvilágító, vagy világító menekülési útvonaljelző biztonsági jelzések alkalmazásával,
- a kialakítás a kiürítési útvonalak késedelem nélküli használatát tegye lehetővé.

Előbbi esetben a cél, hogy a menekülést ne veszélyeztesse még a fej fölötti üvegek egyébként sérülést nem okozó, morzsalékos darabokra törése során kialakuló pánik sem; ha tűzterjedést nem eredményezhet az üvegszerkezet sugárzásáteresztő képessége, elegendő lehet az E jelű (csak integritást biztosító) szerkezet alkalmazása. Amennyiben az átrium fölötti szabad térbe szomszédos tűzszakasz nyílászárói nyílnak, meg kell vizsgálni ezek tűzeseti védelmét (vagy az átriumfedés, vagy az átriumfedés fölötti térbe nyíló nyílászárók tűzgátló kialakítását).

- Transzparens tűzgátló és térelhatároló szerkezetek esetén mindig meg kell vizsgálni, hogy a tüzeset során érheti-e olyan mechanikai igénybevétel a szerkezetet, amelyet nem visel el integritás veszteség nélkül. Tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetekre ugyan nem adható M kritérium, de véleményem szerint nem szabad őket alkalmazni ott, ahol mechanikai igénybevétel léphet fel (pl. polcrendszeres tárolás folyik, amely tüzesetben összedőlhet stb.).

6.4.2.4. Gépészeti aknák kialakítása

Mielőtt a különböző épületgépészeti és épületvillamossági vezetékek tűzterjedést gátló tömítéseinek és lezárásának módját tárgyalnám, az őket befogadó épületgépészeti aknák védelméről kell néhány dolgot rögzíteni. Épületgépészeti aknák tűzterjedés elleni védelem szempontból történő kialakítása az alábbi lehet:

- A hő- és füstelvezetésre tervezett aknát nem kell tűzvédelmi szakaszolással ellátni (hiszen az üzemszerű működését gátolná), falszerkezete azonban tűzterjedést gátló kialakítású és az aknafej környezetében sem lehet éghető anyag (a hő- és füstelvezető rendszer üzemszerű működése semmilyen esetben sem eredményezhet tűzterjedést).
- Az általános gépészeti akna a födémek síkjában tűzállósági határértékkel rendelkező épületszerkezettel szakaszolásra kerül és ebbe a síkba kerülnek a vezetékáttörések tűzterjedést gátló szerkezetei (tűzvédelmi csappantyúk, csőmandzsetták stb.).
- Az aknafalak tűzterjedést gátló szerkezetekkel kerülnek kialakításra, szintenként nem kerülnek szakaszolásra és az előbb említett tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek is itt kerülnek elhelyezésre.
- Végül újszerű megoldás, ha aknák nem épülnek (vagy tűzvédelmi teljesítmény nélküliek) és a légtechnikai vezetékek önmagukban is tűzhatásnak ellenálló kialakításúak, a légtechnikai vezetéken kialakított befűvő és elszívó pontok pedig tűzterjedést gátló kialakításúak.

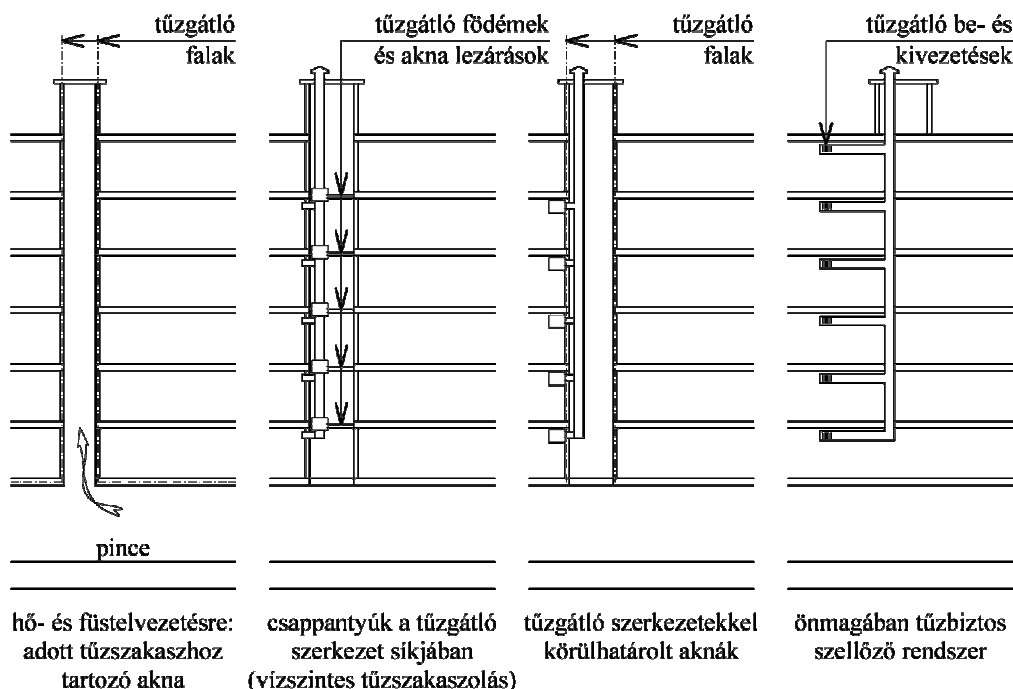
Fentiek közül a födémek vonalában megszakított akna elavult kialakítású. Ezzel szemben a tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt akna korszerűségét az alábbiak indokolják:

- Nem jelent többlet helyigényt az aknában a tűzterjedést gátló szerkezetek beépítése, mivel azok az aknafalra szerelve (rendszerint álmennyezeti térben) kapnak helyet.
- A tűzterjedést gátló szerkezetek – különösen a légtechnikai vezetékek tűzvédelmi csappantyúinak – ellenőrzése és karbantartása az aknafalra szerelve könnyebb, mintha az aknában lennének elhelyezve, így nem szükséges az aknákon revíziós ajtókat sem létesíteni.
- A tűzterjedést gátló szerkezetek nem a légtechnikai vezetékek főágába kerülnek, hanem a bekötésekbe, így kisebb keresztmetszetűek és méretűek lehetnek, ami a működési biztonságot segíti.
- A tűzterjedést gátló szerkezetek aknafalon történő elhelyezése megkönnyíti az egyes épülettípusokban követelményként jelentkező gyakori átszereléseket (pl. bérirodaházban, üzletközpontban, ahol a gyakori átalakításokra a bérlőváltások miatt van szükség).

Ezzel szemben a födémek vonalában megszakított akna egyetlen előnnyel rendelkezik, nevezetesen azzal, hogy egymástól távol eső építményszintek között nem 2-2 tűzvédelmi csappan-

tyú jelenti a tűzterjedést gátló védelmet, hanem annyi, ahány födém van az egyes szintek között, tehát nem kétszeres, hanem adott esetben többszörös a védelem. A hátrányokhoz képest ez az előny nem nyom annyit a latban, hogy megakadályozhatná a tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt aknák elterjedését.

Az aknákra még a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet is a szintenkénti megszakítást írja elő, ami alapkövetelménynek megfelelő, mivel a tűzgátló szerkezetként kialakított aknák esetén - a fentiek figyelembe vétele mellett - különös gondossággal kell eljárni¹⁰. Ennek megfelelően az OTSZ várhatóan 2009-ben megjelenő módosításába már bekerült a gépészeti aknák tűzgátló szerkezettel történő körülhatárolása mint alternatíva.



47 sz. ábra. Gépészeti aknák és szellőző rendszerek kialakítási változatai

6.4.2.5. Légtechnikai vezetékek tűzterjedést gátló védelme

Légtechnikai vezetékek tűzvédelmi szerepe az alábbi lehet:

- Normál üzemi szellőzés (elszívás, befűvás);
- Hő- és füstelvezetés;
- Hő- és füstelvezetéshez szükséges légpótlás.

Az általános légtechnikai rendszerre tűzeseti üzemfolytonossági követelmény nincs. A hő- és füstelvezető rendszerek minden elemére funkcióképesség-megtartási követelmény van, amely a hő- és füstelvezető vezetékek állékonyságára, integritására, a tápellátás és a vezérlőkábelek, illetve ezek rögzítéseinek funkciómegtartó képességére, továbbá a ventilátor hőállóságára vonatkozik. A légpótló rendszerek tűzállósági követelményei ezzel szemben nem tartalmazzák a ventilátor hőállóságát, mivel az külső levegőt, nem hőt és füstöt szív be. A fentiekben túl ismerünk vegyes célú rendszereket is, ahol a normál üzemi szellőzés mellett tűzesetén a rendszer

¹⁰ 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet V sz. rész 4.11.3. pont: Az aknákat szintenként a födémek tűzvédelmi paramétereivel meg egyező anyagú födém szerkezet beépítésével vagy tűzgátló tömítéssel kell határolni.

hő- és füstelvezetésre, illetve légpótlásra is felhasználásra kerül, természetesen a légtechnikai vezeték-hálózat, a működtető berendezések és a ventilátorok megfelelő kialakítása esetén.

Fentieknek megfelelően tűzvédelmi szempontból szakaszolt légtechnikai rendszerek tűzterjedést gátló elemei kétféleképpen lehetnek:

- Az általános szellőző vezetékekbe a tűzgátló szerkezetek vonalába **tűzcsappantyút (tűzvédelmi csappantyút)**, még helyesebb kifejezéssel **tűzterjedést gátló csappantyút**¹¹ kell építeni, amely lehet hőpatronos vezérlésű vagy a tűzjelző rendszer központja által vezérelt, motoros működtetésű. A vezérelt csappantyúk esetén is gyakori a kiegészítő biztonsági hőpatron alkalmazása arra az esetre, ha a tűzjelző rendszer központja nem látná el valamely meghibásodás esetén a feladatát. Gyakori, ha a vezérelt csappantyúk tápellátása megszakad, a csappantyú lezár, alaphelyzetbe áll. Mindkét idézett esetben a működési biztonság szempontjából fontos kettős műszaki biztonság elve megvalósul.
- A hő- és füstelvezető rendszerek üzemszerű működése melletti tűzterjedést ún. **füstcsappantyúkkal** kell megakadályozni. A füstcsappantyúk kizárólag vezéreltek lehetnek (tűz esetén a tűzkeletkezési helyen nyitniuk, a többi helyen zárniuk kell, míg a tűzvédelmi csappantyúk tűz esetén mindenütt egyformán zárva kell legyenek), ezért nincs és nem is lehet bennük biztonsági hőpatron. További különbség, hogy míg a tűzcsappantyú alaphelyzetben nyitott, a füstcsappantyú csukott állapotban van.

Légtechnikai vezetékek kialakítását tűzvédelmi szempontból az alábbiakkal javaslom javítani:

- Amennyiben normál üzemi szellőző vezetéket hő- és füstelvezetésre is alkalmaznak¹², az alábbiakat javaslom:
 - hő- és füstelvezető üzemmódban a légkezelő egységet füstcsappantyúkkal ki kell szakaszolni annak érdekében, hogy a rendszer üzemszerű működése során az elvezetett hő és füst ne gyűjthassa meg a légkezelők szűrőbetéteit (ez előírásként sehol sem jelenik meg, sőt számos légtechnikai rendszer ilyen hibákkal létesül napjainkban is);
 - amennyiben a hő- és füstelvezető ventilátor, illetve az előző pontban említett kerülőág közös szellőző gépházba kerül a normál üzemi szellőzéssel, a hő- és füstelvezetésre szolgáló berendezéseket és légtechnikai vezetékeket a normál üzemi szellőző gépektől és vezetékektől tűzterjedést gátló szerkezetekkel el kell választani úgy, hogy a tűzgátló szerkezet a kerülőágba szerelt füst- vagy tűzgátló csappantyú vonalába essen (ez helyettesíthető a hő- és füstelvezető ág tűzvédelmi burkolatával is).
- A hatályos előírások között nincs részletes, csak általános előírás arra, hogy a gépi hő- és füstelvezető rendszer kifűvónyílása, a gépi légpótló rendszer légbeszívó nyílása és a túlnyomásos lépcsőházak ventilátorának légbeszívó nyílása között milyen térbeli elválasztás alkalmazandó az OTSZ általános előírásának teljesítésére¹³. A jelenlegi gyakorlatban mind a hő- és füstelvezetést, mind a légpótlást a tetőre vezetett, illetve ott elhelyezett gépekkel, vezetékekkel oldják meg. Ezzel szemben az alábbiakat javaslom:

¹¹ A gyakorlatban elterjedt tűzcsappantyú helyett a tűzvédelmi csappantyú vagy a tűzterjedést gátló csappantyú kifejezést használok, mivel a tűzcsappantyú nyelvtanilag helytelen.

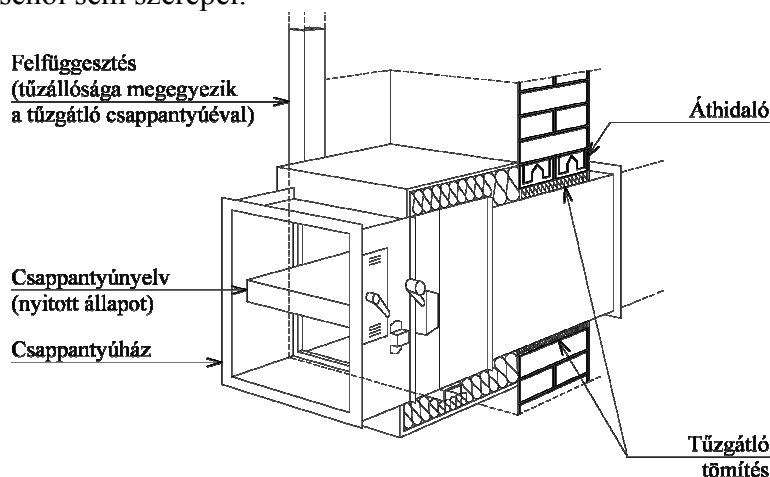
¹² A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/9 fejezet 3.3.6.6. pontja szerint a 300 fő befogadóképességet meghaladó közösségi épület esetén a hő- és füstelvezető ventilátor általános szellőzési célokat nem szolgálhat.

¹³ 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/9 fejezet:

3.1.4. A hő- és füstelvezető berendezést úgy kell megtervezni, létesíteni, üzemeltetni és karbantartani, hogy tűz alkalmával működőképes legyen, a füstöt és a forró égésgázokat folyamatosan a szabadba vezesse, és biztosítsa a padlószint fölé a füstmentes levegőáramot.

3.6.4. (...) A hő- és füstelvezetők az épületek között vagy az egy épületen belüli tűzszakaszok között a tűz áttérjedésének veszélyét ne növeljék.

- A hő- és füstelvezető rendszer kifűvónyílásait mindig az épület legmagasabb pontján, a tetőszint fölé kell vezetni.
- A légpótló vezetékek légbeszívó nyílásait a tetőszinti kidobónyílástól magassági értelemben is elválasztva, lehetőség szerint a terepszintről kell biztosítani.
- A füstmentes lépcsőházak túlnyomást biztosító ventilátorainak légbeszívó nyílását szintén a terepszinten kell elhelyezni; a ventilátort a tető helyett vagy a lépcsőház térében, vagy a lépcsőház tere melletti, tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt térben (a pinceszinten vagy a földszinten) kell elhelyezni.
- A hő- és füstelvezető, illetve a légpótló nyílások elhelyezésénél az uralkodó szélirányt és a környező tereptárgyak, épületek módosító hatását figyelembe kell venni.
- A tűzterjedést gátló csappantyúk optimális tűzállóságának biztosítására tűz esetén a szellőző gépeket – a hő- és füstelvezetésre igénybe vett berendezések, illetve a füstcsappantyúk kivételével – automatikusan le kell állítsa a tűzjelző rendszer központja által kibocsátott jel annak érdekében, hogy a légáramlás ne szállítson többlet hőt és füstöt a bezárt csappantyúhoz. Ezt az elvet annak ellenére már ma is általánosan alkalmazzák, hogy követelményként sehol sem szerepel.



48 sz. kép. Tűzvédelmi csappantyú falsík előtti szakszerű beépítése

A tűzvédelmi csappantyúk és a füstcsappantyúk beépítését a fogadószerkezetbe azonos módon kell elvégezni a 48 sz. kép szerint:

- Lehetőség szerint a csappantyúházat úgy kell beépíteni, hogy a csappantyúnyelv csukott állapotban a tűzterjedést gátló alapszerkezet síkjába essen. Amennyiben falsík előtti beépítés valósítható csak meg (az esetek többsége ez), a csappantyúnyelv zárt állapota által meghatározott sík és a fogadó falszerkezet síkja között tűzvédelmi burkolatot kell létesíteni (csak külső tűzhatásra, (o→i) minősített szerkezet is megfelelő, amennyiben a csappantyúház és a fogadószerkezet között megfelelő tűzállósági határértékű tűzterjedést gátló tömítést alkalmaznak)¹⁴.
- Ha a csappantyú téglafalba kerül, a faláttörés fölött áthidalót kell beépíteni az áttörés méretétől függően. Enélkül egy tüzesetben megrepedő fal megakadályozhatja a csappantyú csukását vagy a már csukott szerkezetet deformálhatja úgy, hogy az integritását veszíti.
- A csappantyúház és a tűzterjedést gátló alapszerkezet között tűzvédelmi tömítést kell alkalmazni.

¹⁴ Az osztályozás az „(i→o)”, „(o→i)” vagy „(i↔o)” jelekkel egészül ki annak jelölésére, hogy a szerkezet a követelményeknek csak belülről kifelé, kívülről befelé, illetve mindkét irányban megfelel.

- A csappantyút, illetve a csatlakozó légtechnikai vezetéket úgy kell rögzíteni, hogy a rögzítés tűzállósága (funkciómegtartó képessége) egyezzen meg a csappantyú tűzállósági határérték-követelményével.

Napjainkban az EU szabványosítási törekvései szerint megpróbálják szétválasztani a zsíros konyhai vezetékek tűzterjedést gátló szakaszolására szolgáló tűzvédelmi csappantyúkat az általános vezetékekbe építhető csappantyúktól. A konyhai szagelszívó vezetékekben lerakódott éghető anyagok – még rendszeres tisztítás esetén is – meggyorsíthatják a szellőző vezetéken belüli tűzterjedést, ezért ún. gyors reagálású tűzcsappantyúk kifejlesztésére és alkalmazására lesz szükség. A tűzjelző rendszerek által vezérelt és működtetett motoros csappantyúk alkalmasak gyors reakcióra. Mindamелlett véleményem szerint még lakóépületekben is külön aknába (vagy az aknán belül tűzgátló szerkezettel leválasztott aknarészbe) kellene telepíteni a konyhai szagelszívó vezetékeket. Különösen igaz ez vegyes rendeltetésű épületek konyhaüzemeinek szagelszívó vezetékeire.

6.4.2.6. Épületgépészeti és technológiai vezetékek áttöréseinek tűzterjedés elleni védelme

A gépészeti vezetékeket tűzterjedésben játszott szerepük szerint az alábbi kategóriákra osztottam fel:

- Nem éghető anyagú vezeték, amely nem éghető folyadékot továbbít (pl. fémanyagú fűtési és vízvezetékek).
- Éghető anyagú vezeték, amely nem éghető folyadékot továbbít (pl. korszerű műanyag fűtési és vízvezetékek).
- Éghető anyagú vezeték, amelyben időszakos anyagtovábbítás folyik (pl. KG vagy KA PVC csatornavezetékek).
- Nem éghető anyagú vezeték, amelyben éghető gáz továbbítása folyik (pl. földgázvezeték).

A technológiai vezetékeket az alábbi kiegészítő kategóriákba sorolom:

- Nem éghető anyagú vezeték, amelyben éghető folyadék továbbítása folyik (pl. oldószerszállító vezeték).
- Nem éghető vagy éghető anyagú görgősorok (anyagtovábbítási céllal).
- Szállítószalagok (akár éghető anyagból is lehetnek, éghető anyagokat továbbíthatnak).
- Konvejek.

A tűzterjedést gátló tömítéseket üzemeltetési szempontból az alábbi csoportokra osztottam:

- Csak roncsolással bontható és újjáépítéssel helyreállítható;
- Károsodás nélkül többször szét- és összeszerelhető típusok.

Legegyszerűbb az A1 tűzvédelmi osztályú (éghető anyagot nem tartalmazó) és nem éghető folyadékot továbbító gépészeti vezetékek fal- vagy födémáttörésének tűzterjedést gátló tömítése, mivel itt csak a vezeték és a fogadószerkezet közötti hézag tömítendő. Ezek az alábbiak:

- Kőzetgyapot kétoldalt hőhatásra habosodó festéssel kezelve (ez több egymás melletti vezeték együttes áttörésének lezárására alkalmas, de csak roncsolással bontható).
- Tűzgátló tömítőhabarcs (értékelése mint előzőnél).
- Tűzterjedést gátló csőmandzsetta (csak egyes csőáttörések lezárására alkalmas, de roncsolás-mentesen bontható és helyreállítható).
- Tűzgátló párnák (ezek bármikor bonthatók és helyreállíthatók, bonyolult áttörések védelmére is alkalmasak).

Amennyiben éghető komponenseket is tartalmazó anyagú a vezeték és a vezetékben szállított közeg nem éghető, az alkalmazandó tömítésnek meg kell akadályozni a tűzterjedést a vezeték meggyulladás mellett is. Alapesetben a tűzterjedést gátló csőmandzsetták a legalkalmasabbak erre a feladatra is, de a kétoldalt hőhatásra habosodó festéssel kezelt közetgyapot szintén alkalmas, mivel a hőhatásra habosodó festést ekkor a vezetékre kétoldalt bizonyos távolságra felhordva hatásosan akadályozza meg a tűzterjedést.

Éghető komponenseket is tartalmazó anyagú vezeték és időszakos közeget továbbítás mellett (műanyag csatornavezetékek) kizárólag a csőelzáró csőmandzsetták biztosítanak hatásonként védelmet. Működésük lényege, hogy a mandzsetta fémszerkezetű házán belül a hőhatásra habosodó anyag csak befelé tud tágulni. Két változatuk létezik: az egyiknél a hőhatásra habosodó anyag maga roppantja el a haszoncsövet, a másiknál a felhabosodó anyag a mandzsettába épített vágóélekkel roppantja el a csövet és tágul be a csőbe is. A mandzsetták szerelésénél figyelembe kell venni, hogy tűzgátló falnál szimmetrikusan, mindkét oldalt, földmennél csak az alsó síkra kell szerelni tömítést.



49-51 sz. képek. Csőelzáró csőmandzsetták és beépítésük
(forrás: Promat GmbH., fotó: Takács Lajos Gábor)

A haszoncső tűzhatásra kihúzódhat a fogadószerkezetből, hiszen tűzzel szemben nincs ellenállóképessége, emiatt a csőmandzsettákat csak a fogadószerkezethez szabad rögzíteni.

A földgázvezetékeket lehetőség szerint ne vezessük őket át tűzszakasz-határon, mert tűzterjedést gátló szakaszolásuk aktív védelmi eszközök nélkül nem oldható meg, tűzeseti törésük esetén pedig a kiáramló gáz meggyulladva hozzájárul a tűzterheléshez. Ha a tűzszakasz-határ keresztezés gázvezetékekkel elkerülhetetlen, az alábbi lehetőségek közül kell választani:

- Épületen kívül elhelyezett elzárószerkezet biztosítja a gázvezeték elzárását, amely hirtelen nyomásesés esetén automatikusan zár – ez csak ott alkalmazható, ahol a gyorsár és a tűzszakasz-határ áttörés között csak viszonylag rövid csőszakasz kerül beépítésre, hogy a gyorsár és a tűzszakasz-határ tűznek kitett oldala között károsodó vezetékből kiáramló gáz ne járuljon hozzá jelentős mértékben a tűzterheléshez;
- Amennyiben az épületen kívüli elzárószerkezet és a tűzszakasz-határ átvezetés között jelentős csőhossz kerül beépítésre, tűzgátló fal esetén mindkét oldalára kell elzárószerkezetet szerelni, hogy a tűztől mentett oldalon mindig maradjon működőképes elzárószerkezet, bármelyik oldalról is támadja a tűz a tűzszakasz-határt.

Az épületen kívüli elzárószerkezet azért szükséges, hogy egy tűz során bekövetkező gázömlést követő robbanás ne károsíthassa az elzárószerkezetet. Ugyanezen okból javasoltam a ket-
tős műszaki biztonság teljesülését az épületen belüli elzárószerkezeteknél is.

Ipari üzemi épületek éghető anyagot továbbító technológiai vezetékhálózatánál minden esetben szükséges belső tűzterjedést gátló elzárószerkezet készítése. Javasom az éghető, különösen a robbanásveszélyes anyagokat továbbító csőhálózatot lehetőség szerint az épületen kívül, a tetőszinten vezetni (amennyiben a szállított közeg nem fagyveszélyes). Amennyiben az éghető anyagot szállító vezeték épületen kívül tűzszakasz-határt keresztez, az elzárószerkezeteket az épületből történő ki- és belépés helyén, épületen kívül kell elhelyezni. Robbanásveszélyes anyagot továbbító vezetékek esetén – ha az élet- és vagyonbiztonság indokolja – az aktív védelmi eszközök esetén a kettős műszaki biztonság szerinti kialakítása is szükségessé válhat, ezt azonban sem a korábbi tűzvédelmi szabályozások, sem a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet nem tartalmazzák. Ennek szükségességét a technológiai tervezés, illetve a biztosítói előírások határozhatják meg, eldöntéséhez részletes kockázatelemzés¹⁵ szükséges.

A technológiai és raktározási anyagtovábbító rendszerek közül a szállítószalagok és a görgősorok szakaszolása a tűzszakasz-határon egyszerűen, a meghajtás kettőzésével és a szállítóeszköz megszakításával megoldható (lásd 58 sz. kép). A szakaszolás mellett alapvető a szállítóeszközök meghajtásának tűzeseti automatikus leállítása, amelyet a tűzjelző központ által kiadott jel végezhet el. A szállítószalagok tűzszakasz-áttörését lezáró tűzgátló tolóajtók tűzeseti vezérlése lehet helyi (a tűzszakasz-határ két oldalán elhelyezett tűzérzékelők által vezérelt) és központi (tűzjelző központ). Az élet- és vagyonbiztonságot a vezérlés duplikálásával lehet fokozni (központi és helyi vezérlés együttes alkalmazása), amely minimális költségnövekedés mellett kettős műszaki biztonságot valósít meg.

A konvejek fizikai módszerekkel (passzív tűzvédelmi rendszerekkel) nem szakaszolhatók. Itt a konvejer meghajtás automatikus leállítása mellett a tűzgátló szerkezeten való áttörés kétoldali operatív tűzvédelmi eszközzel biztosított védelme szükséges. Kedvező, ha a konvejer nem keresztez tűzszakasz-határt, de ez egyes esetekben megoldhatatlan (pl. nyomdaüzem nyomdatere és az ún. expedáló helyiség között).

6.4.2.7. Elektromos és gyengeáramú vezetékek áttöréseinek tűzterjedés elleni védelme

Az elektromos és gyengeáramú vezetékek áttöréseinek tűzterjedés elleni védelme két csoportra osztható: a roncsolásmentesen szerelhető és a csak roncsolással bontható tűzterjedést gátló tömítésekre. Az egyes módszereket épületszerkezeti szempontból értékelve ismertetem:

Hőhatásra habosodó tűzterjedést gátló tömítőanyaggal töltött tűzvédelmi zsákok, párnák:

- roncsolásmentesen bonthatóak, tetszőleges alkalommal felhasználhatóak,
- építéshelyszíni tűzszakaszolásra is alkalmasak,
- bonyolult kábelkötegek és tálcák védelmére is ideálisak;
- tűzállósági határértékük korlátozott.

Közetgyapot hőszigetelés és kétoldalt hőhatásra habosodó festésből álló tűzgátló tömítések:

- csak roncsolással bonthatóak;
- rendkívül bonyolult felületű áttörések védelmére is alkalmasak;
- bekerülési költségük kedvező.

¹⁵ Kockázatelemzés alatt a bekövetkező balesetek, káresemények elemzésen alapuló feltárását és következményeik (a kárelőfordulás) modellezését értem, ahol nincs szerepe azok bekövetkezési valószínűségének, csak annak, hogy bekövetkezhessen az adott esemény vagy nem.

Tűzvédelmi habarcsok:

- roncsolással bonthatóak;
- bonyolult felületek védelmére is alkalmasak;
- bekerülési költségük rendkívül kedvező;
- szivattyúzhatóak (bedolgozásuk nagy felületek esetén gyors), szivattyúzáskor azonban jelentős hátrány, hogy a vezetékáttörés környezete is szennyeződik.



52 sz. kép. Elektromos szerelőakna födém-szinti lezárása és kétoldalt hőhatásra habosodó festéssel védett közetgyapot hőszigeteléssel, középmagas épületben
(fotó: Takács Lajos Gábor)



53 sz. kép. Tűzgátló habarcs alkalmazása (a jobb oldalon a fehér kábeleknél megbontott és helyre nem állított áttöréssel)
(fotó: Takács Lajos Gábor)

A tűzvédelmi téglák tulajdonképpen modul rendszerű, rugalmas, cellás, tűzterjedést gátló tömítések, amelyek hőhatásra habosodó anyagból készülnek.

- Mivel rendszerbe tartozó ragasztóval kerülnek összeerősítésre, a csak roncsolással bontható tömítések közé tartoznak.
- Bonyolult alakú áttörések védelmére csak korlátozottan alkalmasak, a fal- vagy födémáttörés általában négyszög alakú kell legyen;
- Az egyedi kábelátvezetések speciális elemeket igényelnek.



54-55 sz. képek. Elektromos vezetékek tűzvédelmi lezárásai (forrás: Hilti)

Az elektromos vezeték-áttörések épületszerkezeti szempontból legkedvezőbb tűzterjedést gátló szerkezetei a modul tömítések. Egy kereten belül különböző, elektromos vezetékeket fogadni képes, hőhatásra habosodó anyagból készült modul elemek és vakmodulok találhatók, amelyek pozícióját egy feszítőék segítségével lehet biztosítani. Jellemzőjük:

- A moduláris rendszer roncsolásmentes bontást és helyreállítást tesz lehetővé.

- Bonyolult, sok vezetékot tartalmazó tűzszakasz-határ átvezetés helyigénye és kivitelezési időszükséglete jelentős.
- Az elektromos vezetékekre kiegészítő hőhatásra habosodó festést nem kell felhordani és nem kell a tömítőtéglák közé ragasztót kenni, ezért szerelhetőségük és bonthatóságuk könnyű.
- A dinamikus igénybevételeknek ellenállnak, mivel a modulok rugalmasan befeszítettek.
- Többfunkciósak: a tömítések füstgáztömör, illetve vízhatlan változatban is kaphatók.
- Bekerülési költségük az összes ismertetett tömítés közül a legnagyobb.



A modul tértömítések alkalmazása ott célszerű, ahol a vezetékhálózat gyakori (évente több alkalom) átszerelése, illetve a tüzeseti felhabosodást megelőző füsttömörség is követelmény. Ilyenkor célszerű a moduláris elemekből raktárkészletet tartani, hogy a változó igényeket flexibilisen követhesse a rendszer. Hazánkban számos telefonközpontban találkozhatunk modul tűzgátló tömítésekkel a pinceszinten, a kábelfogadó- és rendezőtérben, ahol a fejlesztések miatti gyakori átszerelési igény mellett a gáztömörség követelmény, mivel gázömlés esetén a gáz a közműárókban fektetett távközlési kábelek mentén könnyen elterjedhet és a telefonközpont épületébe jutva robbanást okozhat.

56 sz. kép. Modul tértömítés rendszerképe
(forrás: bst)

6.4.2.8. Egyéb technológiai vezetékek tűzszakasz-határ áttöréseinek védelme

Az ipari üzemek anyagtovábbító rendszereinek tűzszakasz-határ áttöréseit nemcsak tűzgátló módon kell lezárni, hanem gondoskodni kell arról is, hogy a szállítószalagok vagy konvejerek ne szállítsák tovább az éghető vagy égő anyagot a tűzgátló szerkezethez. Emellett gyakran az anyagtovábbító rendszerekben keletkezik tűz (pl. gumihevederes szállítószalag meggyulladás) vagy ha az anyagtovábbító rendszerek mellett keletkezik a tűz, a szállított éghető anyagok segíthetik a tűzterjedést. Ezért a szállítószalag leállítás és a tűzgátló szerkezetek gyors zárása alapvetően fontos, amelyet a tűzgátló szerkezet áttörésének két oldalán elhelyezett tűzérzékelővel lehet biztosítani amellet, hogy a tűzgátló szerkezet csukását a tűzjelző központnak is vezérelnie kell. Emellett véleményem szerint a szállítószalag kialakítása tegye lehetővé a nyílás megfelelő tűzállóságú lezárását (pl. a szalag folytonosságának megszakításával és a szétválasztandó tűzszakaszokból külön-külön biztosított meghajtással).



57 sz. kép. Szállítószalag tűzgátló lezárása

Ipari épületek esetén gyakran előfordul, hogy robbanásveszélyes gázt vagy folyadékot szállító technológiai vezetékek keresztezik a tűzszakasz-határt. Itt nemcsak a vezeték és a fogadószerkezet közötti hézag tűzgátló tömítése oldandó meg, de tűz esetén a vezetékben az anyagtovábbítását is le kell állítani és a tűzszakasz-határon a vezetéket el kell zárni, hogy a vezeték károsodásával kiáramló közeg ne okozzon tűzterjedést. Robbanásveszélyes folyadék vagy gáz esetén nemcsak a tűzszakasz-határon, hanem a vezeték épületen kívüli elzárásával is lehet fokozni, hiszen egy robbanás esetén a tűzszakasz-határon lévő, épületen belüli elzárószerkezet is károsodhat (lásd 58 sz. kép). A tűzterjedést gátló szerkezetek áttöréseire a robbanásveszélyes anyagok jelenléte esetén a szokásosnál is nagyobb igénybevétel hárul.



58 sz. kép. Gáz elzáró szerelvény épületen kívül
(forrás: Takács Lajos Gábor)

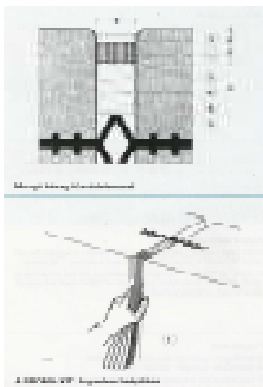
Külön meg kell említeni a porelszívó rendszerek robbanásveszélyt jelző és elfojtó rendszereit. A porrobbanás gyors lefutása miatt itt különösen gyors beavatkozásra van szükség. A gyors reakcióidőt szikraérzékelő beépítésével érik el, majd a robbanás megelőzésére van szükség. A robbanásveszélyt jelző és elfojtó rendszerek részletes tárgyalása nélkül porelszívó rendszerek tervezésénél – a tűzszakasz-határok kialakítása szempontjából – az alábbiakat javasolom:

- porelszívó rendszereket csak egy tűzszakaszon belül szabad kialakítani, két vagy több tűzszakaszt nem köthetnek össze;
- a robbanásveszély szempontjából leginkább kiemelt porleválasztó rendszert javaslok épületen kívül telepíteni, ahol egy esetleges porrobbanás nem okoz épületszerkezeti és egyéb károkat (nem károsítja a tűzszakasz-határok szerkezeteit).

6.4.2.9. Egyéb kiegészítő tűzgátló szerkezetek

Az álpadlók terét és az álmennyezeti tereket a tűzszakasz-határokon meg kell szakítani, illetve a tűzgátló alapszerkezetet (tűzgátló falat) az álmennyezeti tereken és az álpadló tereken át kell vezetni. A falátvezetést minősített tűzterjedést gátló tömítéssel is helyettesíteni lehet.

A mozgási hézagok tűzgátló tömítésére szintén kaphatók termékek. Ezek rendszerint hőhatásra habosodó anyagból készülő szalagok, esetleg összeragasztott közetgyapot csíkok, hőhatásra habosodó festékekkel lezárva. Alkalmazásuk tűzgátló falakba kerülő dilatációs elválasztásnál kötelező (lásd 59-61 sz. képek).



59-61 sz. képek. Tűzgátló fugalezárások (forrás: Dunamenti Tűzvédelem Zrt., Promat Gmbh)

6.4.2.10. Felvonók

Tűzvédelmi szempontból a felvonók az alábbi csoportokra oszthatók:

- Tűzvédelmi követelmény nélküli felvonók (definíció nélkül): különleges tűzvédelmi követelmények nélküli felvonók, amelyek tűz esetén nem használhatók, a tűzjelző rendszer központjának utasítására nyitott ajtókkal kell parkolniuk;
- Biztonsági (tűzoltó) felvonó:
 - Felvonó, amely az épület füstmentes lépcsőházához, tűzgátló előteréhez vagy szabad térhez kapcsolódik, és tűzoltói felügyelet mellett épülettűz alatt is működtethető.¹⁶
 - Elsősorban személyek szállítására létesített felvonó, amelynek kiegészítő védelme, vezérlése és jelzései alkalmassá teszik a tűzoltók közvetlen irányítás melletti használatára.¹⁷

A tűzoltó felvonó célja alapvetően a tűzoltók és eszközeik kárhelyszíni mozgatása, amely különösen magas épületekben okozna jelentős problémát a tűzoltóknak, mivel rendkívül fárasztó védőfelszerelésben, légzőkészülékben, eszközöket cipelve nagy magasságkülönbséget leküzdeni. Ennek megfelelően a tűzoltó felvonónak különleges hatásokkal szemben is ellenállónak kell lennie (pl. rácsorgó víz), illetve akárhol is akad el a felvonó, a tűzoltónak ki kell tudnia menekülni a fülkéből.

- Biztonsági (menekülő) felvonó (ezt az MSZ EN 9113:2003 nem definiálja): a fentihez hasonló, azzal, hogy feladata nem a tűzoltók és felszereléseik szállítása, hanem a menekülés elősegítése, elsősorban a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozott személyek számára. Míg a tűzoltó felvonót csak tűzoltó, a menekülő felvonót a bárki vezetheti.

A normál felvonók különleges helyzetet foglalnak el az épületen belüli tűzterjedést illetően, mivel a felvonó aknában a magasság-különbségből, illetve a hőmérséklet-különbségből származó felhajtóerő nagymértékben elősegítheti a tűzterjedést, ugyanakkor a felvonó akna vízszintes szakaszolására nincs mód, a felvonók aknaajtóinak tűzállósági határértéke pedig korlátozott. Az MSZ EN 9113-2003 (2005) szerint ugyanaz a követelmény az aknaajtókra enyhébb követelményt támaszt, mint az OTSZ a tűzgátló ajtókra. Az aknafalra a tűzvédelmi követelmény a teherhordó falakra vonatkozó követelménnyel egyezik meg (ez akár EI 180, vagy REI 180 is lehet). Az aknaajtókra vonatkozó előírás az alábbi:

- Általános esetben – ha egy tűzszakaszhoz tartozó szinteket köt össze az akna – E30;

¹⁶ A definíció az MSZ EN 9113:2003 (2005) 1. pontja szerinti

¹⁷ A definíció az MSZ EN 81-72:2004 3.5. pontja szerinti

- Ha különböző tűzszakaszokat köt össze a felvonó akna, a követelmény EI30 vagy E60, különleges esetben E30 (ha az aknaajtó tömör és a fülke nem éghető anyagból készült).

A korábbi szabályozás szerint az aknaajtók integritását nem kellett vizsgálni, csak a hőszigetelő képességét (I). Az integritás azért került előtérbe a felvonó akna tűzvédelmének, mert az aknában csak csekély mennyiségű éghető anyag található, amelyet hőszigetelő képességű tűzgátló szerkezettel kellene védeni, ugyanakkor a tűz során keletkező hő és füst, forró égésgázok az aknába jutva gyors vertikális tűzterjedést eredményezhetnek.

A szabályozás hiányosságai, illetve a felvonók tűzvédelmével kapcsolatos problémák véleményem szerint az alábbiak:

- Tűz esetén a normál (nem biztonsági) felvonókat a vészüzemi rendszer általában a földszinten, nyitott ajtókkal parkoltatja, ami abban az esetben kedvezőtlen, ha a földszinten keletkezne tűz, mivel a nyitott ajtón keresztül a tűzterjedés akadálytalan.
- Műszaki okokból – az aknaajtók kialakításából adódóan – az aknaajtók tűzállósága (E30, EI30, E60) nem éri el a tűzszakasz-határokon alkalmazandó tűzgátló ajtók tűzállósági határértékét (ez akár EI 90 is lehet).

Az egyes felvonó típusok tűzvédelmi szempontból megfelelő kialakítását honosított európai szabványok szabályozzák (MSZ EN 9113:2003, MSZ EN 81-72 stb.), azonban az egyes felvonó típusok alkalmazásának követelményei már a tagországok hatáskörébe tartoznak, így hazánkban is az Országos Tűzvédelmi Szabályzat rendelkezik róla.

A felvonókra vonatkozó tűzvédelmi követelményeket az alábbiakkal javaslom kiegészíteni:

- A felvonók vészüzemi rendszere a tűzkeletkezés helyétől függően parkoltassa a felvonókat nyitott ajtókkal. Amennyiben a tűz a földszinten keletkezik, a fülkét egy másik szintre vezérelje és ott parkoltassa nyitott ajtókkal.
- Az aknaajtók gyengébb tűzállósága miatt az alábbi helyekre javaslom az aknaajtók elé kiegészítő tűzgátló nyílászáró, illetve tűzgátló előtér létesítését (ezeket a lehetőségeket az MSZ EN 9113:2003 (2005) is említi):
 - Pinceszinteket általános emeleti szintekkel összekötő felvonó akna esetén, a pinceszinteken, közép- és magas épületek esetén (ez javaslatomra az OTSZ 2009. I. félévében megjelenő módosításába is bekerült – a közép- és magas épületek lépcsőházaikhoz a pinceszinteken kapcsolódó tűzgátló előtér mintájára).
 - Minden olyan esetben, amikor a felvonó akna nem hő- és füstelvezetéssel és légpótlással ellátott közlekedőket (átriumot, tűzgátló előteret stb.), hanem huzamos emberi tartózkodásra szolgáló használati tereket köt össze.
 - Nagy tűzterhelésű tűzszakaszokat összekötő felvonó akna esetén (javaslatom 1000 MJ/m² vagy afölötti tűzterhelésű tűzszakaszokra vonatkozik).

6.4.2.11. A tűzszakasz-határokat kiegészítő építési termékek kritikai értékelése

Az 5.3. pontban a tűzszakasz-határok részletmegoldásainál ismertetett hibák, hiányosságok és a 6.4.2.1. – 6.4.2.10. pontokban ismertetett tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek összevetésével látható, hogy még napjaink összetett épületeinek magas követelményeket támaztó tűzszakasz-határai is kivitelezhetők; nincs az a különleges építészeti, épületszerkezeti szituáció, amelyre ne lehetne tűzterjedést gátló nyílászárót, tömítést, elzárószerkezetet találni. Ugyanakkor véleményem szerint a tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek (nyílászárók, tűz-

védelmi csappantyúk, tűzgátló tömítések stb.) nem megfelelő alkalmazása, kivitelezése potenciális tűzterjedési veszélyforrást is jelenthet az alábbiak miatt:

- Minél több tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetet alkalmaznak egy tűzszakasz-határban, annál nagyobb a tervezési és kivitelezési hibák veszélye (amelyek a tapasztalataim szerint gyakran erősítik egymást).
- Az aktív működtetésű tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek (pl. tűzvédelmi csappantyúk, üzemszerűen nyitott állapotban lévő tűzgátló ajtók stb.) meghibásodhatnak, ami gyakran csak tűz esetén derül ki (hiszen meghibásodásuk az üzemeltetésre nincs kihatással). A meghibásodás még rendeltetésszerű használat mellett is bekövetkezhet (pl. automatikus csukószerkezet elhasználódása, kopása).
- A tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezeteket karbantartási munkák végzése során gyakran megbontják és nem állítják helyre.

Fentiek alapján a tűzszakasz-határok tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezeteinek alkalmazásával kapcsolatban az alábbiakat javaslom:

- Javaslom a tűzszakasz-határok vonalvezetésének egyszerűsítését. A sok síkváltással tagolt, összetett tűzszakasz-határ tervezési és kivitelezési hibák melegágya.
- Javaslom a tűzszakasz-határok igazítását az épület építészeti-tartószerkezeti adottságaihoz. Ki kell használni a funkcionális egységek határát, a dilatációs hézagképzések mentén kialakított falszerkezeteket, az egyes szinteket összekötő függőleges építészeti elemek falszerkezeteit (pl. lépcsőházi falak, felvonó aknafalak stb.).
- A tűzszakasz-határokat olyan helyen kell kijelölni, ahol minél kevesebb aktív működtetésű kiegészítő szerkezet alkalmazása szükséges. Ez is csökkenti a tervezési és kivitelezési hibák valószínűségét.
- Nem szabad beépíteni csak roncsolással bontható tűzterjedést gátló tömítést olyan helyen, ahol a tűzszakasz-határon átvezetett gépészeti és elektromos vezetékek gyakori átszerelésével kell számolni.
- Javaslom bevezetni a tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetek kivitelezésének és karbantartásának rendszeres és dokumentált ellenőrzését (bővebben lásd a 7. fejezetben).

További javaslataim a konkrét alkalmazásokra, amelyek az egyes termékek tűzvédelmi megfelelőség-igazolásában, illetve a gyártók által kiadott alkalmazástechnikai utasításában nem szerepelnek:

- A tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezeteken semmilyen átalakítást nem szabad végezni (pl. tilos a tűzgátló ajtóra utólag kiegészítő szerelvényeket felerősíteni). Azok az átalakítások, amelyek megfelelőségét tűzvizsgálat nem igazolja, károsan befolyásolhatják a szerkezet tűzvédelmi teljesítményét.
- A tűzgátló tolókapuk tűzgátló falra szerelt vezetősínje és rögzítései mindig a kisebb tűzterhelésű tűzszakasz felé essenek, mivel ekkor éri a rögzítéseket kisebb hőhatás.
- Transzparens tűzgátló és térelhatároló szerkezetek esetén mindig meg kell vizsgálni, hogy a tüzeset során érheti-e olyan mechanikai igénybevétel a szerkezetet, amelyet nem visel el integritás veszteség nélkül. Tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezetekre ugyan nem adható M kritérium, de véleményem szerint nem szabad őket alkalmazni ahol mechanikai igénybevétel léphet fel (pl. polcrendszeres tárolás folyik, amely tüzesetben összedőlhet stb.).
- Mozgási hézagok tűzvédelmi fugaszalaggal történő védelmét nemcsak tűzszakasz-határon, de minden olyan esetben javaslom, ahol a mozgási hézagban bármely egyéb lényeges szerkezetet károsíthat a tűz (pl. tömegbeton szigetelésnél vízzáróságot biztosító fugaszala-

got). Ezek utólagos cseréje egy tüzet követően nem vagy csak nagyon körülményesen oldható meg.

Javaslataimat alátámasztják a biztosítótársaságok belső szabályzataiban foglalt ajánlások. A biztosítótársaságok vagyonvédelmi szempontból teljes értékű tűzterjedést gátló lehatárolásnak csak a nyílásmentes tűzfalat és az épületek közötti megfelelő tűztávolságot fogadják el. A nyílásmentes tűzfalban nincs olyan tűzterjedést gátló kiegészítő szerkezet, amely meghibásodásával, karbantartásának elmulasztásával vagy nem megfelelő minőségben történő elvégzésével tűzterjedésre adódjon lehetőség.

Fentiekből az alábbi tézisértékű következtetést vontam le: **a tűzszakasz-határok kialakítása csak akkor megfelelő, ha a védelmi síkok felületfolytonosságának elve a tűzszakasz-határt alkotó épületszerkezeteknél és az aktív (operatív) tűzvédelmi berendezéseknél maradéktalanul teljesül (3. tézis).**

Tűzszakasz-határok kialakításánál a fenti elv teljesülését a tervezés és a kivitelezés során fokozott mértékben kell ellenőrizni. Míg a védelmi síkok felületfolytonosságának hiányosságai az egyéb épületszerkezeteknél (pl. hő- vagy vízszigetelések) azonnali meghibásodást, épületkárokat eredményeznek, a tűzszakasz-határok tényleges hibáira, hiányosságaira csak tüzesetek során derül fény.

6.4.3. Tűzszakaszolás aktív és operatív tűzvédelmi berendezésekkel

A 2/2002. (I.23.) BM rendelet a tűzszakaszolást vízfűggőnnyel megengedte azzal, hogy helyét és kialakítását az OKF Megelőzési és Piacfelügyeleti Főosztályával – tehát az I. fokon eljáró Tűzoltóság felügyeleti szervével - egyeztetni kellett. A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet már a sűrített sprinklersoros tűzszakaszolást is megengedi, ugyanezzel a feltétellel (ugyanakkor a vízfűggőnyt már csak ipari, mezőgazdasági és tárolási épületekben engedélyezi, lakó- és közösségi épületekben nem). A fizikai elhatárolás nélküli, kizárólag operatív tűzvédelmi berendezésekkel megvalósított tűzszakaszolás jelentős szabadságot ad a tervezésben, azonban a tűz egyes kísérőjelenségei terjedésének megakadályozásában komoly hátrányai vannak. Jelen fejezetben az operatív tűzvédelmi berendezéseket tűzszakaszolási szempontból értékelem.

Előnyök:

- A technológiát, az építészeti kialakítást nem akadályozó védelem.
- Rugalmas alaprajzi elrendezést igénylő épületben – pl. kiállítási csarnok – a változó installációt akár átszerelés nélkül is kiszolgálja, de alkalmas a gyors átszerelésre.
- Rendszeres karbantartása – a passzív tűzgátló szerkezetekkel ellentétben – jogszabályban szabályozott módon megtörténik.

Hátrányok:

- A nyitott szórófejes vízfűggőny esetén a méretezett vízmennyiség arányos a védett felület magasságának négyzetgyökével. A maximális védhető magasság 4 méter. Mivel a vízmennyiség méretezése a teljes védett szakaszra történik, így jelentős vízmennyiségek adódnak, amely jelentős tároló- és szivattyú kapacitást jelent.
- A sűrített sprinklersor a vízfűggőnynél is megkérdőjelezhetőbb tűzszakasz-határokon, mivel a sprinklerfejek ún. követő védelem elvén működnek, tehát csak bizonyos hőmérséklet elérése esetén indul el a víz kiáramlása. Az alkalmazott sprinklerfejre jellemző hőmérsék-

let eléréséig a tűz kísérőjelenségei (pl. a levegővel keveredett hideg füst) akadálytalanul átjuthatnak a védelmi síkon.

- Míg nyitott szórófejes vízfüggőnynél az alkalmazási korlát 4 m belmagasság, sűrített sprinklersoroknál nincs alkalmazási korlát annak ellenére, hogy nagy magasságban a hő késedelmes megjelenése a sprinkler szórófejek késői aktiválódását okozhatja.
- Egyes operatív tűzvédelmi berendezések üzemszerű működése az épületszerkezetekben, a technológiai berendezésekben, a tárolt készletekben, a kulturális örökség értékeiben károkat okozhat, amelyek adott esetben a tűzkárral is összemérhetőek (ez alól egyes gázzal oltók és a vízköddel oltók kivételt képeznek).

A fenti hátrányokkal szemben a tűzgátló szerkezetek üzemszerű működésük során a tűz egyetlen kísérőjelenségét sem engedik át a tűztől mentett oldalra. Ebből az látszik, hogy a napjainkban leggyakrabban alkalmazott operatív tűzvédelmi berendezésekkel - vízfüggőnnyel és a sűrített sprinklersorral - történő tűzszakaszolás nem teljes értékű, sürgősségmegoldásként alkalmazandó ott, ahol üzemszerű működése nem növeli tűz esetén az benntartózkodók veszélyeztetettségét és nem okoz további károkat. Megfelelő tervezés és kivitelezés esetén a sűrített sprinklersoros vagy vízfüggőnyös tűzgátló elválasztás az alábbi területeken alkalmazható fizikai tűzszakasz-határok helyett:

- Többszintes gépkocsiparkolók egyes szintjein belüli tűzgátló elválasztására, ahol sprinklerből kifolyó víz az épületszerkezetekben és a tárolt gépjárművekben nem tesz többet kárt, elvezetését a csurgalékvíz elvezető rendszer biztosítja.
- A függőleges homlokzati tűzterjedés elleni gát helyettesítésére (sűrített sprinklersor az épületen belül), mivel az alsó szintről függőlegesen felfelé terjedő tűz konvekciós és kondukciós úton tud csak terjedni (amelynek veszélyét hatékonyan csökkenti a sűrített sprinklersorból kiáramló víz), sugárzásos úton viszont nem tud áttérjedni.

Gyenge tűzállósági határértékű, üvegezett térelhatároló szerkezetek két oldalán a sűrített sprinklersoros tűzszakaszolás ugyanakkor alkalmas a szerkezet tűzállósági határértékének javítására, míg az üvegezett szerkezet megakadályozza a füstáttérjedést.



A tűzkísérletek során a kétoldali víz-permetezéssel ellátott legördülő tűzgátló függönyök és redőnyök jól vizsgáztak. Ennek oka, hogy a redőnyök és a függönyök nem átlátszóak, tehát anyagukban elnyelik a sugárzást, a sugárzás elnyelése miatti felmelegedésüket pedig a víz hűtőhatása akadályozza meg. Így mind integritásra (E), mind hőszigetelésre (I) megfelelnek. További előnyük a kis fajlagos felülettömeg (600 g/m^2) és a feltekert állapot kis helyigénye (általában $200 \times 200 \text{ mm}$).

62 sz. kép. Kétoldalt sűrített sprinklersoros védelemmel ellátott tűzgátló függöny
(forrás: Dunamenti Tűzvédelem Zrt.)

Különösen kedvezőtlen a vízfüggöny és a sűrített sprinklersoros tűzszakaszolás az alábbi területeken:

- Kiürítési útvonalakkal határos, nem tűzgátló kivitelű üvegezett szerkezetek két oldalán alkalmazva (néhány elterjedt példa: irodaépületekben a középfolysót az irodáktól elválasztó üvegezett szerkezet, bevásárlóközpontokban a passzázszt az üzletektől elválasztó nem üvegportálok) – ez nem azonos ezen szerkezetek tűzállósági határértékének biztosítására alkalmazott aktív tűzvédelmi berendezésekkel.
- Olyan esetben, amikor a vízfüggönyös és a sűrített sprinklersoros rendszer üzemszerű működése a hő- és füstelvezetést akadályozhatja (bevásárlóközpontok fedett átriumában az egyes szinteket összekötő födémáttörések mentén, mivel a hő- és füstelvezetést az átrium tetőfödémében kell megadni).

A vízfüggöny, illetve a sűrített sprinklersoros tűzszakaszolás fenti elemzése, illetve a tűzvédelemmel kapcsolatos életvédelmi alapelvek figyelembe vétele alapján – amelyek a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet preambuluma is bekerültek – az a véleményem, hogy az operatív tűzvédelmi berendezésekkel megvalósított tűzszakaszolást nem szabad figyelembe venni a kiürítési számításokban mint védett teret. Ez azt jelenti, hogy a kiürítési számítás II. szakasza nem érhet véget kizárólag operatív tűzterjedést gátló berendezésekkel biztosított tűzszakaszhatáron, mivel az adott tűzszakaszból az aktív tűzvédelmi berendezések meghibásodása esetén is biztosítani kell a benttartózkodók biztonságos kimenekítését az előírt szintidőn belül. Ez kizárólag operatív tűzvédelmi berendezésekkel történő tűzszakaszolás esetén nem lehetséges, ha a vízfüggöny vagy a sűrített sprinklersoros védelem meghibásodik, vagy karbantartás miatt üzemképtelen. Megállapításaim a vízköddel oltó berendezésekre nem érvényesek.

6.4.4. Tűzeseti vezérlési feladatok a tűzszakasz-határok védelmében

A mai épületek tűzszakasz-határai a 6.4.2. és a 6.4.3. pontokban foglaltak ismeretében nagymértékben támaszkodnak olyan épületszerkezetekre, amelyek tűz esetén valamilyen működtető mechanizmus révén kerülnek tűzterjedés megakadályozására alkalmas állapotba. A szerkezetek vezérlését leggyakrabban a tűzjelző központ, illetve a tűzjelző központ által kiadott jel alapján helyi vezérlés végzi, ritkábban helyi tűzérzékelők látják el. A tűzterjedést gátló berendezések, szerkezetek vezérlései a mai gyakorlat szerint az alábbiak lehetnek:

- Az üzemszerűen nyitott állapotban lévő tűzgátló ajtók tartómágneseinek feszültségmentesítésével az ajtókra szerelt automatikus csukószerkezetek működésbe lépnek. Ez a megoldás azért ad megfelelő biztonságot, mert ha a tartómágnese vagy a vezérlés elromlik, az ajtók akkor is becsukódnak.
- Légtechnikai rendszerek esetén a legfontosabb, hogy a nem tűzvédelmi szerepű légtechnikai rendszerek álljanak le, ellenkező esetben a tűzszakasz-határon lévő tűzvédelmi csappantyúk hőterhelését növelik, illetve egy tűzszakaszon belül is elősegítik a tűzterjedést.
- A tűzterjedést gátló csappantyúk¹⁸ automatikus zárására kétféle megoldás terjedt el:
 - A tűzterjedést gátló csappantyúk beépített hőpatronos vezérlése a csappantyún átáramló forró füstgázok hatására old ki (általában 70 °C hőmérsékleten)
 - A vezérelt tűzterjedést gátló csappantyúk zárását a tűzjelző központ által kiadott jelre szervomotorok végzik.

¹⁸ A gyakorlatban elterjedt és a jogszabályokban is szereplő tűzcsappantyú helyett a tűzvédelmi csappantyú vagy a tűzterjedést gátló csappantyú kifejezést javaslom, mivel a tűzcsappantyú nyelvtanilag helytelen, azonban szakmai körökben már régóta meggyökeresedett szóhasználat – nemcsak magyar nyelven, de több idegen nyelven is.

Megjegyzendő, hogy a piacon kapható motoros zárású tűzterjedést gátló csappantyúk egy része hőpatronos kioldószerkezetet is tartalmaz arra az esetre, ha a szervomotor nem kapna jelet. Ezeknél a kettős műszaki biztonság elve megvalósult.

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet tűzszakasz-határokon vezérelt tűzterjedést gátló csappantyúk létesítését írja elő. A tűzvédelmi csappantyúk esetén indokolt is a kettős műszaki biztonság teljesülése, mert az épületen belül a légtechnikai vezetékek terjesztik a tüzet a leggyorsabban.

- Ipari épületek technológiai vezetékeiben – amennyiben azok éghető gázokat vagy folyadékokat szállítanak – a tűzszakasz-határokon elhelyezett mágnesszelepek, elzárószerkezetek zárása.
- A nem biztonsági felvonók vészüzemének aktiválása (a fülke blokkolása nyitott ajtókkal¹⁹).

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet előírja a tűzoltósági beavatkozási központ létesítését bizonyos épülettípusok esetén, ahonnan nemcsak a tűzoltási – beavatkozási szempontból lényeges berendezések (pl. füstcsappantyúk, hő- és füstelvezető nyílások) vezérlése, hanem adott esetben a tűzvédelmi csappantyúk és egyéb tűzszakasz-határokat biztosító eszközök (pl. tűzgátló függönykapuk) működtetése is megoldható manuálisan arra az esetre, ha az automatikus működés üzemképtelen lenne. A tűzoltósági beavatkozási központok esetén előírás, hogy ezek tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt, földszinten elhelyezett helyiségek legyenek, közvetlen szabadból biztosított megközelítési lehetőséggel (ezt kedvezőnek tartom).

6.5. Tűzterjedés épületen kívüli meggátlásának új előírásai és gyakorlati megvalósítása

6.5.1. Tűzterjedés meggátlása homlokzaton és homlokzati szerkezeteken belül

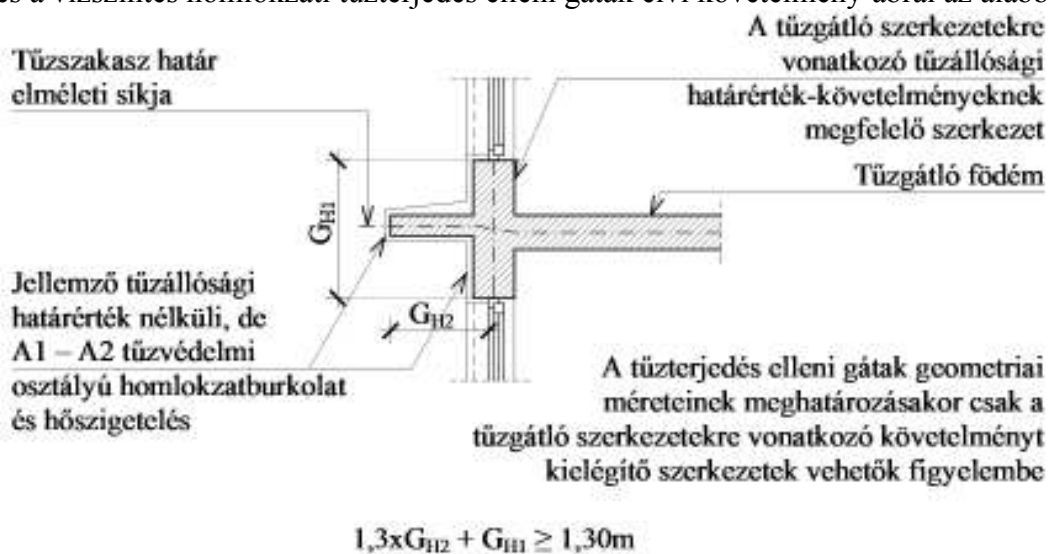
A homlokzati tűzterjedés vizsgálatára – a többi tűzvizsgálati szabvánnyal ellentétben - nincs az EU tagországok által elfogadott, harmonizált vizsgálati szabvány. Magyarország egyedülálló abból a szempontból, hogy a homlokzati tűzterjedési vizsgálatot épületléptékű modellkísérlettel, különböző szintekhez tartozó homlokzati nyílások között végzi. A vizsgálatot az ÉMI Kht. fejlesztette ki, amelyet a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet előkészítése során továbbfejlesztettek [15]. A vizsgálat helyességét és indokoltságát a közelmúlt egyes tüzesetei, illetve az éghető anyagú homlokzati hőszigetelő bevonatrendszer terjedése és vastagságának növekedése egyaránt indokolják [16].

A **homlokzati tűzterjedés elleni gátak** általam készített, új elvi ábrái (lásd 63, 64, 77, 79, 88 sz. képek) az 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben jelentek meg és a korábbi ábráknál a szükséges mértékben részletesebbek lettek. Dolgozatomban viszont már az OTSZ várhatóan 2009-ben megjelenő módosításában bekerült, továbbfejlesztett ábráimat alkalmazom.

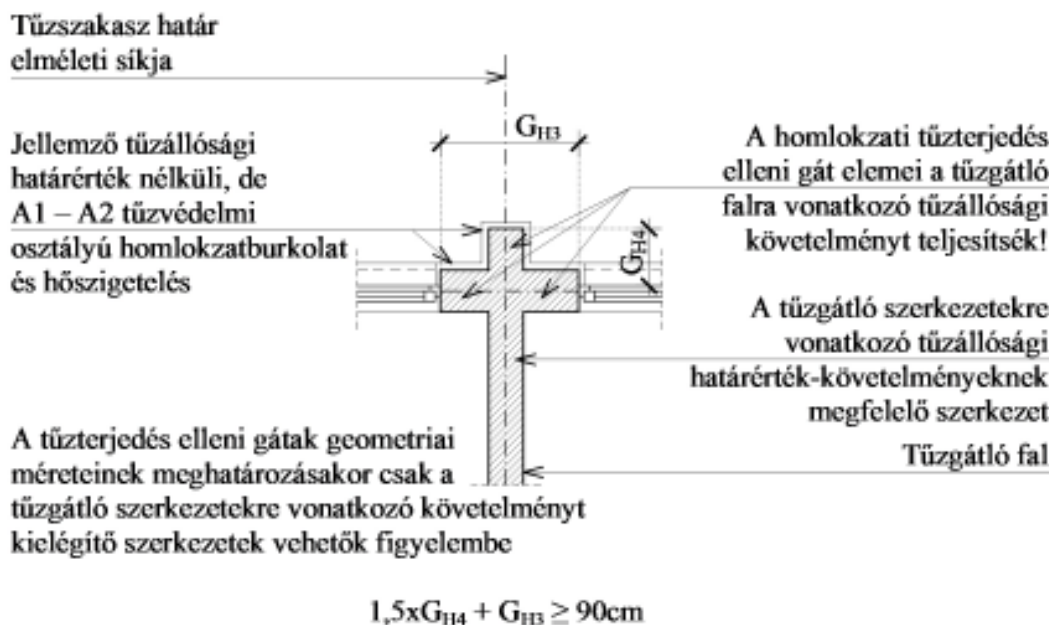
A tűzterjedés elleni gátak elvi ábráin jól megkülönböztethető egy, a mindenkori követelménynek megfelelő tűzállósági határértékű szerkezet és az előtte húzódó, a tűzterjedés megakadályozásában gyenge tűzállósági határértéke miatt szerepet nem játszó, de A1 tűzvédelmi osztályú (azaz nem éghető anyagokból álló) szakipari szerkezet, amely ezért a tűzterjedés elleni gát szükséges méretébe nem számítható be, de a tűzterjedést nem is segíti elő a gát vonalán belül. A tűzterjedés elleni gátak legkisebb megkívánt méretei, illetve a számítási képlet a korábbi

¹⁹ Lásd 6.3.2.10. pont, ahol a földszinti, nyitott ajtókkal történő blokkolás mellett javaslatot teszek más szinten történő blokkolásra nyitott ajtók mellett, ha a tűzkeletkezés helye a földszint.

szabványokban, illetve jogszabályban szereplőkhöz képest változatlanok maradtak. A függőleges és a vízszintes homlokzati tűzterjedés elleni gátak elvi követelmény-ábrái az alábbiak:



63 sz. ábra. Függőleges homlokzati tűzterjedés elleni gát



64 sz. ábra. Vízszintes homlokzati tűzterjedés elleni gát

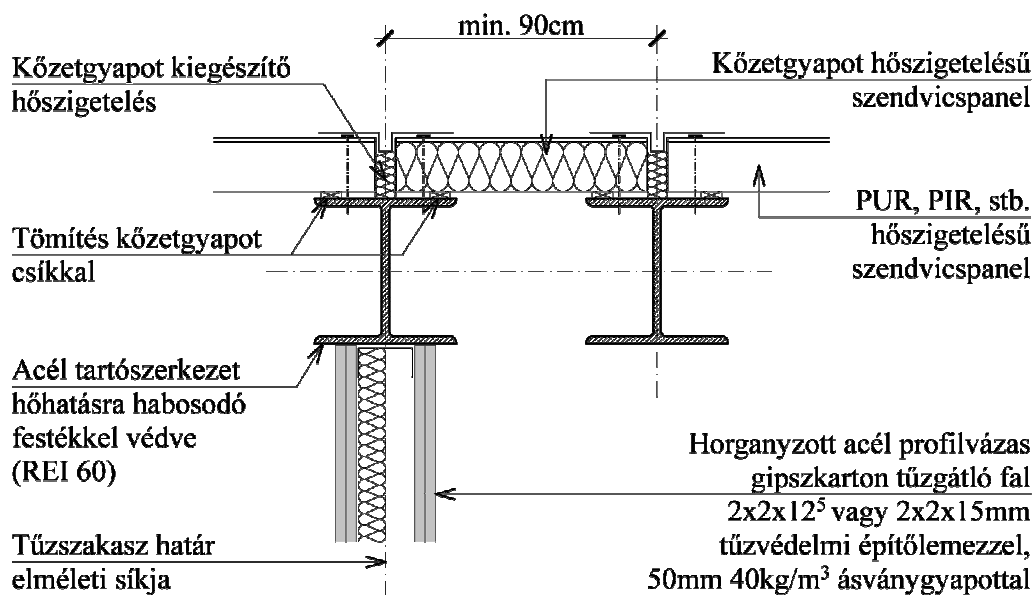
Javaslatom szerint a tűzterjedés elleni gátak geometriai méreteinek meghatározásakor csak a tűzgátló szerkezetekre vonatkozó követelményt kielégítő szerkezetek vehetők figyelembe, amely a fenti ábrák révén bekerült a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletbe. Ennek indoka, hogy a tűzterjedés elleni gátak előtt alkalmazott szakipari szerkezetek – pl. homlokzatzurkolatok, hőszigetelések, redőnyszekrények stb. – tűz esetén rövid időn belül állékonyságukat veszíthetik, így az előírt időtartamig csak a megfelelő tűzállóságú szerkezetek képesek meggátolni a homlokzati tűzterjedést (pl. monolit vasbeton födémkonzol).

Újdonság, hogy a homlokzati tűzterjedés elleni gátak minimális mérete nem a homlokzat külső síkjától, hanem az ablak külső síkjától értelmezendő, hiszen az ablak szerkezete a legkülső éghető anyagú szerkezet és egy mély káva – amennyiben kizárólag A1-A2 tűzvédelmi osztályba tartozó anyagokat alkalmaznak – szintén segít megakadályozni a homlokzati tűzterje-

dést. Az A2 osztályba tartozó homlokzati anyagok alkalmazhatósága a homlokzati tűzterjedés elleni gátak kialakításánál az OTSZ várhatóan 2009-ben megjelenő módosításába javaslatomra került be (pl. számos országban bevizsgált beton kéreggel gyártott könnyűbeton párkányelemek kaphatók, amelyek hőhídmentesen alkalmasak a homlokzati tűzterjedés megakadályozására). Mindez azt is jelenti, hogy a homlokzati tűzterjedés elleni gátak előtt – még általános emeleti szintek között sem – lehet majd alkalmazni B, C, D, E anyagú hőszigetelést sem (a korábbi, 2/2002. (I.23.) BM rendelet előírásai alapján a „nem éghető” követelmény csak tűzszakasz-határok előtt volt érvényes).

6.5.2. Néhány példa homlokzati tűzterjedés elleni gátak helyes szerkezeti kialakítására

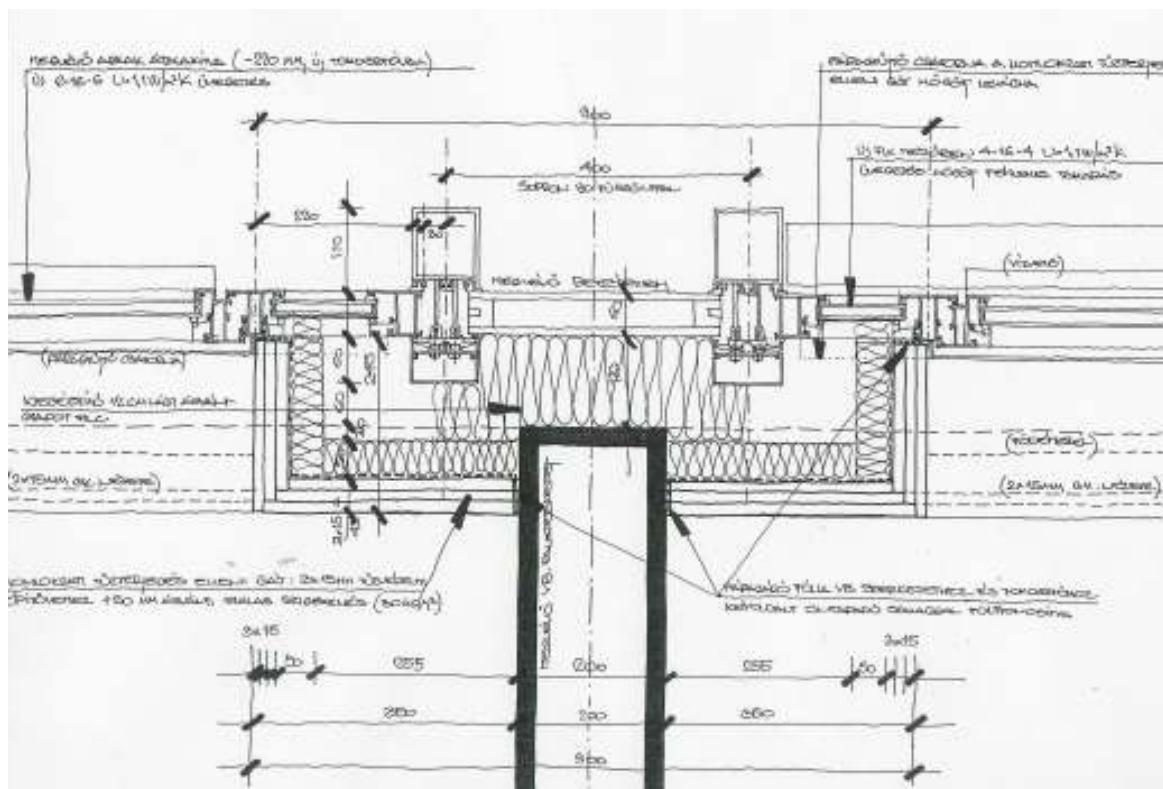
6.5.2.1. Homlokzati tűzterjedés elleni gátak



65 sz. kép. Vízszintes homlokzati tűzterjedés elleni gát és tűzgátló fal kapcsolata

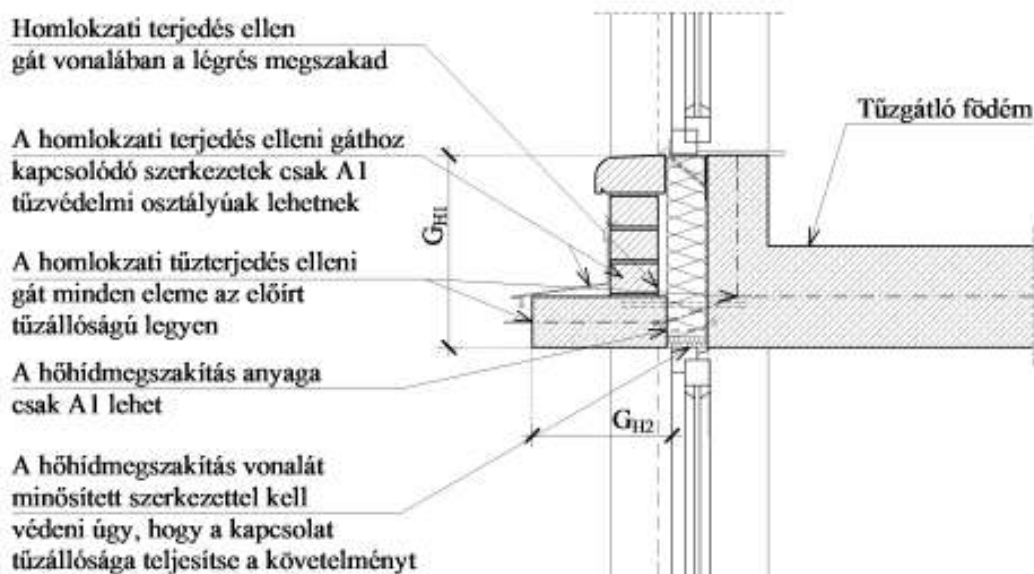
A 65 sz. kép acélszerkezetű csarnoknál alkalmazott szerelt tűzgátló falat és a hozzá kapcsolódó homlokzati tűzterjedés elleni gátat mutatja be. Ebben az esetben a csarnoképület tartószerkezete REI 60 tűzállóságú (ez a hőhatásra habosodó festéssel elérhető). A homlokzati falpanel a tűzterjedés elleni gát vonalában A1 tűzvédelmi osztályú szerkezetből készülhet csak (pl. ásványi szálalag hőszigetelésű lehet). A szerkezet kialakításánál az alábbiakra kell ügyelni:

- a tűzterjedés elleni gátat alkotó falpanel rögzítő szerkezetének megfelelő tűzállóságú védelmét biztosítani kell;
- a tűzterjedés elleni gátat alkotó falpanel rögzítése független legyen a gyenge tűzállósági határértékű külső térelhatároló szerkezet rögzítésétől, ellenkező esetben utóbbi tüzeseti károsodása tűzterjedést lehetővé tevő deformációkat okozhat a tűzterjedés elleni gát szerkezetében is;
- A tűzterjedés elleni gát falpanelje és a fogadó szerkezet közötti hézagot tűzterjedést gátló módon tömíteni kell, hogy megakadályozzuk a hő és a füst, a mérgező gázok átjutását a tűztől mentett oldalra (az integritás felületfolytonosan biztosítandó);



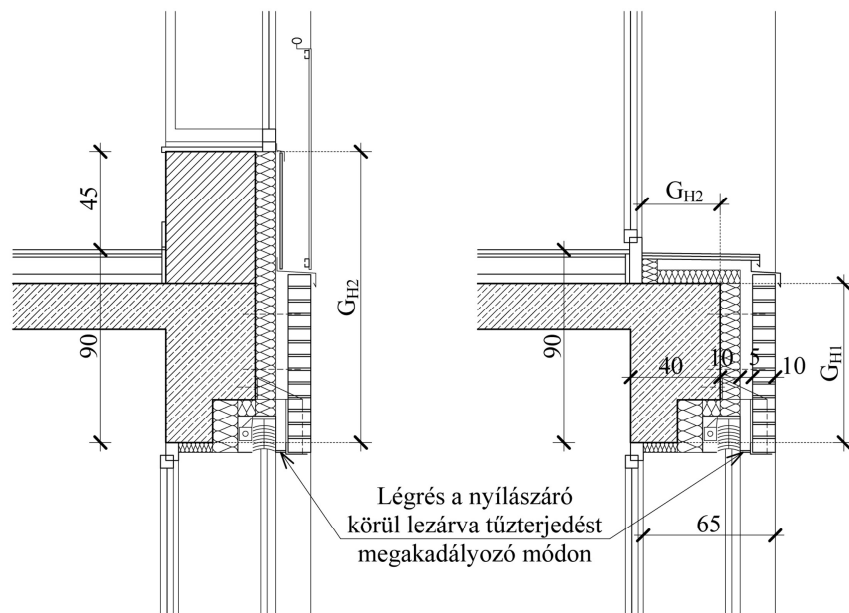
66 sz. kép. Vízszintes homlokzati tűzterjedés elleni gát utólagos kialakítása

A 66 sz. kép vízszintes homlokzati tűzterjedés elleni gát utólagos kialakítását mutatja be (BME Schönherz Zoltán kollégium rekonstrukció, vezető tervező: Dobai János DLA, tűzvédelem és épületszerkezetek: Takács Lajos Gábor). Ebben az esetben csak a belső oldal felől lehetett kiépíteni az utólagos homlokzati tűzterjedés elleni gátat, amely azonban nem lehetett nehéz a földémszél korlátozott teherbírása miatt. A választás egyoldalról szerelhető gipszkar-ton előtétfalra esett, amely azonban a vázszerkezet felőli tűzhatásra is bevizsgálat és megfelelő eredménnyel rendelkező termék ($T_h = 90$ perc, még a 2/2002. (I.23.) BM rendelet alapján).



67 sz. kép. Függőleges homlokzati tűzterjedés elleni gát utólagos kialakítása

A 67 sz. képen látható függőleges homlokzati tűzterjedés elleni gát ábrájával a hőhídmegszakító utólagos védelmére hívom fel a figyelmet. Amennyiben a nyílászáró vonalába eső hőhídmegszakító kiegészítő tűzvédelem nélkül készül el, a rozsdamentes acél szerelvényeinek károsodásával a homlokzati tűzterjedés elleni gátként szolgáló erkély- vagy párkányelem állékonyságát is veszítheti. Ennek megelőzésére a légrés a homlokzati tűzterjedés elleni gát vonalában megszakítandó, a hőhídmegszakító hőszigetelése alatt pedig arra megfelelő tűzgátló építőlemez szükséges beépíteni (ez pl. a Schöck Isokorb típusnál 2 réteg Promat Promatect márkájú hidrotermikus kalciumszilikát építőlemez).



68-69 sz. képek. Homlokzati tűzterjedés elleni gátak megfelelő értelmezése légréses homlokzatburkolat esetén

A 68-69 sz. ábrákon ábrán látható, hogy csak a megfelelő tűzállóságú vasbeton alapszerkezetet és a téglafalat vesszük figyelembe mint tűzterjedés elleni gátat; a baloldali ábrán lényeges, hogy a nyílászáró és a téglapárpetfal között tűzgátló tömitést alkalmazunk. Tűz esetén itt a nem megfelelő integritású szerkezeten keresztül ugyanis átszivároghat füst és mérgező gáz az ablak belső oldalára.

6.5.2.2. Légréses homlokzatburkolatok megfelelő kialakítása

Légréses homlokzatburkolatokra a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet alapján az alábbi előírások vonatkoznak:

- A tűzszakasz-határok vonalában a légréseket meg kell szakítani (új előírás).
- A hőszigetelések tűzvédelmi osztálya kizárólag A1 lehet. Korábban légréses homlokzati hőszigetelések éghetőségére semmilyen előírás nem volt. Az A1 tűzvédelmi osztály nemcsak a hőszigetelések anyagára, de azok kasírozására is vonatkozik; ásványi szál szigetelőanyagok esetén csak a fekete üvegszövet felel meg (az alufólia ragasztóanyaga éghető komponenseket is tartalmaz).
- A lábazati zónában megengedett a B, C, D, E tűzvédelmi osztályú anyag alkalmazása (nedvességnek tartósan kitett helyen csak a zártcellás szigetelőanyagok felelnek meg – pl. extrudált polisztirolhab).

Az általam javasolt fenti előírások szükségességét igazolja az ELTE Déli tömbjének kivitelezése közben bekövetkezett 1995. évi tüzeset. Ekkor hegesztés közben meggyulladt a légréses homlokzatburkolat mögötti hőszigetelés nátronpapír kasírozása, amelyet csak a homlokzatburkolat súlyos károsításával, lebontásával tudtak eloltani.



70-72 sz. képek. Légrés lezárása hőhatásra habosodó öntapadó szalaggal és működése (forrás: TENMAT)

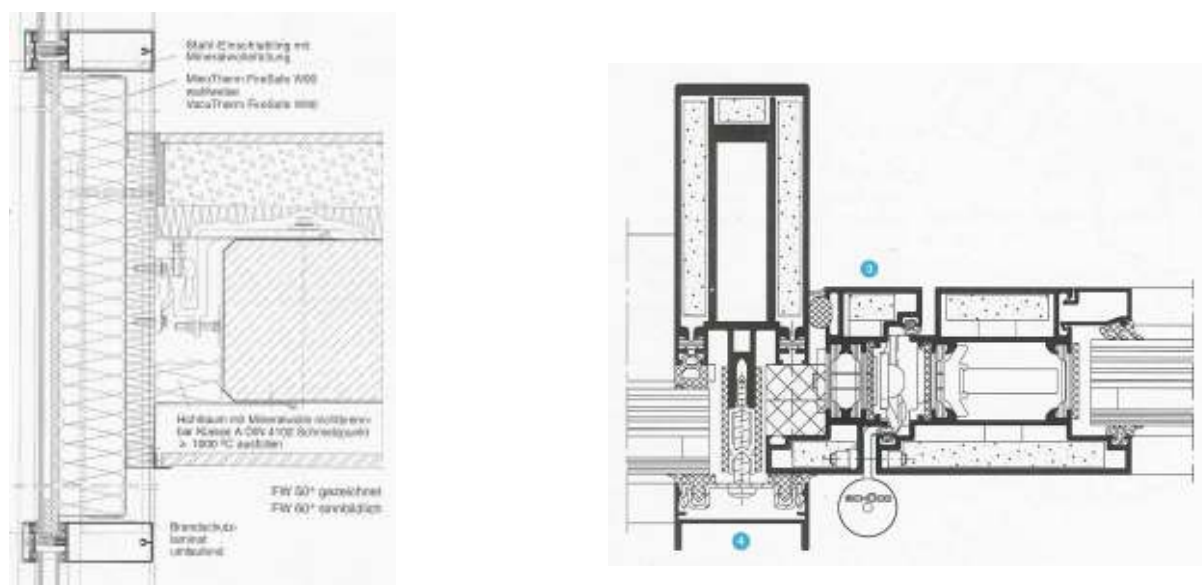
A légrések megszakítására a tűzgátló tömitések mellett (pl. nagy térfogattömegű közetgyapot) megjelentek hőhatásra habosodó szalagok is (lásd 70-71 sz. képek).

6.5.2.3. Fügőnyfalak homlokzati tűzterjedés elleni megfelelő kialakítása

Fügőnyfalak esetén az alábbi megoldások jöhetnek szóba homlokzati tűzterjedés elleni gátként:

- A függőnyfal mögötti megfelelő tűzállóságú parapetfal, amennyiben az a méretkövetelményt teljesíti.
- Önmagában megfelelő tűzállósági határértékű függőnyfal alkalmazása.
- Fügőnyfal operatív védelemmel (belső oldali sűrített sprinklersor).

Homlokzati tűzterjedésre megfelelő kialakítású függőnyfal általános metszetét és megfelelő tűzállóságú földémkapcsolatát mutatja be a következő két ábra:

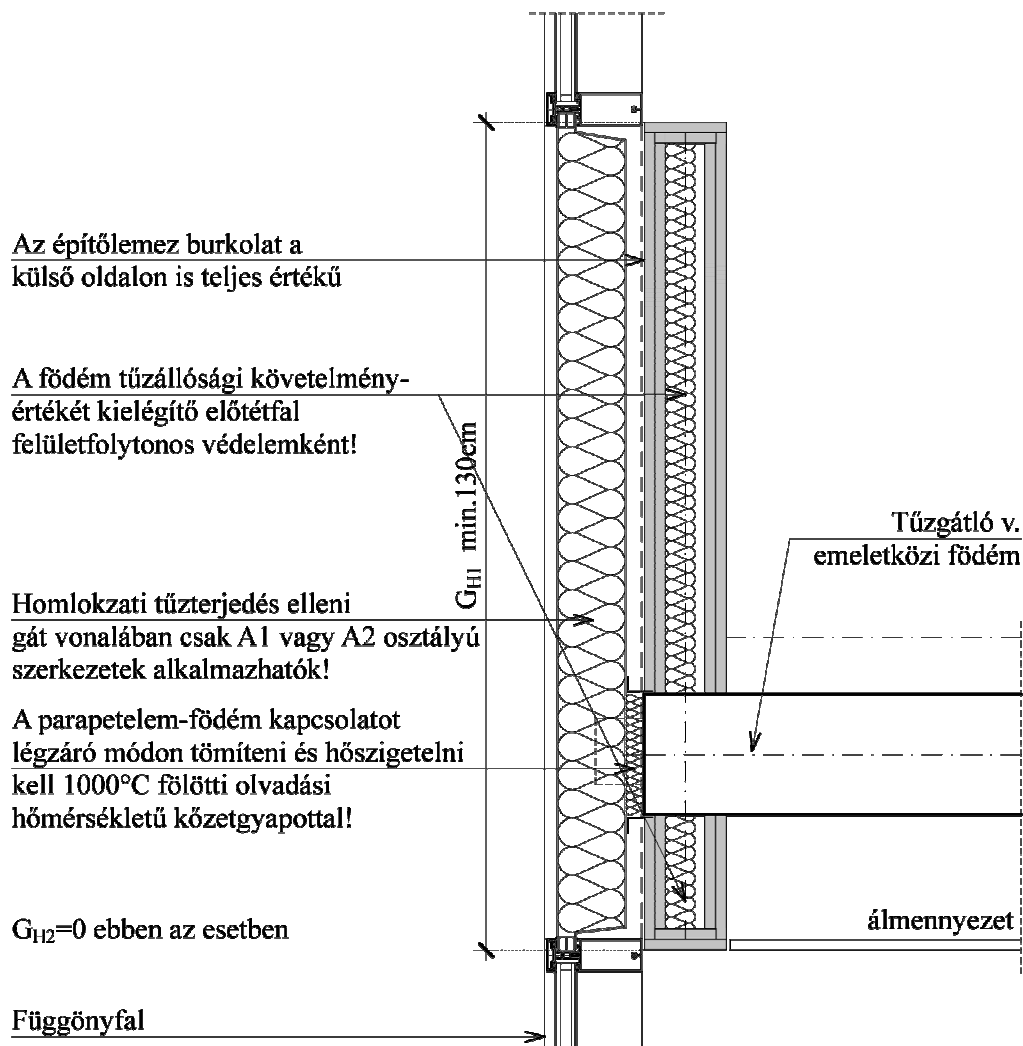


73-74 sz. képek. Homlokzati tűzterjedésre bevizsgált függőnyfaltípusok (forrás: AluKönigStahl)

A homlokzati tűzterjedés elleni védelemre megfelelő függőnyfal kialakításán jól látható, hogy az általános (de a normál szerkezethez képest acél elemekkel megerősített) lizéna szerkezeten belül a tűzállóságot növelő különleges betéteket alkalmaznak, a funkcióhézagokat hőhatásra habosodó tömítésekkel látják el, a rögzítések pedig hőhatástól védett helyen találhatók. A függőnyfal földemcsatlakozásánál kialakuló hézagok kitöltését csak 1000 °C fölötti olvadáspontú ásványgyapattal szabad megoldani, ami üveggyapattal nem, csak kőzetgyapattal kivitelezhető. Mindkét esetben meg kell akadályozni, hogy a függőnyfal állékonyság-vesztését megelőzően a tűznek kitett földem-függőnyfal csomóponton keresztül felfelé szivároгjon a tűz során keletkezett füst, mérges gázok és a hő. Különösen a függőnyfal földemkapcsolata (rögzítése) érzékeny.

A függőnyfalon belüli tűzterjedés elleni gátként szolgáló parapet kialakítására a 75 sz. képen adok javaslatot. A parapet szerkezetei az alábbiak lehetnek:

- monolit vasbeton;
- falazott szerkezet;
- szerelt szerkezet (ebben az esetben csak külső és belső oldali tűzterhelésre egyaránt megfelelő szerkezet alkalmazható).



75 sz. kép. Függőnyfal homlokzati tűzterjedés elleni védelme szerelt parapetfallal



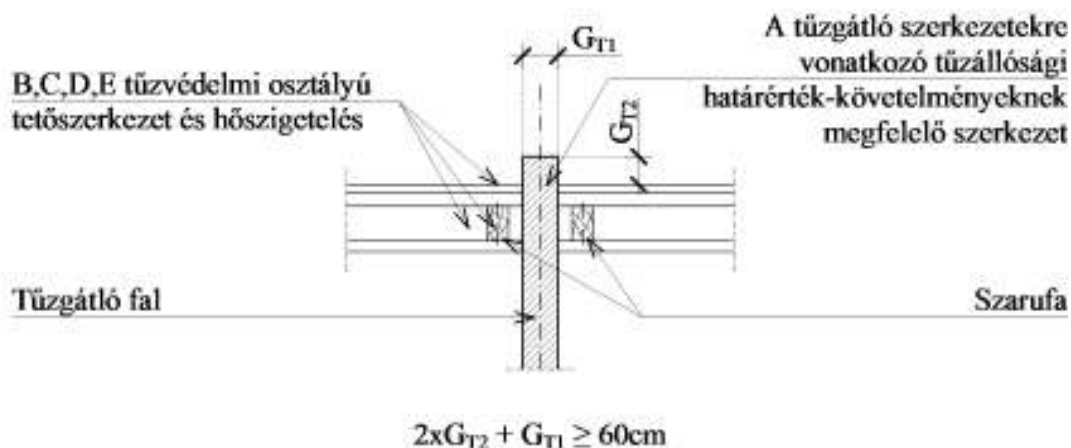
A parapetfal és a függönyfal között légzáró tömítést kell létesíteni, amely légzáróságát megőrzi magas hőmérséklet esetén is. Erre azért van szükség, hogy megakadályozza a hő és füst átszivárgását, illetve a tűzterjedést a két szint között a függönyfal károsodásáig (leszakadásáig). Ezt alsó oldalon hőhatásra habosodó védelemmel ellátott közetgyapottal (lásd 76 sz. kép) vagy megfelelő légzáróságot biztosító, nagy – 120 kg/m^3 fölötti - térfogattömegű közetgyapottal lehet elérni.

76 sz. kép. Függönyfal tömített csatlakozása a homlokzati tűzterjedést megakadályozó vasbeton mellvéd- és köténnyfalhoz (foto: Takács Lajos Gábor)

6.5.3. Tetőszinti tűzterjedés meggátolása

6.5.3.1. Magastető tetőszinti tűzterjedés elleni gátak

A **tetőszinti tűzterjedés elleni gátak** általam készített elvi ábrái között kétféle magastető tűzterjedés elleni gát is szerepel (tetősíkból kiemelkedő és tetősíkban tartott tűzterjedés elleni gát).



77 sz. kép. Magastető hagyományos tetőszinti tűzterjedés elleni gátjának elvi kialakítása

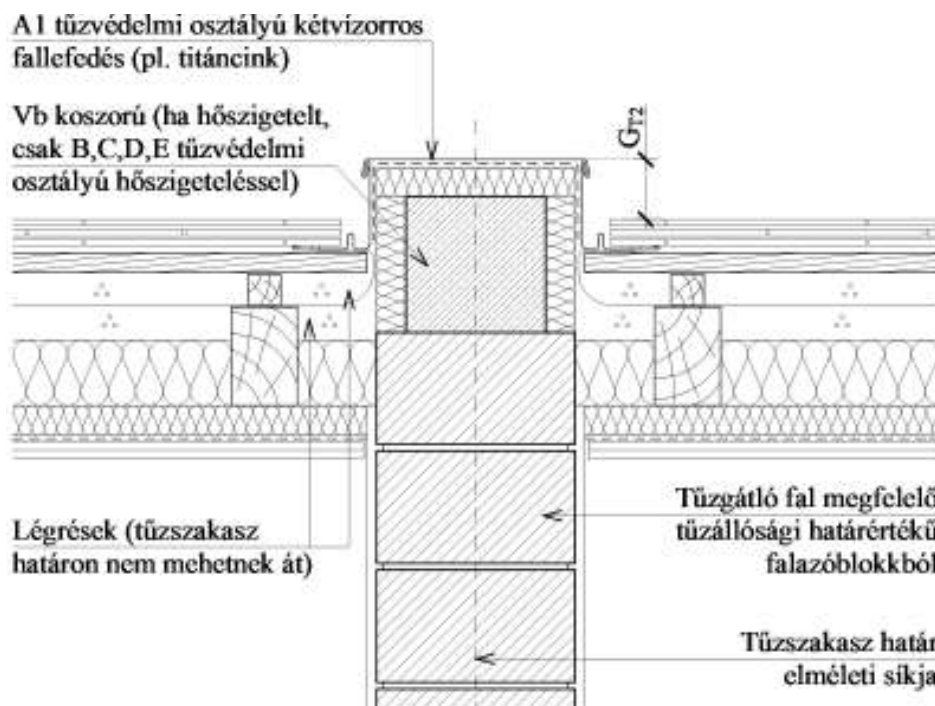
A magastetők tetősík fölé vezetett, hagyományosnak tekinthető tetőszinti tűzterjedés elleni gátjának elve, hogy a geometriailag szükséges méret csak a tetőhéjalás fölött vehető figyelembe. Hasonlóan a homlokzati tűzterjedés elleni gátakhoz, itt sem alkalmazható B,C,D,E tűzvédelmi osztályba tartozó anyag, szerkezet a tetőszinti tűzterjedés elleni gát előírt méretén belül.

A 78 sz. képen magastető tetőszinti tűzterjedés elleni gátjának tényleges kialakítására mutatok be példát. Itt az alábbiakra kell felhívni a figyelmet:

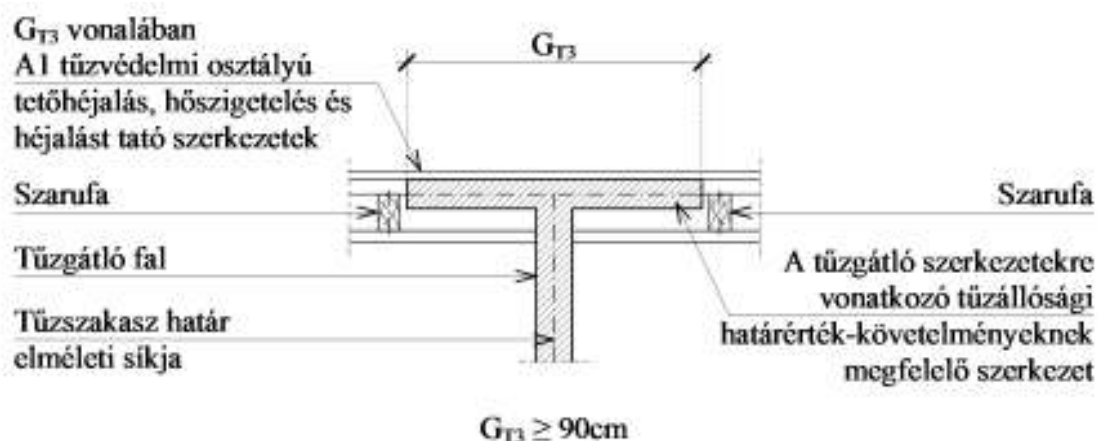
- Annak ellenére, hogy II. vagy III. tűzállósági fokozatú épületek esetén is alkalmazható faszervezetű magastető, illetve tűzgátló fal, a tűszakaszok elválasztására a magastető mentén (a legfelső szilárd födém fölött) a tűzgátló falat tűzfalként kell kialakítani. A faszerke-

zetű magastető tüzeseti körülmények között állékonyságát veszítheti, eközben oldalirányú erőhatást fejthet ki a tűzterjedést gátló falszerkezetre. Ha a tűzfal téglából vagy falazóblokkból készül, legfelül vasbeton koszorúval kell összefogni és a vasbeton koszorút szükség szerint vasbeton pillérekkel kell a szilárd födémhez bekötni annak érdekében, hogy a falszerkezet a fedélszerkezet tüzeseti állékonyság-vesztése esetén se károsodjon, azaz állékonyságát megtartsa (R kritérium), integritása és hőszigetelő képessége ne sérüljön (E és I kritérium).

- A tűzterjedést gátló szerkezet a tetőhéjalás alatti légréseket meg kell szakítsa.
- A tetőszinti tűzterjedés elleni gát hőszigetelése csak A1 tűzvédelmi osztályba tartozó anyagú lehet (csak ásványi szálak szigetelések felelnek meg).



78 sz. kép. Példa magastető tetőszinti tűzterjedés elleni gátjának tényleges kialakítására



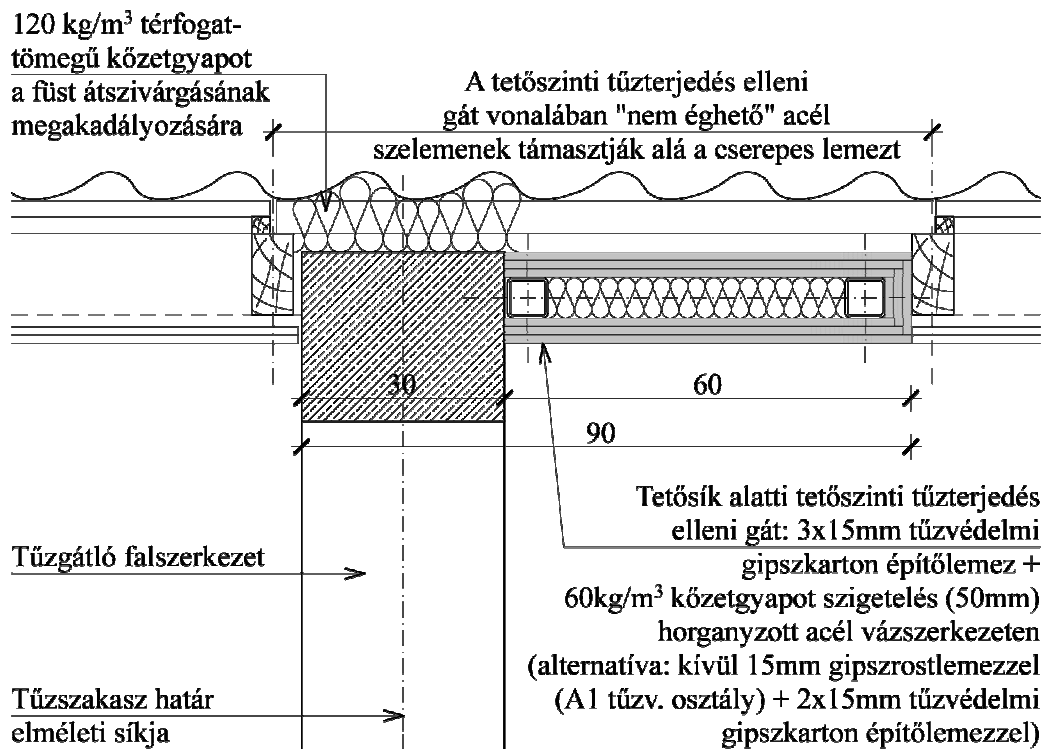
79 sz. kép. Magastető tetősíkon fekvő tűzterjedés elleni gátjának elvi kialakítása

A 79 sz. képen magastető tetősíkon fekvő tűzterjedés elleni gát elvi ábrája látható. Mivel ennek szerkezeti kialakítása tűzvédelmi szempontból kedvezőtlenebb, mint a tetősík fölé vezetett tetőszinti tűzterjedés elleni gáté, a minimális mérete nem 60, hanem 90 cm. Fontos, hogy a

90 cm méreten belül kizárólag A1 tűzvédelmi osztályú szerkezet alkalmazható. Ez a megoldás számos esetben megfelelő alternatívát kínál, ahol a tetősík fölé vezetett tetőszinti tűzterjedés elleni gátak nem vagy csak kedvezőtlen következmények mellett alkalmazhatók:

- Olyan tűzszakasz-határok vonalában, amelyek a tetőszinten vágat metszenek át (ahol a tetősíkból kiemelt tűzterjedés elleni gát víztorlódást okozhat).
- Ahol a tetősík fölé vezetett tűzterjedés elleni gát esztétikai problémákat okozhat (pl. műemlékek utólagos tűzszakaszolása, ahol a külső megjelenést változatlanul kell megőrizni).

A magastető tetőszinti tűzterjedés elleni gátjai nemcsak tűzszakasz-határokon, hanem tetőtéri lakások lakáselválasztó falainak vonalában is alkalmazandók. A lakások között az OTSZ szerint a tűzgátló falnak megfelelő tűzállósági határérték-követelményt teljesítő lakáselválasztó falakat kell alkalmazni (ez az előírás mind az MSZ 595/3, mind a 2/2002. (I.23.) BM rendeletben, mind a hatályos 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben megtalálható). A lakáselválasztó falak homlokzati és tetőszinti tűzterjedés elleni gátként lezárása – mindkét fent bemutatott verzióban - nemcsak tűzvédelmi, de akusztikai okokból is előnyös. Magastető síkban fekvő tetőszinti tűzterjedés elleni gátak tényleges kialakítását az alábbi példákon keresztül mutatom be.



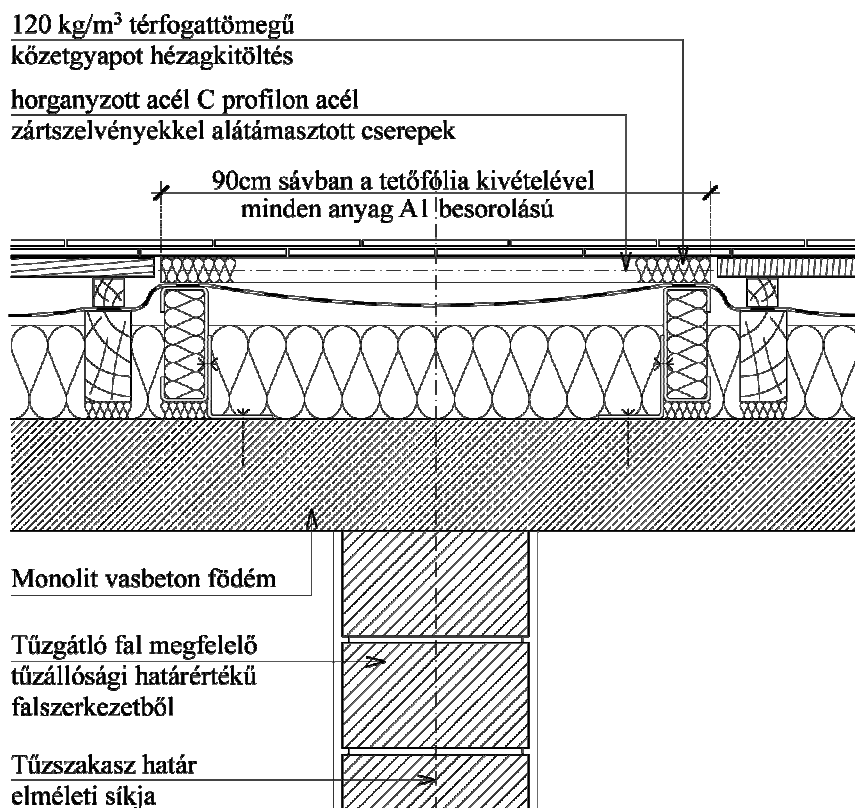
80 sz. kép. Magastető tetősíkban fekvő, szerelt tetőszinti tűzterjedés elleni gáttal

A 80 sz. képen látható példán keresztül az alábbiakra hívom fel a figyelmet:

- A tetőszinti tűzterjedés elleni gát szerelt részét nemcsak alsó, de felső oldali tűzhatásra is egyformán méretezni kell. Az ábrán szimmetrikus kialakítású szerkezet látható, a külső tűzhatás azonban lehetővé tenné aszimmetrikus szerkezet alkalmazását is, mivel a külső tűzhatás görbe 600 °C hőmérséklet fölé nem emelkedik (a szabad tér ugyanis a tűzből leaddott sugárzást tekintve végtelen elnyelőnek minősül).
- A tűzterjedést gátló szerkezet a tetőhéjalás alatti légréseket a tetőszinti tűzterjedés elleni gáttal párhuzamosan meg kell szakítsa. Mivel a tetőhéjalás és a tetőszinti tűzterjedés elleni gát között nincs megfelelő tűzállóságú, légzáró szerkezet, csak olyan anyag alkalmazható,

amely rugalmasan tölti ki a hézagot, A1 tűzvédelmi osztályú és légzárósága is megfelelő. A kőzetgyapotok között ez a 120 kg/m^3 térfogattömeg fölötti típusok esetén teljesül.

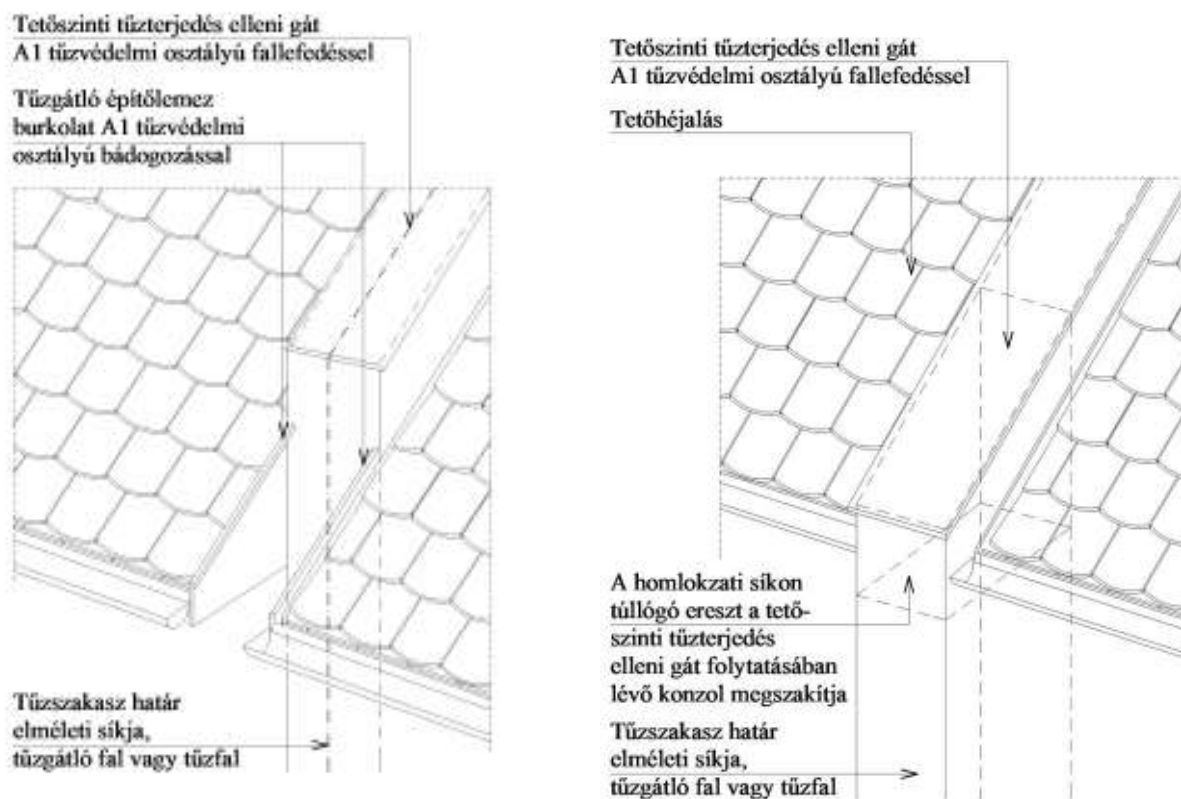
- A tetőszinti tűzterjedés elleni gát hőszigetelése csak A1 tűzvédelmi osztályba tartozó anyagú lehet (csak ásványi szálak szigetelések felelnek meg).



81 sz. kép. Koporsófödém tetőszinti tűzterjedés elleni gátja

A 81 sz. ábrán koporsófödém tűszakasz-határ fölötti átvezetése látható; ebben az esetben nem szükséges a tetősíkból kiemelt tűzterjedés elleni gátat létesíteni. Mivel a koporsófödémön nyílások találhatók (tetősík ablak, tetőkibúvó stb.), a belső téri tűz kijuthat a B, C, D, E tűzvédelmi osztályba tartozó anyagot is tartalmazó fedélszerkezetre és tetőhéjalásra. A tűzgátló fal vonalában ezért 90 cm szélességben a B, C, D, E tűzvédelmi osztályba tartozó anyagú szerkezeteket A1 tűzvédelmi osztályba tartozó anyagokra kell kiváltani (esetünkben ez horganyzott acél szaruzaton acél zártszelvény lécezését és arra helyezett A1 tűzvédelmi osztályú tetőhéjalást jelent). A biztonsági alátétszigetelő fólia elhanyagolható fajlagos mennyiségű, éghető komponenst is tartalmazó anyagból van. A légréseket a tetőszinti tűzterjedés elleni gáttal párhuzamosan kétoldalt le kell zárni légzáró és hőszigetelő képességű anyaggal (pl. 120 kg/m^3 térfogattömeg fölötti kőzetgyapottal).

A homlokzati és tetőszinti tűzterjedés elleni gátak ereszmenti tűzterjedés elleni védelemmel történő kiegészítésére korábban nem volt előírás Magyarországon. A védelem előírás ugyan, de annak tényleges megtervezése tervezői kompetencia, hiszen ezek alapvetően befolyásolják az épület külső megjelenését, a jogszabályban közölt ábráim csak kialakítási példák (lásd 82-83 sz. képek).



82-83 sz. képek. Tetőszinti tűzterjedés elleni gátak megfelelő kapcsolata homlokzati tűzterjedés elleni gátakkal

A homlokzat elé lógó ereszt tűzvédelmi szempontból megfelelő kialakítását csak a tűzszakasz-határok szempontjából vizsgálom. Annak ellenére, hogy a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet, illetve annak várhatóan 2009. I. félévében megjelenő módosítása előírásokat, illetve elvi rajzot is tartalmaz az ereszek megfelelő védelmére, az a födém, amely a legfőbb teljes értékű szintet a beépített tetőtértől elválasztja, nem alkalmas tűzszakasz-határként történő kialakításra. Nincs épület léptékű tűzvizsgálati eredmény a 86 sz. képen is bemutatott ereszt burkolatok esetén arra, hogy az ereszt alatti szinten lévő homlokzati nyílászárón keresztül mennyi idő alatt terjed át a tetőszerkezetre a tűz (a tényleges tűzterjedési idő kielégíti-e a tűzgátló födémekre vonatkozó követelményeket). A 86 sz. képen látható megoldás tehát csak arra megfelelő, hogy a belső burkolat tűzvédelmi jellemzőivel (tűzvédelmi osztály, tűzállósági határérték) vehessük figyelembe a beépített tetőtér fölötti födém tartó- és térelhatároló szerkezetét. Ennek feltételei az alábbiak:

- Az ereszt burkolatának tűzvédelmi jellemzői feleljenek meg a tetőszerkezet tartóelemeinek tűzállóságát biztosító belső burkolatra vonatkozó tűzvédelmi követelményeknek is.
- A beépített tetőtér esetén elengedhetetlen légrések beszellőző nyílásai kerüljenek minél távolabb a homlokzati síktól, hogy csökkentsék a tűz esetén a tetőtér alatti szint ablakából kilépő hő és füst bejutásának valószínűségét a tetőszerkezetbe.



84-85 sz. képek. Tűzterjedési veszély ereszen keresztül a magastetőre (forrás: firevideo.net)

A légrések beszellőzési pontjai az ereszhez minél közelebb (a nyílásos homlokzati falsíktól minél távolabb) legyenek

Az eresz burkolata a tetőtéri belső burkolattal megegyező tűzvédelmi jellemzőjű szerkezet

Elméleti tűzszakasz-határ

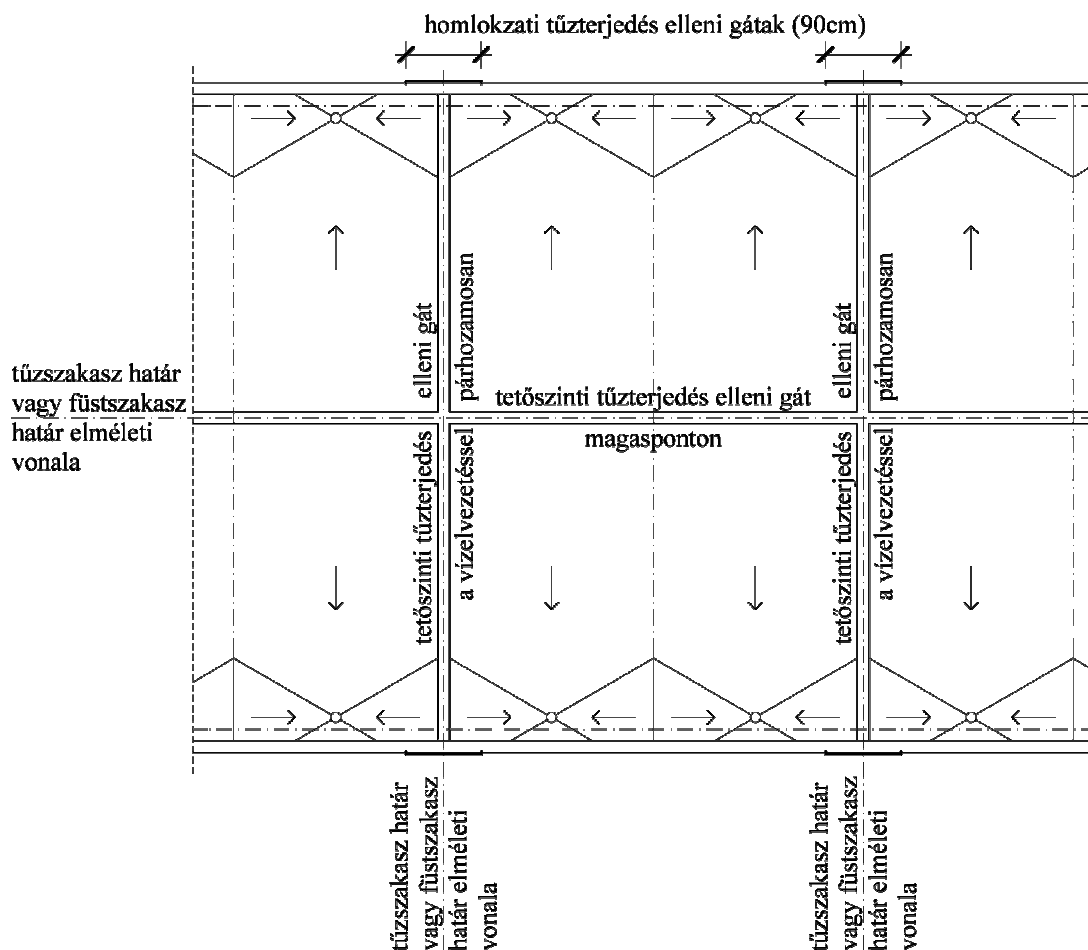
$G_{HI} \geq 1,30m$

86 sz. kép. Eresz megfelelő tűzvédelme abban az esetben, ha a fedélszerkezetre vonatkozó tűzvédelmi követelményeket a belső tér felőli tűzvédő burkolat biztosítja

6.5.3.2. Lapostető tetőszinti tűzterjedés elleni gátak

A lapostetők kiemelt tetőszinti tűzterjedés elleni gátjainak – ezzel együtt a tűzszakasz-határok – kijelölésénél meghatározó jelentőségű a csapadékvíz elleni szigetelés lejtésképzése. Gyakori probléma, hogy a tetőszinti tűzterjedés elleni gát útját állja a csapadékvíznek, ezért aztán ki-

emelt tetőszinti tűzterjedés elleni gátat nem létesítenek, sőt gyakran még a beton járdalapokat is hézagosan fektetik le, hogy a víz átfolyását ne akadályozzák.



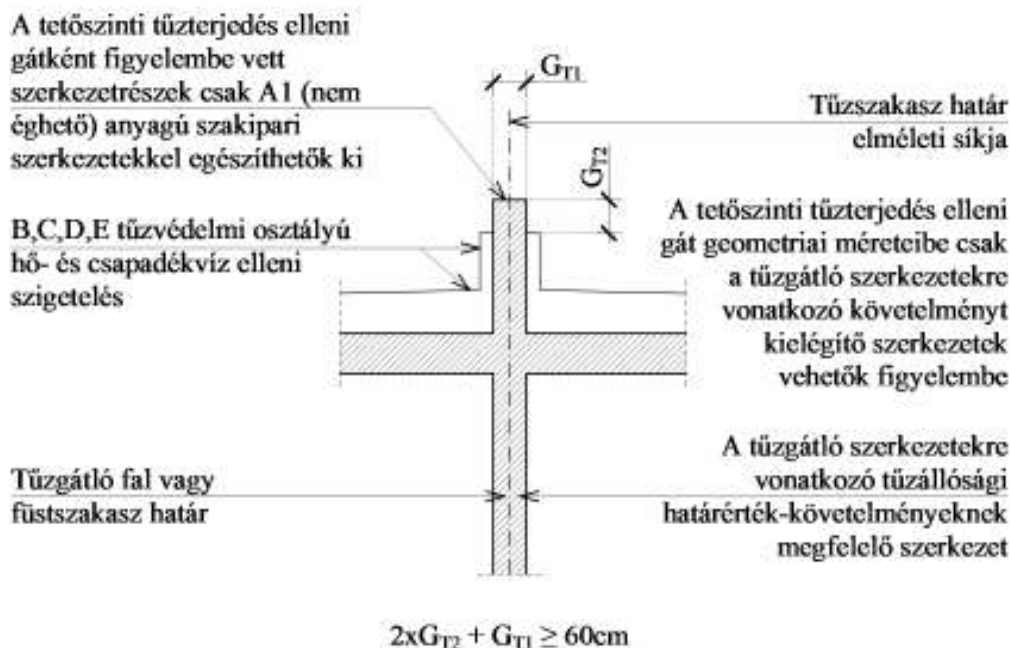
87 kép. Lapostetők vízvezetése és a tűzterjedés elleni gátak összefüggései (az ábrán látható a mezők tervezésénél az ÉMSZ irányelveit kell figyelembe venni)

Lapostetőkön a tetősíkból kiemelt tetőszinti tűzterjedés elleni gátakat az alábbi módokon javasolom elhelyezni:

- A vízvezetéssel párhuzamosan, a tető esésvonalával párhuzamosan.
- Lejtésben kialakított tartószerkezet esetén a tetőgerinc mentén.
- Dilatációs hézagképzés mentén, ahol a vízvezetés a dilatációs egységekben függetlenül megoldható.

Lapostetők tetőszinti tűzterjedés elleni gátjait – és ezeken keresztül a tűzszakasz-határokat - a tető vízvezetésével összhangban kell megtervezni. A tetőszinti tűzterjedés elleni gátak ugyanis nem akadályozhatják a lapostető vízvezetését. Olyan tetőszinti tűzterjedés elleni gát nincs, amelyen keresztül folyhat a csapadékvíz, mivel ezeknél nem valósul meg a tűzterjedés elleni folytonos védelem. A tetőszinti tűzterjedés elleni gátak homlokzati tűzterjedés elleni gátakkal alkotott megfelelő tűzvédelmi jellemzőjű kapcsolatát – a védelmi síkok folytonossági elvével összhangban és a magastető tetőszinti tűzterjedés elleni gát és ereszműti tűzterjedés elleni gát ismertetésénél bemutatott elvek szerint – biztosítani kell.

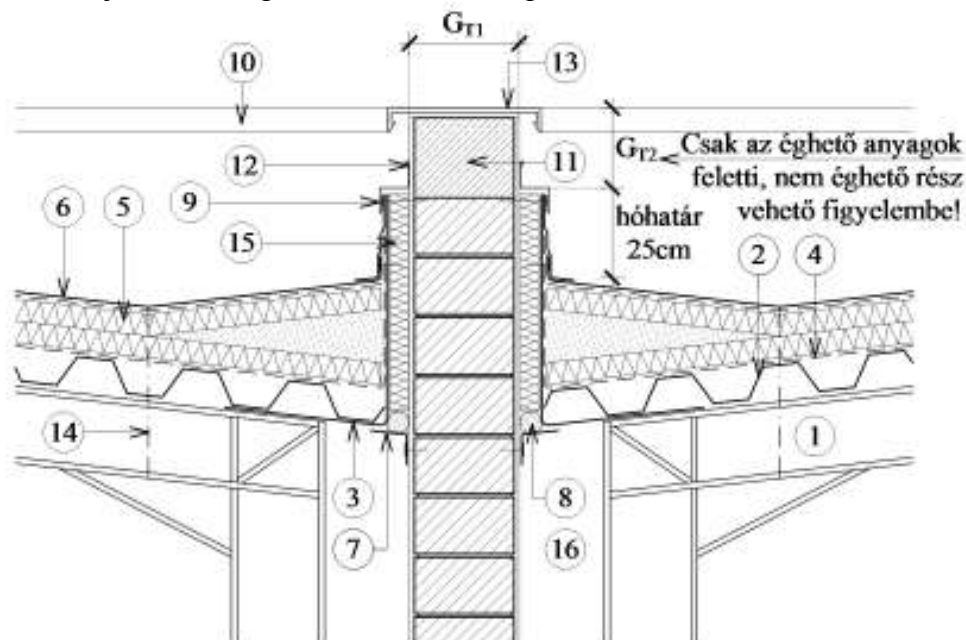
A tetőszinti tűzterjedés elleni gátak elvi kialakítása lapostetők esetén az alábbi:



88 sz. kép. Lapostető tűzterjedés elleni gát kialakításának elvi ábrája

A lapostetők tetősíkból kiemelt tűzterjedés elleni gátjainak előírt méretén belül csak A1 tűzvédelmi osztályba tartozó anyag alkalmazható; a tűzterjedés elleni gát mérete tehát a csapadékvíz elleni szigetelés hóhatárig történő felvezetése fölött vehető csak figyelembe.

A lapostető tűzterjedés elleni gátak kialakításának példáira az alábbi részlettervek szolgálnak:

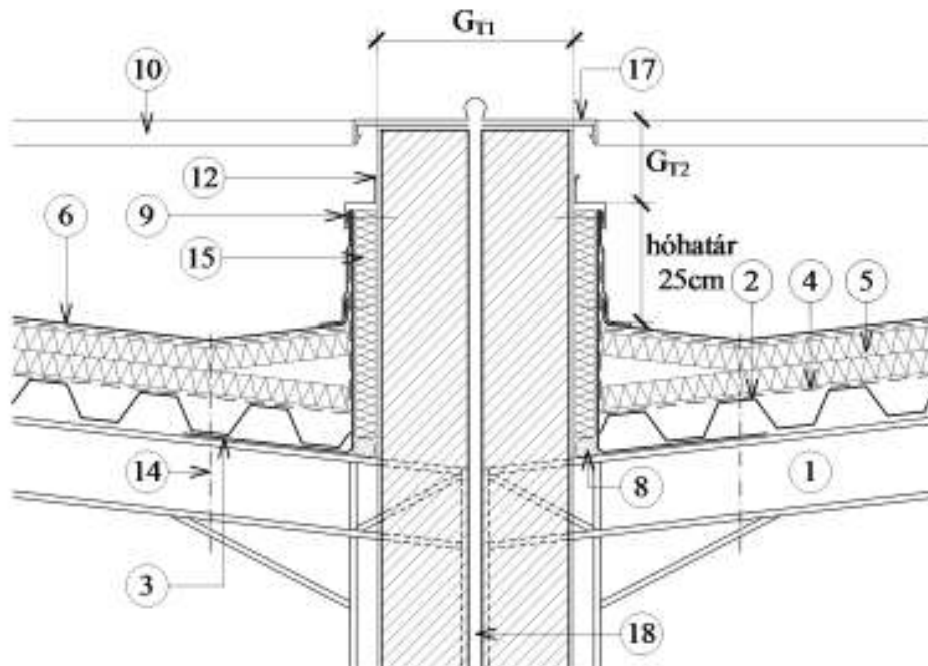


89 sz. kép. Dilatált (egyszeres) tűzfal tetőszinti tűzterjedés elleni gáttal lapostető esetén

A 89 sz. képen egy, az elválasztott épületrészekről függetlenített tűzfal tetőszinti tűzterjedés elleni gátja látható, lapostető esetén. Látható, hogy a vízszigetelést a hóhatárig fel kell vezetni a tűzfalra, de mivel a tűzfal a szomszédos tartószerkezetektől dilatált kialakítású, a szigetelést

acéllemez vendégfalakra rögzítjük (3). A tűzfal és a vendégfal között mozgást lehetővé tevő ásványi szálas hőszigetelés (15) és párazárást biztosító tömítés (8) készül. A tetőszinti tűzterjedés elleni gát minimális mérete csak az éghető anyagú szigetelések lezárása fölött vehető figyelembe. A tűzfalat vasbeton koszorú zárja le az önálló szerkezeti stabilitás érdekében; amennyiben a koszorút hőszigeteléssel kell ellátni, az már csak A1 tűzvédelmi osztályú lehet.

A 90 sz. képen egy kettős tűzfal és a hozzá tartozó tetőszinti tűzterjedés elleni gát látható.



90 sz. kép. Kettős tűzfal tetőszinti tűzterjedés elleni gáttal lapostető esetén

Itt a baloldali tűzfal a baloldali dilatációs egységhez, a jobboldali tűzfal pedig a jobboldali dilatációs egységhez van merevítve, így bármelyik szerkezet is veszíti állékonyosságát – károsítva ezzel a hozzá kapcsolt tűzfalat – a szomszédos tűzszakasz és az ahhoz tartozó tűzfal továbbra is be tudja tölteni rendeltetését (amennyiben a tűzgátló kiegészítő szerkezetek is kettőztek).

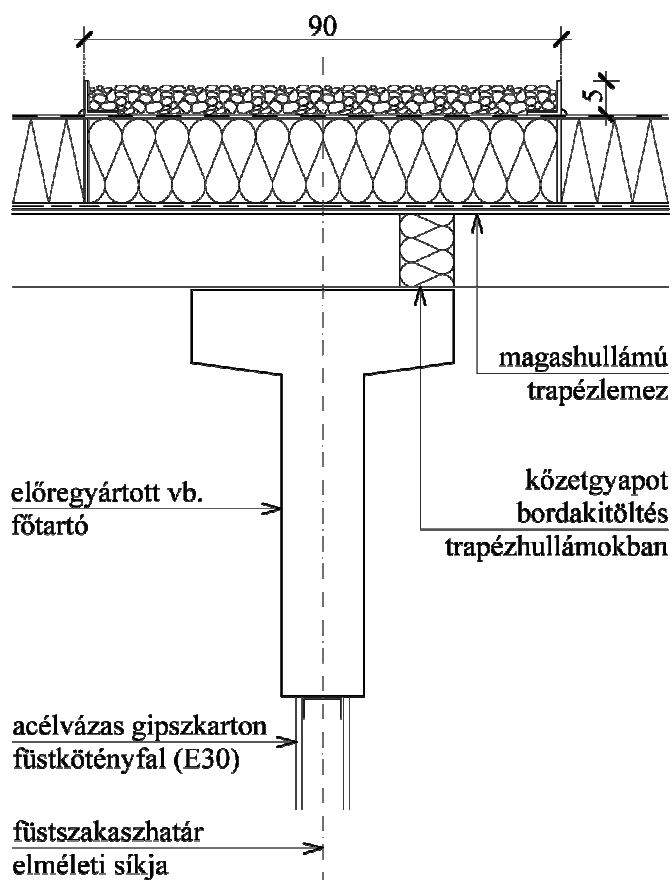
A tetőszinti tűzterjedés elleni gátakra az előregyártott vasbeton szerkezetű, de könnyűszerkezetes térelhatárolású épületeknél fokozott figyelmet kell fordítani. Elsősorban a tetőfödém acél trapézlemez térelhatárolása okoz gondot, amelynek tűzállósági határértéke sokkal gyengébb, mint a vasbeton tartószerkezeteké. Cél, hogy a tűz ne terjedjen át se a tetőfödém fölötti hő- és csapadékvíz elleni szigetelésben, se a trapézlemez hullámhegyei és a vasbeton alapszerkezet között. Mivel a könnyűszerkezetes térelhatárolásra igen körülményes a tetősíkból kiálló tetőszinti tűzterjedés elleni gátat készíteni, a 91 sz. képen egy síkban tartott tetőszinti tűzterjedés elleni gát elvi kialakítását mutatom be. A 9/2008. (II.22). ÖTM rendeletben csak magastetők részére szerepel elvi ábra síkban tartott tetőszinti tűzterjedés elleni gátra, azonban ez – a kedvezőtlenebb kialakítás miatt nem 60, hanem 90 cm szélességű megszakítással – a lapostetők esetén is alkalmazható. Az épületszerkezeti sajátosságok az alábbiak:

- A B-E anyagú hőszigetelést mindenképp A1 tűzvédelmi osztályú hőszigetelésre kell kiváltani 90 cm szélességben.
- A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú csapadékvíz elleni szigetelés nem létezik, így a jellemzően D-E tűzvédelmi osztályú csapadékvíz elleni szigetelést A1 osztályú kéreggel kell letakarni 90 cm szélességben. A beton járdalapok helyett gömbölyűszemű mosott kavics is al-

kalmazható, ekkor azonban perforált kavicslécet kell a csapadékvíz elleni szigetelésre erősíteni, amely a víz átfolyását nem akadályozza, a kavicsávot azonban a helyén tartja. Ez műanyag lemez csapadékvíz elleni szigetelés esetén fóliabádogból készülhet, bitumenes lemez esetén készülhet horganyzott acéllemezből is, ebben az esetben a rögzítést bitumenes ragasztással kell kivitelezni anyagösszeférhetőségi okokból.

- A trapézlemez hullámhegyeket kőzetgyapot elemekkel ki kell tölteni, amelyek javasolt térfogattömege $80-120 \text{ kg/m}^3$ (mindenképp olyan térfogattömegű anyag szükséges, amely integritásra is megfelel).

- B-E anyagú csapadékvíz elleni szigetelésen kavicssterítés (perforált kavicsléccel)
- B-E anyagú hőszigetelés A1 anyagú ásványi szálak szigetelésre kiváltva



91 sz. kép. Síkban fekvő tetőszinti tűzterjedés elleni gát csarnoképületnél

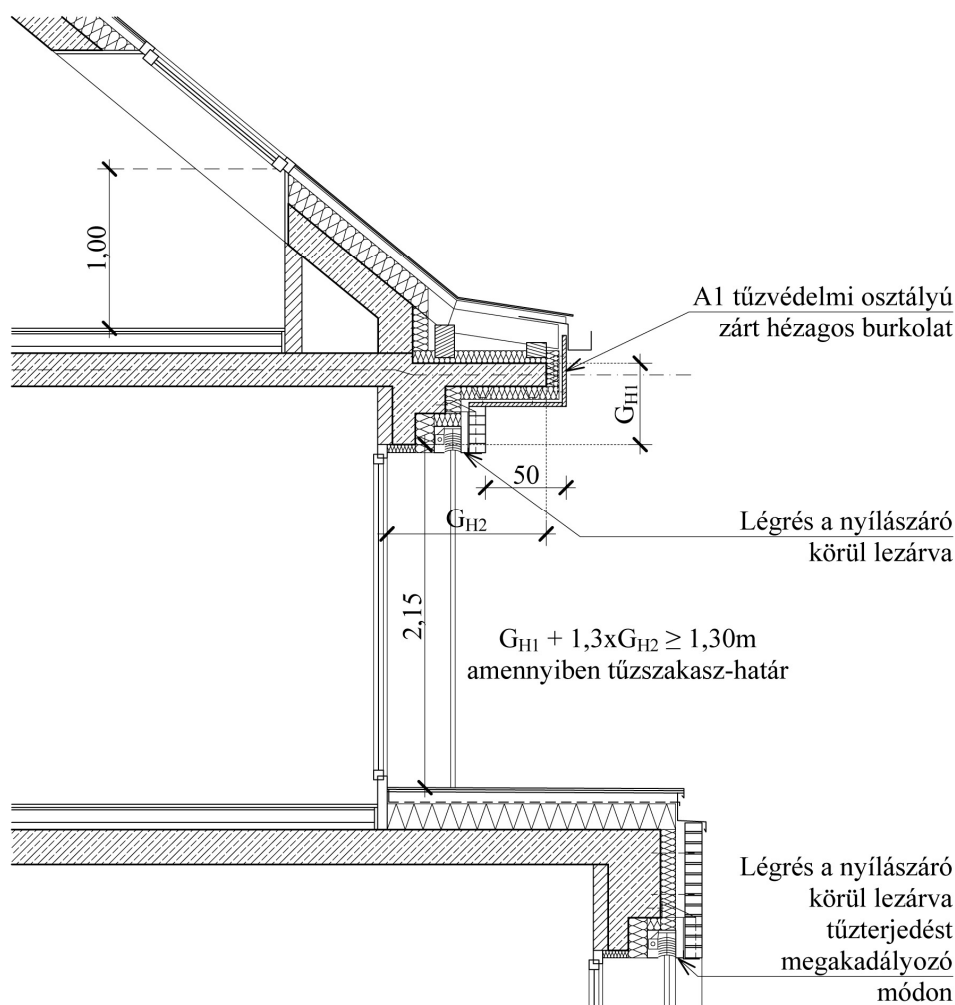
6.5.4. Egyéb, épületen kívüli tűzterjedést gátló szerkezetek

6.5.4.1. Homlokzat és beépített tetőtér megfelelő tűzvédelmi kialakítású kapcsolata

A 92 sz. képen egy jellemző, összetett problémát ismertettek. A legfelső építményszint a homlokzati síkhoz képest vissza van húzva – ennek értelmezésére nincs előírás sem a korábbi tűzvédelmi szabályozásban, sem a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendeletben. Sokkal jelentősebb probléma, hogy a magastető már nem számít homlokzatnak, így a homlokzat és a magastető közötti tűzterjedési határértékre (továbbá két beépített tetőtéri szint közötti tűzterjedésre) nincs követelmény. Természetesen az ereszt védelme A1-A2 tűzvédelmi osztályba tartozó, az ereszt tartó-

szerkezetével együtt a homlokzati tűzterjedési határértéket kielégítő tűzterjedést gátló építőlemezzel megoldható. Ezzel együtt az alábbi szerkezeti megoldásokat javaslom:

- A homlokzatburkolat mögötti légrés legyen elválasztva a beépített magastető légrésétől. Légréses homlokzatburkolatok és beépített tetőtér összefüggő légrései esetén a légrésbe jutó hő és füst gyors homlokzati tűzterjedést eredményezhet.
- Középmagas és magas épületek esetén nem kívánatos B, C, D, E tűzvédelmi osztályba tartozó anyaggal burkolt ereszek alkalmazása, illetve kétszintes tetőterek létesítése, ahol a két tetőtéri szint tetősík ablakai között, a tetőszerkezet éghető komponensei, vagy a légrések segítségével tűzterjedés jöhet létre.
- Kétszintes tetőtér tetőtéri szintjei közötti tűzterjedés késleltethető a tetőszerkezet, a tetőhéjalás, illetve a tetőhéjalást alátámasztó szerkezet A1-A2 tűzvédelmi osztályú anyagokból történő kialakításával.



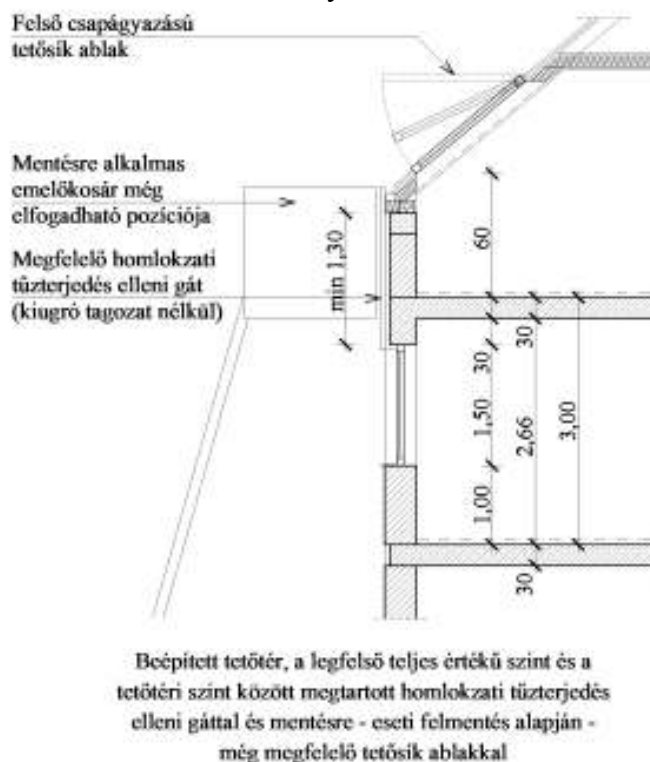
92 sz. kép. Homlokzat és beépített tetőtér megfelelő tűzterjedési határértékű kapcsolata

6.5.4.2. Homlokzati tűzterjedés elleni gát és mentési feltételek együttes biztosítása

A 93 sz. képen egy gyakori építészeti - épületszerkezeti probléma látható: noha a tetősík ablak nem felel meg a mentési ablakokra vonatkozó érvényes előírásoknak, miként lehetne megfelelővé tenni? A feltételek az alábbiak:

- Csak felső csapágyazású ablakot szabad használni, középső csapágyazású ablak nem alkalmas, mivel a nyitott ablak nem teszi szabaddá a teljes keresztmetszetet.

- Az ablak alsó éle – meghatározott módon – és a homlokzati sík közötti távolság minimális legyen; az ablak belső parafájának magasságát is maximálni kell a tüzeseti használhatóság érdekében 60 cm mértékben.
- A homlokzati tűzterjedés elleni gát kiálló tagozatot nem tartalmazhat, ami akadályozná az emelőkosár ablakhoz minél közelebbi elhelyezését.



93 sz. kép. Homlokzati tűzterjedés elleni gát és mentési ablak tetősíkban

Az általam készített 93 sz. kép – a fent közölt formájában - az Országos Tűzvédelmi Szabályzat várhatóan 2009-ben megjelenő módosításában is szerepel.

6.6. Tűzszakaszokon belüli másodlagos tűzgátló szerkezetek kialakítása

Épületeken belül a tűz nem kívánatos terjedését nemcsak tűzszakaszolással, hanem az egyes tűzszakaszokon belül kitüntetett helyiségek esetén tűzterjedést gátló szerkezetekkel történő körülhatárolásával vagy másodlagos tűzterjedést gátló szerkezetekkel is lehet korlátozni. Az egyes helyiségek, rendeltetési egységek (pl. lakások) tűzgátló vagy másodlagos tűzgátló szerkezetekkel történő körülhatárolásának céljait a dolgozat 2.4. pontjában ismertettem, jelen fejezet a tényleges kialakításukra vonatkozó szabályokat tartalmazza.

A tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt helyiségek, helyiségcsoportok tényleges kialakításukat tekintve a tűzszakaszoktól az alábbiakban különböznek:

- A tűzszakaszokkal ellentétben nem szükséges megoldani az önálló áramtalanítást.
- Nem szükséges minden tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt helyiségre, helyiségcsoportra önálló kiürítési útvonalat (lépcsőházat) létesíteni.

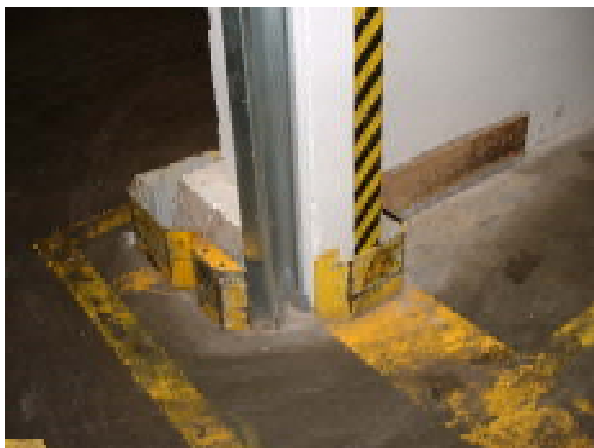
A tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt helyiségek határoló szerkezetei minden egyéb tekintetben meg kell feleljenek a tűzgátló szerkezeteknél korábban tárgyalt követelményeknek, beleértve a homlokzati tűzterjedés elleni gátaknak is. A másodlagos tűzgátló szerkezetekkel kö-

rülhatárolt terek szerkezetei a tűzgátló szerkezeteknél kisebb tűzállóság követelményűek. Alapszabály, hogy ahol előírás egy bizonyos szerkezet beépítése (pl. EI 30 ajtószerkezet válaszfalban), ott a fogadó szerkezet tűzvédelmi jellemzői nem lehetnek akkor sem gyengébbek a másodlagos tűzgátló szerkezetnél, ha egyébként gyengébb előírás vonatkozik rájuk.

7. TŰZSZAKASZ-HATÁROK SZERKEZETEINEK KARBANTARTÁSA

A tűzszakasz-határok kiegészítő szerkezetei közül a legnagyobb igénybevételnek a tűzgátló ajtók vannak kitéve. Nagyforgalmú és tömeges emberi tartózkodásra alkalmas épületekben tapasztalható, hogy a tűzgátló ajtók automatikus csukószerkezetei a gyakori használatból meghibásodnak, az ajtók nehezen vagy egyáltalán nem csukódnak, egyes esetekben pedig a gyors csukódás is zavaró lehet. Általános, hogy a tűzgátló ajtók nyitása jelentős erő kifejtést igényel.

Tervezési elvként javaslatom szerint, hogy a nagyforgalmú épületekben – amennyiben a tűzgátló ajtó kiürítési útvonalba esik – a tűzgátló ajtó elektromágneses ajtótartó szerelvénnel üzemszerűen nyitott állapotban legyen és a szükséges térelválasztást másodlagos ajtó szerkezettel oldják meg. Ez a beruházás során olyan többletköltség, amely az üzemeltetés során megtérül, mivel nem kell gyakran cserélni a tűzgátló ajtó csukószerkezetét és egyéb alkatrészeit a fokozott igénybevétel miatt.



Ipari, de kereskedelmi épületekben a legnagyobb mechanikai igénybevételt a targonca-közlekedés okozza, amelyekre nézve a tűzgátló tolókapuk (pl. raktár és üzemi terület között) fokozottan érzékenyek. A deformált tolókapu szárny, illetve vezetősin megakadályozhatja a kapu záródását is tűz esetén.

94 sz. kép. Tűzgátló tolókapu sérült vezetősinje - még a mechanikai védelem is sérült (fotó: Takács Lajos Gábor)

Jelentős problémát okozhat tűzgátló szerkezetek közelében az éghető anyagok tárolása is. Tűzterjedést az alábbi tárolási módok okozhatnak:

- Az épületek közötti tűztávolságon belüli anyagtárolás (ezt jogszabály szabályozza).
- Épületek melletti, a tűzszakasz-határok tűzterjedés elleni gátja előtti éghető anyagtárolás (erre nincs jogszabályi korlátozás).
- Végül a tűzgátló szerkezetek működését akadályozó anyagtárolás (ez főleg tűzgátló tolókapuknál jellemző).

Megjegyzendő, hogy a tűzvédelmi célú épületszerkezetek, rendszerek időszakos felülvizsgálata és dokumentált karbantartása nem kötelező Magyarországon, pedig különösen nagy igénybevételű kereskedelmi és ipari épületeknél a használati módból eredően indokolt lenne. A teljesség igénye nélkül néhány jellemző probléma:

- Tűzgátló nyílászárók kitámasztása, kiékelése (a tűzjelző rendszer által vezérelt nyitvatartó mágnes hiánya vagy meghibásodása esetén).
- Tűzgátló tolókapuknál az automatikus csukószerkezet megszorulása, akadása.

- Tűzgátló szerkezeteken végzett átalakítás (pl. ajtókra lakat, zár felszerelése) amely a szerkezet károsodásához vezet.
- Tűzvédelmi csappantyúk meghibásodását követő kiékelése (hőpatronos, nem vezérelt csappantyúknál egyszeri bezáródást követően a hőpatron pótlásának elmulasztása).
- Tűzgátló tömítések helyreállítás nélküli megbontása.



95 sz. kép. Tűzszakasz-határ karbantartás nélkül: leszerelt ajtócsukó szerkezet, megbontott és helyre nem állított tűzterjedést gátló tömítés a faláttörésben (fotó: Takács Lajos Gábor)



96 sz. kép. Tűzgátló tolókapu megfelelő mechanikai védelemmel, de a targoncatöltő közeli elhelyezése miatt a targonca akadályozhatja a kapu záródását (fotó: Takács Lajos Gábor)



97 sz. kép. Tűzgátló tömítés beazonosítását szolgáló jelzés (fotó: Takács Lajos Gábor)

A tűzgátló tömítések sokfélesége miatt a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet előírja, hogy a tömítés mellett fel kell ragasztani annak típusát, gyártóját és a kivitelezőt a beazonosítás érdekében, egyébként még az sem állapítható meg egy felülvizsgálatkor, hogy az adott termékre előírt kivitelezési előírásokat, szabályokat betartották-e. A beazonosíthatóság lehetőséget ad továbbá a tömítés megbontását követően annak szakszerű, azonos anyagokkal történő helyreállítására (lásd 97 sz. kép).

A 6.4.3. és a 6.4.4., valamint a 7. pontokban leírtak összefoglalása véleményem szerint tézisértékű: aktív tűzvédelmi berendezésekkel tűzszakaszolt épület azok meghibásodása esetén tűzszakaszolás nélküli kialakításuként is működhet, ami jelentősen megnöveli egy

esetleges tűz bekövetkezése során a benntartózkodók, illetve a mentési munkálatokat végzők veszélyeztetettségét (6. tétel).

A tűzszakasz-határok kialakítása, főleg részletmegoldásai napjainkban mind passzív (építészeti) elemeket, mind aktív berendezéssel működtetett védelmi eszközöket (pl. tűzgátló csappantyúk, füstcsappantyúk, automatikus csukószerkezetekkel ellátott tűzgátló ajtók) tartalmaznak. Ezek az utóbbi időben aktív tűzvédelmi berendezésekkel egészülnek ki (pl. sűrített sprinklersoros védelem, vízfüggöny). Az aktív tűzvédelmi berendezések alkalmazása a passzív tűzvédelmi szerkezetek kiegészítésére az építészeti tűzvédlemben egy épületen belül elfogadott és megszokott, a jogszabályoknak megfelelő gyakorlat. Sem a jelenlegi hazai, sem a külföldi nemzeti előírások - egyes kivételektől eltekintve - nem foglalkoznak az aktív védelmi rendszerek meghibásodása okozta tűzterjedési többletveszélyek csökkentésének szabályozásával.

Fentieknek megfelelően javaslom az alábbi aktív tűzvédelmi berendezések kialakításánál a **kettős működési biztonság** elvének teljesülését (pl. vezérelt és biztonsági hőpatronnal ellátott tűzvédelmi csappantyúk):

- Tűzvédelmi csappantyúk tűzszakasz-határokon, a szellőző rendszerekben gyorsan terjedő tűz miatt.
- Életvédelmi szempontból kiemelt, tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt terek esetén: füstmentes lépcsőházak és átmeneti védett terek bármilyen aktív működtető mechanizmust tartalmazó tűzgátló kiegészítő szerkezete esetén (lásd 8. fejezet).
- Robbanásveszélyes helyiségek, helyiségcsoportok tűzszakasz-határain átvezetett vezetékek elzárószerelvényei esetén, amennyiben azok robbanásveszélyes anyagot továbbítanak.
- Üzemfolytonossági szempontból kiemelt helyiségek esetén (pl. IT helyiségek).

8. AKADÁLYMENTES ÉPÜLETEKBEN BIZTONSÁGÁNAK NÖVELÉSE TŰZSZAKASZOLÁSSAL

8.1. Jogsabályi háttér

A jelenlegi építési szabályozás csak egyes esetekben rendelkezik mozgásukban vagy cselekvőképességükben korlátozottak befogadására szolgáló épületek menekülési, mentési szempontból megfelelő kialakítására. Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény 31.§. (d) pontja szerint 1998. január 1. óta kötelező közhasználatú épületek esetében a mozgásukban korlátozott személyek részére is a biztonságos és akadálymentes megközelíthetőség, azonban a benntartózkodók közül a mozgásukban vagy cselekvőképességükben korlátozott, de önálló menekülésre nem vagy csak korlátozottan képes személyek számára tűz esetén megfelelő kiürítési lehetőségek biztosítására nincs részletes jogszabály vagy nemzeti szabvány. Egyes alapelvek ugyanakkor rögzítésre kerültek – a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész alapelvei között a kiürítésre vonatkozó részben, továbbá az esélyegyenlőségi törvény tartalmazza az egyenlő esélyű hozzáférés fogalmában azt, hogy „vésszituációban biztonsággal elhagyható” – amelyek változást hoztak a korábbi előírásokhoz képest, rendelkeznek ugyanis arról, hogy a menekülést, mentést biztosítani kell.

Változást hozott az Országos Településrendezési és Építésügyi Követelmények módosításáról szóló 182/2008. (VII.14.) Kormány rendelet is:

36.§. (6) Biztonsági felvonót akkor kell létesíteni, ha azt más jogszabály előírja, vagy ha az építmények kiürítésének, a mentésnek feltétele, továbbá a (2) bekezdés b) pontja szerinti esetekben, ha a mentési feltételei más módon nem biztosíthatók.

85.§. (10) Az egészségi állapotuk vagy koruk miatt mozgásukban korlátozott személyek (pl. 0–6 éves korú gyermekek, időskorúak, fekvőbetegek stb.) használatára szolgáló helyiségek akkor lehetnek egy szintnél (földszintnél) magasabban, ha a tűzvédelmi szakhatóság előzetes – feltételeket tartalmazó – hozzájárulása szerint tűz esetén a mentés megfelelő feltételei biztosítottak.

A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I./7 fejezete kizárólag fekvőbeteg ellátásra szolgáló épületekre és szociális otthonokra, óvodákra, bölcsődékre fogalmaz meg előírásokat, így továbbra sem áll rendelkezésre jelenleg hazánkban vonatkozó, teljeskörű előírás, ennek hiányában műszaki irányelv vagy ajánlás az akadálymentes épületek megfelelő tűzvédelmi kialakítására annak ellenére, hogy a témában nemcsak külföldön, hanem hazánkban is jelentek meg publikációk [12, 18, 20]. A következő pontokban a tűzszakaszok és a tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt terek akadálymentes épületekben játszott szerepét dolgoztam ki.

8.2. Mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak menekülési problémái

Meg kell különböztetni mozgásukban korlátozott és mozgásképtelen személyeket; utóbbiak esetén nem biztonságos eltávozásról, hanem eltávolításról kell gondoskodni, amelynek építészeti eszközökön kívül személyi feltételei is vannak. Utóbbiak esetében előfordulhat, hogy életben tartásukhoz szükséges berendezések biztonságos mentését is biztosítani kell (pl. lélegeztető gép stb.). A WHO 2001. évi állásfoglalása szerint a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak az alábbi csoportokra oszthatók:

- Kerekesszékek segítségével közlekedő személyek
- Nehezen közlekedők (segítséggel/segítség nélkül): járókeretes betegek, idős emberek
- 5 év alatti gyerekek
- Asztmás vagy szívbetegek

- Látásukban korlátozottak
- Hallásukban korlátozottak (észlelési probléma)
- Mentális problémákkal küszködők (dementia, amnézia, delírium stb.)
- A terhesség utolsó fázisában lévő nők
- Alkohol- vagy drogfüggők
- Nyelvi, szövegértési problémákkal küszködők (aphasia)
- Tűz vagy vészhelyzet esetén pánikba esők (ezek amúgy egészséges emberek is lehetnek)
- Akik a tűz során füstmérgezést vagy égési sérüléseket szenvedtek (tűzoltók is).

A mozgásképtelenek között az alábbi csoportokat különböztethetjük meg:

- Mozgásképtelen személyek, akik előkészítés nélkül menekíthetők, de önerejükől nem képesek menekülni (pl. nyugdíjas otthon mozgásképtelen lakói).
- Mozgásképtelen személyek, akik csak előkészítéssel menekíthetők (pl. kórház intenzív osztályán fekvő betegek, akik életben tartásához helyhez kötött berendezés nem szükséges).
- Előkészítéssel sem menthető, mozgásképtelen személyek (pl. műtét alatt álló vagy intenzív osztályon fekvő beteg, akinek életben tartásához helyhez kötött berendezés szükséges).

Nem foglalkoztam a mozgásukban mesterségesen korlátozott személyek befogadására kialakított épületekkel (kényszerszertartózkodásra szolgáló épületek - börtön, elmeegógyintézet).

8.3. Létszámmeghatározás

A tűzvédelmi követelmények megállapításánál külön kell választani az akadálymentesen megközelíthető épületrészeket az alábbi kategóriákra:

1. Középületek akadálymentesen megközelíthető funkciókkal, lakóépületek általában.
2. Speciális, kifejezetten a mozgásban és/vagy cselekvőképességben korlátozottak – de nem mozgásképtelenek - kiszolgálására szolgáló épületek (nevelés-oktatás, elhelyezés, ellátás, foglalkoztatás, járóbeteg rendelő intézmények).
3. Azon épületek, ahol a mozgásképtelenek és cselekvőképételenek tartózkodnak (kórházak fekvőbetegek befogadására vonatkozó osztályai, intenzív osztályok és műtők).
4. Kényszerszertartózkodásra szolgáló épületek (börtön, elmeegógyintézet).

Az első épületcsoportban a kis létszámú és ritka/időszakos jelenlét a jellemző, míg a második rendeltetés csoport esetén nagy létszámban, rendszeresen, állandóan kell mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak jelenlétével számolni és a tűzvédelmi követelményeket ehhez a körülményhez kell hozzárendelni. A harmadik eset abban különbözik a másodiktól, hogy a benttartózkodók önállóan nem képesek menekülni (gyakran még segítséssel sem menekíthetők, pl. műtét közben). A második csoportba tartozó szociális otthonok, járóbeteg ellátó intézmények – ezek közös jellemzője, hogy a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak létszámát technológiai tervben viszonylag pontosan meg lehet határozni. Jelen dolgozatban nem foglalkozom a harmadik és negyedik csoportba tartozó funkciókkal.

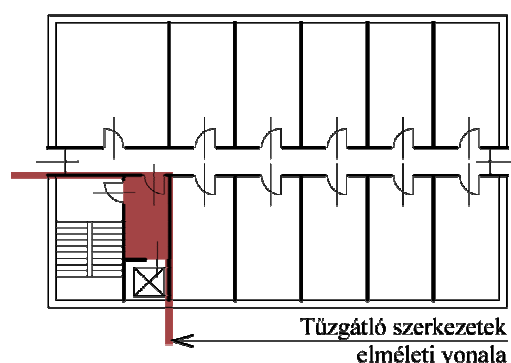
8.4. Tűzzakaszok és tűzgátló szerkezetek alkalmazása a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozott személyek menekülési feltételeinek biztosítására

A 8.2. és a 8.3. fejezetek alapján megállapítható, hogy a mozgásukban korlátozottak nagy része vízszintesen, illetve kis lejtésű rámpákon viszonylag könnyen mozog, fő nehézségük a szintkülönbségek leküzdésében van; lépcsőn nem vagy csak lassan, nehezen tudnak közleked-

ni, a normál felvonók pedig tűz esetén nem használhatók. Mivel a kiürítés nemcsak szabadba, hanem védett térbe (szomszédos tűzszakasz, átmeneti védett tér, füstmentes lépcsőház) is történhet, megvizsgáltam, milyen gyakorlati lehetőségek nyílnak a mozgásukban korlátozottak menekülésére és mentésére.

- Földszintes épület vagy mozgásukban korlátozottakat befogadó földszinti helyiség esetén a kiürítés közvetlen a szabadba történhet, ezen épületek esetén csak a menekülési útvonalak akadálymentesítését kell az OTÉK 4 sz. melléklete alapján megoldani.
- Többszintes épület vagy terepszint alatti, mozgásukban korlátozottak befogadására szolgáló épületszint esetén a kiürítés egy szinten belül (sík közlekedési úton vagy legfeljebb az OTÉK 4 sz. mellékletben megengedett rámpán) kiürítési szempontból **védett térbe** történjen. Ez lehet szomszédos tűzszakasz vagy átmeneti védett tér egyaránt.

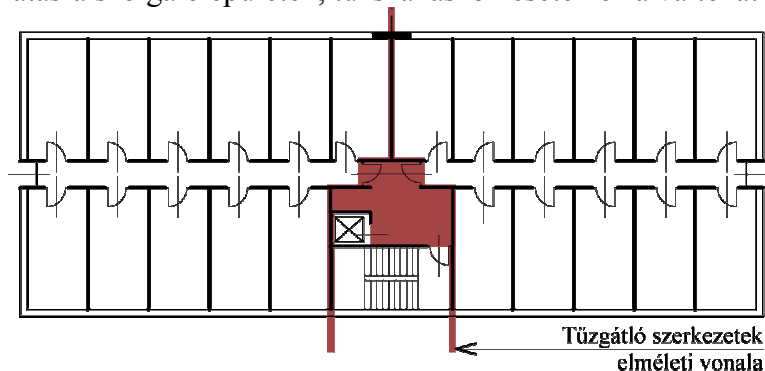
Az alábbi ábrákon az átmeneti védett terek és a függőleges tűzszakasz-határok lehetséges elvi elrendezési alternatíváit gyűjtöttem össze és értékeltem ki.



98 sz. kép. Épület egy átmeneti védett tér és lépcsőház együttesével, tűzszakaszolás nélkül (1. változat)

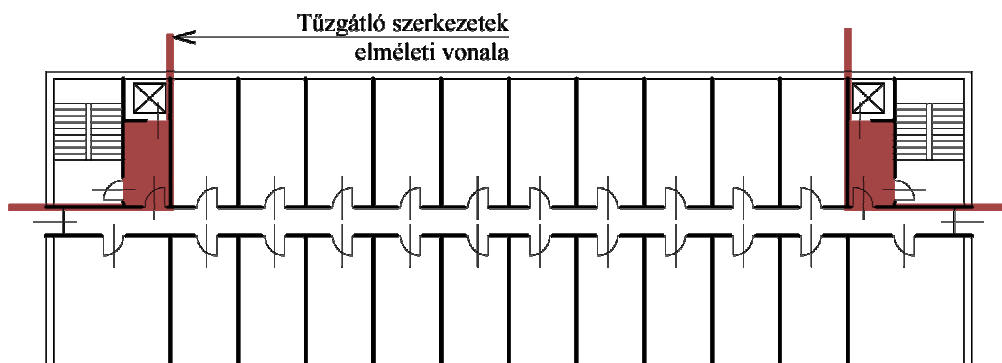
A 98 sz. képen lévő épület (1. változat) alaprajzi sémája szerint egy átmeneti védett tér és hozzá kapcsolódó lépcsőház létesül. Ekkor a huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiségekből csak egyirányú menekülési lehetőség adott; a hazai szabályozás nem szabályozza széles körben a kétirányú menekülést, csak egyes speciális épületeknél. Javaslom, hogy akadálymentes épületeknél ezt a változat csak az alábbi feltételek mellett legyen alkalmazható:

- Az átmeneti védett tér bejáratától a legtávolabb eső, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiség ajtaja 15 méter távolságnál nincs messzebb.
- Ilyen épület nem lehet középmagas és nem magas besorolású.
- Tűz esetén is használható biztonsági (menekülő-) felvonó létesítése szükséges.
- Fekvőbeteg ellátásra szolgáló épületek, tűzszakaszok esetén ez a változat nem megfelelő.



99 sz. kép. Függőleges tűzszakasz-határral szintenként két tűzszakaszra osztott épület egy átmeneti védett tér és lépcsőház együttesével (2. változat)

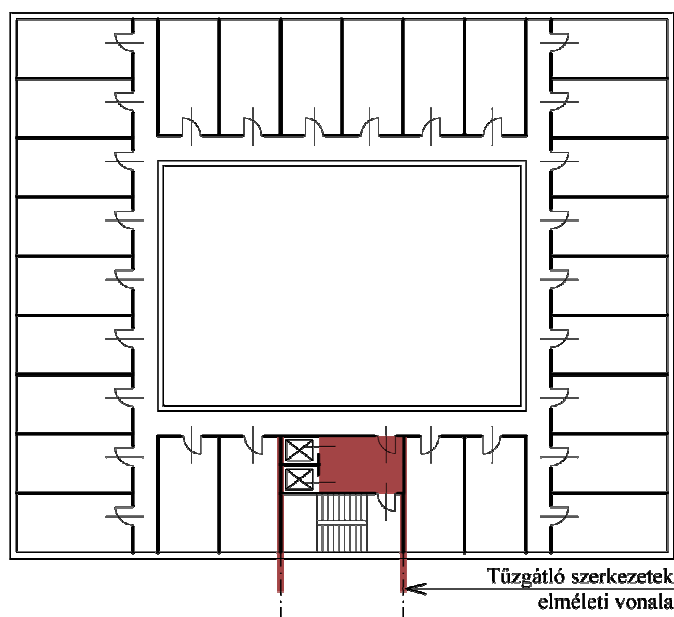
A 99 sz. képen látható 2. változat abban tér el az 1. változattól, hogy az átmeneti védett tér itt függőleges tűzszakasz-határhoz kapcsolódik, amely két tűzszakaszra osztja az épület szintjeit. Mivel a kétirányú kiürítési lehetőség itt sem biztosított, a megoldás gyakorlati értéke és alkalmazási feltételei azonosak az 1. változatéval.



100 sz. kép. Épület szintenként két átmeneti védett tér és lépcsőház együttesével, de tűzszakaszolás nélkül (3. változat)

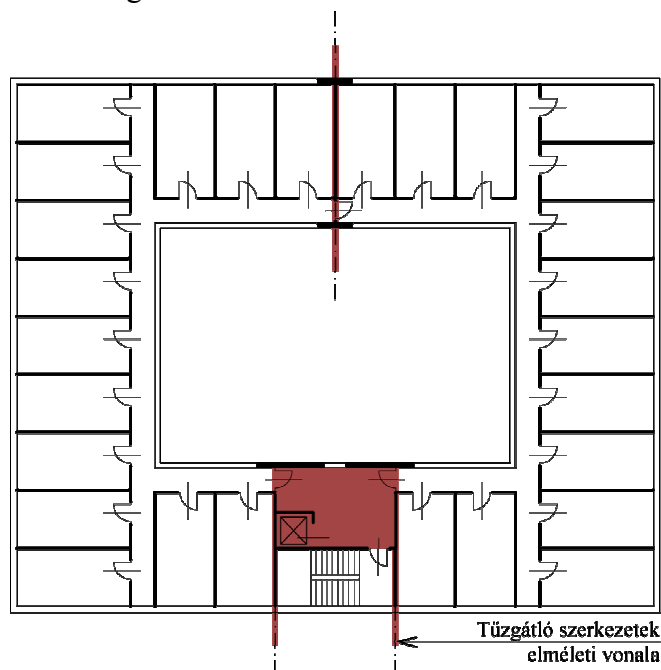
A 100 sz. képen látható 3. változat abban különbözik az 1. és a 2. változatoktól, hogy itt már megvalósul a kétirányú menekülés lehetősége, igaz, még függőleges tűzszakasz-határ nélkül, de az átmeneti védett terek és a füstmentes lépcsőházak körül tűzterjedést gátló szerkezetekkel, kiürítési szempontból védett terek létrehozásával. Az alkalmazás feltételei az alábbiak:

- Ha bármelyik átmeneti védett tér bejáratától a legtávolabb eső, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiség ajtaja 30 méter távolságnál nincs messzebb.
- Az épület lehet középmagas, de nem lehet magas besorolású.
- Középmagas épület esetén biztonsági felvonó alkalmazása szükséges.
- Fekvőbeteg ellátásra szolgáló épületek, tűzszakaszok esetén ez a változat csak akkor megfelelő, ha mindkét átmeneti védett tér a teljes szint befogadóképességére méretezett és bármelyik átmeneti védett tér bejáratától a legtávolabb eső, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiség ajtaja 15 méter távolságnál nincs messzebb.



101 sz. kép. Körbejárható, nyitott belső udvart tartalmazó épület szintenként egy átmeneti védett tér és lépcsőház együttesével, de tűzszakaszolás nélkül (4. változat)

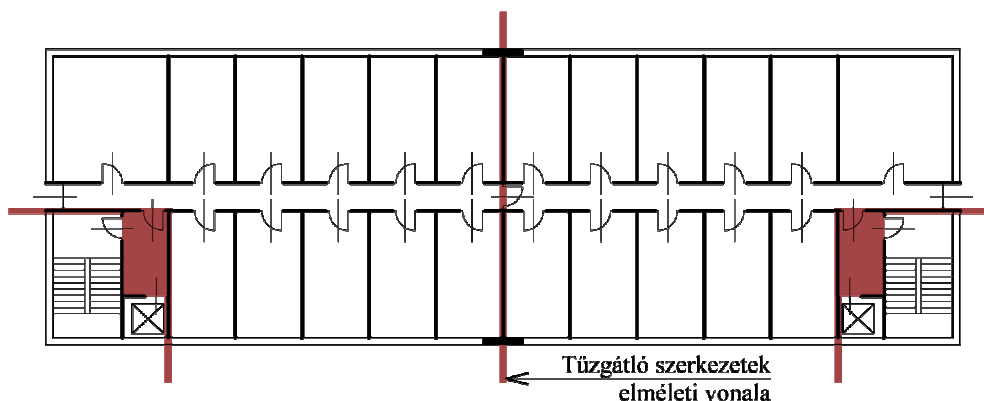
A 101 sz. képen látható 4. változat a kétirányú menekülés lehetőségét körbejárható alaprajzi kialakítás révén biztosítja. Kiürítési szempontból gyakorlatilag megegyezik a 3. változattal, alkalmazási feltételei ennek megfelelően azonosak.



102 sz. kép. Függőleges tűzszakasz-határral szintenként két tűzszakaszra osztott, körbejárható, nyitott belső udvart tartalmazó épület egy átmeneti védett tér és lépcsőház együttesével (5. változat)

A 102 sz. képen látható, függőlegesen két tűzszakaszra osztott épület annyiban fejlettebb a 2. és a 4. változatokban bemutatottaknál, hogy az épület minden huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségéből a kétirányú menekülési lehetőséget függőleges tűzszakasz-határ beiktatása is segíti. Az alkalmazás feltételei az alábbiak:

- A függőleges tűzszakasz-határ vagy az átmeneti védett tér bejáratától a legtávolabb eső, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiség ajtaja 30 méter távolságnál nincs messzebb.
- Az épület lehet középmagas, de nem lehet magas besorolású.
- Többszintes és középmagas épület esetén biztonsági felvonó alkalmazása szükséges.
- Fekvőbeteg ellátásra szolgáló épületek esetén ez a változat csak akkor megfelelő, ha az átmeneti védett tér a teljes szint befogadóképességére méretezett és az átmeneti védett térbe, illetve szomszédos tűzszakaszba vezető ajtótól a legtávolabb eső, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiség ajtaja 15 méter távolságnál nincs messzebb.



103 sz. kép. Függőleges tűzszakasz-határral szintenként két tűzszakaszra osztott épület két lépcsőházzal (6. változat)

A 103 sz. képen látható épület függőleges értelemben szintenként két tűzszakaszra osztott, azonban az eddigi változatoktól eltérően minden tűzszakaszhoz önálló lépcsőház tartozik, amelyek elhelyezkedése olyan, hogy minden huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségből biztosított a kétirányú menekülési lehetőség. A bemutatott sémák közül ez adja a legnagyobb biztonságot tűz esetén, így ez magas épületek esetén is alkalmazható megoldás; többszintes és középmagas épületek esetén még normál felvonók esetén is megfelelő megoldást ad (amennyiben az áramtalanítás megoldható szelektíven). Magas épületek, illetve többszintes és középmagas fekvőbeteg ellátásra szolgáló épületek esetén azonban kizárólag biztonsági felvonóval alkalmazható (a jogszabály magas épületek esetén egyébként is előírja a biztonsági felvonót). Az alkalmazás feltételei tehát az alábbiak:

- A függőleges tűzszakasz-határ vagy az átmeneti védett tér bejáratától a legtávolabb eső, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiség ajtaja 30 méter távolságnál nincs messzebb.
- Az épület lehet középmagas és magas besorolású egyaránt.
- Magas épület esetén biztonsági felvonó alkalmazása szükséges, többszintes és középmagas épület biztonsági felvonó nélkül is megfelelő.
- Fekvőbeteg ellátásra szolgáló épületek esetén ez a változat csak akkor megfelelő, ha az egyes átmeneti védett terek a hozzájuk tartozó tűzszakaszok egyes szintjeinek teljes befogadóképességére méretezettek és az átmeneti védett terekbe, illetve szomszédos tűzszakaszba vezető ajtótól a legtávolabb eső, huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiség ajtaja 15 méter távolságnál nincs messzebb.

A fenti sémák szerinti tűzszakaszolást csak épületszerkezetekkel szabad megoldani operatív tűzvédelmi berendezésekkel történő tűzszakaszolás ezen esetekben nem megengedett, mivel itt a tűzszakaszolásnak nemcsak a tűz kiterjedését korlátozó szerepe van, de a menekülésben, illetve a mentésben is döntő szerepet játszik (lásd 6.3.3. fejezetben leírtakat).

A fenti sémák az alábbi feltételek együttes teljesülésével jelentik a mozgásukban korlátozott személyek megfelelő biztonságát tűz esetén:

- Automatikus tűzjelző rendszer és tűzeseti kihangosítás telepítése.
- Mozdulásukban és cselekvőképességükben korlátozottak jellegének megfelelő riasztási és tájékoztatási rendszer telepítése (pl. vakok és gyengénlátók részére akusztikai jelzés, síkek és nagyothallók részére optikai jelzés stb.).

- Speciális kiürítési irányfény-világítás létesítése, amely jelzi a mozgásukban korlátozottak menekülési útvonalát (amennyiben az eltér a mozgásukban nem korlátozottak menekülési útvonalától).
- 25-30 N erőszükségletnél nem nagyobb erővel nyitható ajtók alkalmazása a menekülési útvonalakon (beleértve a tűzgátló és a füstgátló ajtókat is); kedvezőbb a füstgátló vagy EW ajtók alkalmazása az EI jelű (tehát teljes értékű tűzgátló) ajtók helyett, mivel ezek még túlnyomás mellett is könnyebben nyithatók. A kiürítést természetesen a tűzvédelmi szempontból minősített ajtómozgató rendszerek is elősegíthetik.

8.5. Átmeneti védett terek kialakításának jellemzői

Az átmeneti védett terek kialakítására a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I./7 fejezete az alábbi előírásokat tartalmazza:

2.3.3.2. A kiürítésre tervezett térhatároló szerkezeteinek tűzállósági határértéke feleljen meg az adott tűzállóság fokozathoz tartozó tűzgátló szerkezetekre előírt tűzállósági követelményeknek, amelyet az 5. rész I/4. fejezete ír elő.

E térben a határoló szerkezetek tűzállósági határértékéig biztosítani kell az alábbi feltételeket:

- a) a légtér hőmérséklete, a hőszugárzás intenzitása nem érheti el az emberekre veszélyes értéket,*
- b) a térben tartózkodók létszámához, és a tartózkodás időtartamához szükséges levegőmennyiség legyen biztosított,*
- c) az ott-tartózkodás időtartamáig a adott tér legyen füstmentes,*
- d) az adott térben az ott-tartózkodás időtartamáig világítást kell biztosítani.*

A fent említett tér nem alakítható ki III. tűzállósági fokozatú 1-2 szintes épület tetőfödémén, és IV. – V. tűzállósági fokozatú épületben.

Fentiek figyelembe vételével és kiterjesztésével az átmeneti védett terek építészeti – tűzvédelmi kialakítása javaslatom szerint az alábbiak figyelembe vételével tervezendő meg:

- Az átmeneti védett tér tűzgátló szerkezetekkel legyen körülhatárolva, azaz határoló szerkezeteinek tűzvédelmi osztálya és tűzállósági határértéke feleljen meg az adott épület tűzállósági fokozata által meghatározott, tűzgátló szerkezetekre vonatkozó követelményértékeknek, amely viszont nem lehet kevesebb az átmeneti védett térben tartózkodó személyek szabadba juttatásához szükséges időnél. Átmeneti védett tereknél a tűzgátló szerkezetek operatív tűzvédelmi berendezésekkel nem helyettesíthetők.
- Az átmeneti védett tér befogadóképességét az oda menekülők vagy menekítendőek teljes létszámára (lásd 8.3. fejezet) kell méretezni úgy, hogy a benntartózkodók ne akadályozzák a mozgásukban és cselekvőképességükben nem korlátozott személyek szabad menekülését.
- Meg kell akadályozni a tűz során keletkező hő és füst átmeneti védett térbe jutását – a tűzgátló és/vagy füstgátló szerkezetek alkalmazása mellett - az alábbi módszerek bármelyikével:
 - épületgépészeti eszközökkel létrehozott túlnyomással;
 - az átmeneti védett tér külső téren keresztül történő megközelíthetőségével.
 Átmeneti védett térként természetes szellőzésű nyitott füstmentes lépcsőház²⁰ nem alkalmazható, ebbe ugyanis tűz esetén bejuthat hő és füst. A szabad téren keresztül megközelíthető zárt lépcsőház, továbbá az előtér nélküli, illetve az előteres túlnyomásos füstmentes lépcsőház – ebben a sorrendben – véleményem szerint megfelelő biztonságot ad.
- Átmeneti védett térbe – füstmentes lépcsőházon vagy biztonsági felvonó aknáján kívül - csak szabad terű közlekedő (pl. függőfolyosó) vagy hatékony, a vonatkozó jogszabályoknak megfe-

²⁰ A 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet 5. rész I/9 fejezete szerint

2.1. A természetes szellőzésű füstmentes lépcsőház kialakítása szerint lehet:

2.1.1. Nyitott, amikor annak pihenői szintenként a szabad levegőn keresztül csatlakoznak.

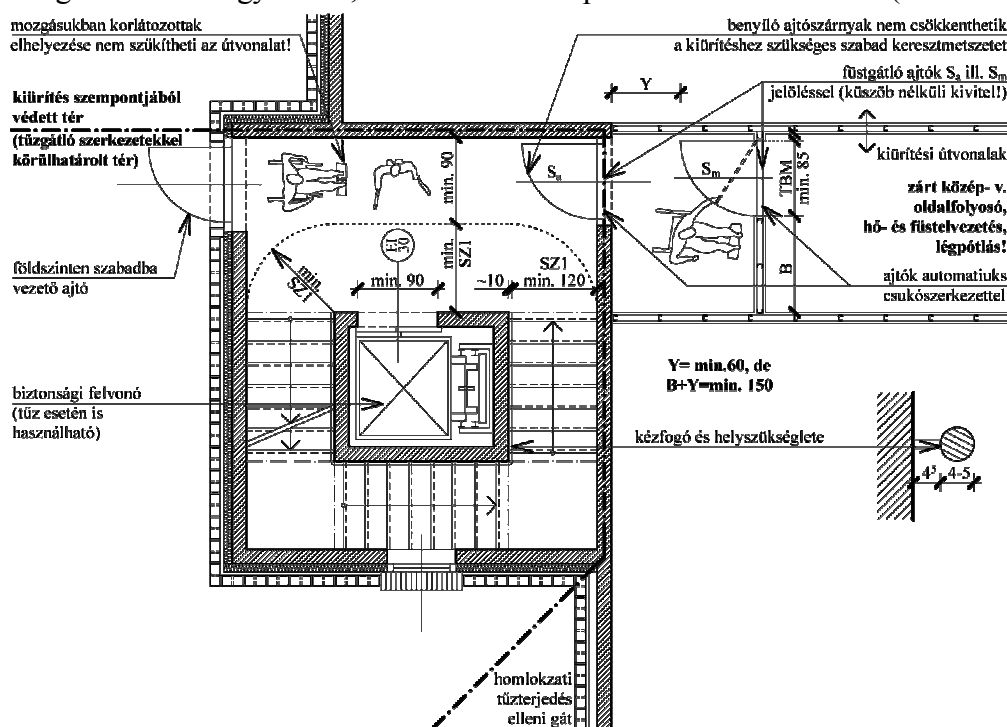
2.1.2. Zárt lépcsőház, melyek teljesen átszellőztethető nyitott előtérrel át kapcsolódnak az épület közlekedő teréhez.

elő hő- és füstelvezetéssel és légpótlással ellátott zárt közép- és oldalfolyosó, illetve lépcsőház nyílhat. Az átmeneti védett tér biztonságát túlnyomásos előtér alkalmazásával lehet fokozni; amennyiben az átmeneti védett tér a füstmentes lépcsőházzal és a biztonsági felvonóval egy térben helyezkedik el, a túlnyomásos előtér alkalmazása mindenképp szükséges.

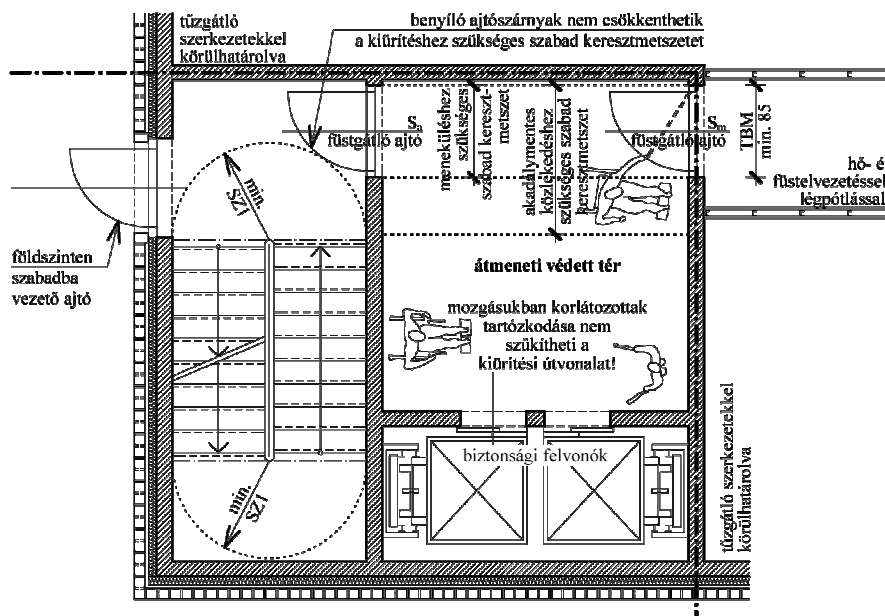
- Az átmeneti védett térhez mindig kapcsolódnia kell akadálymentesen szerkesztett lépcsőháznak és tűz esetén is működtethető felvonónak.
- A függőleges közlekedésre szolgáló helyiségek szabadba vezető kijáratral, vagy füstmentes, tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt, közvetlen a szabadba vezető közlekedővel rendelkezzenek, amelybe csak szabad terű közlekedő (pl. függőfolyosó) vagy hatékony hő- és füstelvezetéssel ellátott zárt közép- és oldalfolyosó nyílhat.
- Az átmeneti védett téren belül biztonsági világítást kell létesíteni.
- Az átmeneti védett tér túlnyomását tűz esetén is biztosító légtechnikai rendszer beszívónyílását úgy kell kialakítani, hogy oda a tűz során keletkező hő és füst ne juthasson el (pl. terepszinten).
- A rendszer üzemképességét legalább 1 órán keresztül, de legalább az átmeneti védett térben tartózkodó személyek szabadba juttatásának időszükségletéig szavatolni kell.
- Az átmeneti védett tér és az épület bejárata, portaszolgálata, biztonsági szolgálata, tűzoltósági vezetési pontja között kétirányú kommunikációs összeköttetést kell kiépíteni, ha ezt a tűzvédelmi szakhatóság megköveteli;
- Az átmeneti védett tér rendeltetését jól látható módon jelölni kell.

Az átmeneti védett terek alaprajzi kialakítása az alábbiak szerint történhet:

- Füstmentes lépcsőházzal egy légtérként kialakított biztonsági felvonóval (104 sz. kép);
- Biztonsági felvonóval egy térben, de a füstmentes lépcsőháztól külön térként (105 sz. kép).



104 sz. kép. Példa előteres túlnyomásos füstmentes lépcsőház és biztonsági felvonó mint átmeneti védett tér építészeti kialakítására



105 sz. kép. Példa átmeneti védett tér és a hozzá kapcsolódó füstmentes lépcsőház építészeti kialakítására

8.6. Meglévő épületek akadálymentesítése

A meglévő – esetleg műemléki védettségű – épületek akadálymentesítése a tűzvédelem követelményei nélkül is rengeteg problémával, nehézséggel járnak. Sok esetben a 8.4.-8.5. pontokban ismertetettek utólag nem, vagy csak aránytalanul nagy átalakítással alakíthatók ki. Javaslatom szerint meglévő épület vagy műemlék épület akadálymentesítését csak akkor és csak azon helyiségek, helyiségcsoportok esetén szabad megoldani, amennyiben egyúttal az is megoldható, hogy az akadálymentesen megközelíthető területeket a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak tűz esetén akadálymentes módon elhagyhatják (szabadba, szomszéd tűzszakaszba vagy átmeneti védett térbe).

Utólagos akadálymentesítés esetén egyes – minden esetben egyedileg vizsgálandó – épületek esetén elfogadható a 8.5. pontban kidolgozott elválasztások füstgátló szerkezetekkel történő megvalósítása is.

A 8.1. – 8.6. pontokban leírtakkal igazoltam, hogy akadálymentes épületek esetén a mozgásukban korlátozott személyek menekülésének és menekítésének legfontosabb eszközei az épületen belüli tűzszakaszolás módja és kialakítása, valamint a tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt átmeneti védett terek (7. tézis).

9. ÖSSZEFOGLALÁS

9.1. Általános megállapítások

A tűzgátló (tűzterjedést gátló) szerkezeteket és a Magyarországon megvalósult épületeket tanulmányozva megállapítható, hogy a tűzszakasz-határok jelenleg sok tekintetben nem felelnek meg a tűzszakasz-határok tervezésében és kivitelezésében alapvető, védelmi síkok folytonossági elvének. Ugyanakkor a tűzszakasz-határok helyes kialakításához Magyarországon minden építőanyag és építési termék kapható, beépítésük vagy helyes alkalmazásuk azonban gazdasági okokból és ismerethiányból gyakran elmarad.

A kutatómunkám és a disszertáció fejezeteinek készítése során a téma egészére nézve levonható, tézisértékű megállapításra jutottam:

Kutatómunkám és az általam feldolgozott tüzesetek tapasztalatai alapján megállapítottam, hogy egy épület passzív tűzvédelmi kialakítása – ezen belül a tűzszakaszolása - akkor megfelelő, ha egy épületből az aktív és operatív tűzvédelmi berendezések meghibásodása vagy üzemképtelensége esetén is lehetséges a benntartózkodók biztonságos kimentekülése és kimentése. Ebből az elvből levezettem, hogy az aktív tűzvédelmi berendezések, valamint a passzív tűzvédelmi felkészültség – a korábbi szakmai gyakorlattal részben ellentétesen - egymással csak korlátozottan helyettesíthetők, illetve nem mindig cserélhetők fel (1. tézis).

Az 1. tézist két altézissel egészítettem ki:

1.1. altézés: Az épületek tűzterjedés elleni megfelelő felkészítése a passzív tűzvédelmi kialakítás (megfelelő tűzállóságú szerkezetek alkalmazása, tűzszakaszolás stb.) és az aktív és operatív tűzvédelmi rendszerek (automatikus tűzjelző rendszer, automatikus oltóberendezés stb.) optimalizált, mérnöki módszerekkel megtervezett és összehangolt, egymást kiegészítő, de egyenként is megfelelő védelmi szintjével oldható meg [22].

Az 1990-es évek közepéig – amíg nem volt széles körben kötelező az aktív és operatív tűzvédelmi rendszerek telepítése – szokásos eljárás volt Magyarországon egy vagy több passzív tűzvédelmi előírás (pl. egyes tartószerkezetek előírásosnál gyengébb tűzállósága, vagy engedettnél nagyobb tűzszakasz-területe) kiváltása aktív és operatív tűzvédelmi eszközök (pl. gyengeáramú tűzjelző rendszer vagy sprinkler) telepítésével. Ez a hibás gyakorlat – részben kutatómunkám és publikációim eredményeképp is – ma egyre kevésbé fordul elő. Az előírásoktól eltérő tűzvédelmi megoldások engedélyezésénél általánossá vált az eltéréssel azonos területen meghozott ellensúlyozó intézkedés.

1.2. altézés: Igazoltam, hogy kizárólag operatív tűzvédelmi berendezésekkel történő tűzszakaszolás életvédelmi feladatokat nem szolgálhat [22, 32, 33].

Az általam elemzett tüzesetek alapján megállapítottam, hogy fizikai lehatárolás nélküli sűrített sprinklersort, vízfüggőnyt stb. nem szabad alkalmazni kiürítési útvonalak szakaszolására, elválasztására, vagy kiürítési szempontból védett tér, tűzszakasz kialakítására. Egyrészt egyes operatív rendszerek a menekülés szempontjából kritikus füstterjedést nem kellő hatékonysággal akadályozzák meg, másrészt az épület kiüríthetőségét akkor is biztosítani kell az előírt szintidőn belül, ha az operatív tűzvédelmi eszközök meghibásodnak, vagy üzemén kívül vannak (pl. karbantartás miatt). Ennek alapján meghatároztam és rendszerbe foglaltam azokat az eseteket, ahol kizárólag operatív tűzvédelmi eszközökkel is megfelelő biztonsággal lehet a

tűzszakaszokat egymástól elválasztani, és meghatároztam azokat a területeket, ahol ezen eszközök alkalmazása kerülendő.

Megtörtént tüzesetek lefolyásának és következményeinek elemzésével (lásd 2.3. és 2.4. melléklet) igazoltam a tűzszakaszokon belüli másodlagos tűzgátló szerkezetek alkalmazásának szükségességét az állami szabályozásban [22], különös tekintettel a lakáselválasztó falszerkezetekre, majd az elvet kiterjesztettem a lakásokat elválasztó födémekre is (2. tétel).

A tűzszakaszokon belül másodlagos tűzterjedést gátló szerkezetek a tűzszakasz-határokhöz hasonlóan a tűz terjedésének korlátozását szolgálják. Alkalmazásuk elsősorban a kulturális örökség értékeinek védelmében (pl. múzeumi gyűjtemények) és a magánlakások védelmében indokolt. A lakás a társadalom alappilléreinek számító család legnagyobb vagyontárgya, amelynek egy tüzeset során történő megsemmisülése még érvényes vagyongbiztosítás esetén is rendkívüli terhet ró a családra. Az 1960-as évektől a hazai szabályozás előírta a lakáselválasztó falak számára is a tűzgátló falakra vonatkozó tűzállósági határérték-követelmény teljesítését. Ennek az elvnek megfelelően javaslatomra az Országos Tűzvédelmi Szabályzat 2009-ben megjelenő módosításába bekerült, hogy a lakások közötti födémeknek is ki kell elégíteniük a tűzgátló födémekre vonatkozó tűzállósági határérték-követelményt.

Épületszerkezeti analógiák és megtörtént tüzesetek elemzésével igazoltam, hogy a tűzszakasz-határok kialakítása csak akkor megfelelő, ha a védelmi síkok felületfolytonosságának elve a tűzszakasz-határt alkotó épületszerkezeteknél és az aktív (operatív) tűzvédelmi berendezéseknél maradéktalanul teljesül [24, 25, 26] – 3. tétel.

Tűzszakasz-határok kialakításánál az elv teljesülését a tervezés és a kivitelezés során fokozott mértékben kell ellenőrizni. Míg a védelmi síkok felületfolytonosságának hiányosságai az egyéb épületszerkezeteknél (pl. hő- vagy vízszigetelések) azonnali meghibásodást, épületkárokat eredményeznek, a tűzszakasz-határok hibáira csak tüzesetek során derül fény.

Megtörtént tüzesetek következményeinek elemzésével [27, 28] igazoltam, hogy rétegekből álló épületszerkezetekben a tűzvédelmi szempontból lényeges rétegeket a szerkezet tűzállósági határértékének biztosítása érdekében felületfolytonosan szükséges kialakítani (4. tétel).

4.1. altétel: Harmathy Tibor “Ten Rules of Fire Endurance Ratings” címen 1965-ben megjelent szabályait a jelenlegi építési gyakorlattal összevetve megállapítottam, hogy a Harmathy féle szabályok érvényessége és tanulságai – az általam összeállított kikötésekkel – ma is érvényesek, sőt a többrétegű szerkezetek napjainkban megfigyelhető terjedésével különösen aktuálisak. Ezek alapján javaslatot tettem arra, hogy többrétegű szerkezetekben a tűzvédelmi célú rétegekre a védelmi síkok felületfolytonosságának elvét akkor is érvényesíteni kell, ha az adott szerkezet nem tűzterjedést gátló funkciójú, kialakítású.

Napjainkban a hagyományos szerkezeteket egyre több helyen váltják fel többrétegű szerkezetek, ahol a szerkezetekkel szemben támasztott egyes követelményeket különböző rétegek elégítik ki. A többrétegű szerkezetek jelentős részében a tűzállósági határértéket egy adott réteg biztosítja (födémnél az alsó síkon, falnál szimmetrikusan kétoldalt). A tűzvédelmi síkok folytonosságát nem csak a szerkezet síkváltásainál és más szerkezetekhez történő csatlakozásainál, hanem az épületgépészeti és épületvillamossági vezetékek installációinál, illetve az áttö-

rések kialakításánál is biztosítani kell. A szerkezetre előírt tűzállósági határérték teljesítésének szükségessége, illetve a tűzgátló funkció biztosításának alapelve – a védelmi síkok felületfolytonosságának elve – minden szerkezet esetén igaz, de a többrétegű szerkezetek tűzvédelmi célú rétege esetén különös jelentőséggel bír; és mind a tervezés, mind a megvalósítás során fokozott figyelmet igényel.

A nyugat-európai országok és az USA tűzvédelmi szabályozásai szerint a tűzfalat a tűzgátló faltól az önálló szerkezeti stabilitás különbözteti meg. Ezt az elvet kiterjeszttem azzal, hogy a tűzfal stabilitását, integritását és hőszigetelő képességét – szerkezeti kialakításától függetlenül – az általa elválasztott épületek, épületrészek vagy tűzszakaszok bármelyikének állékonyság-vesztése mellett is meg kell tartania [26, 30]. A kiterjesztés szükségességét az általam vizsgált tüzesetek következményeiből levont tapasztalatokkal igazoltam (5. tézis).

Épületek és bizonyos tűzszakaszok között csak állékonyságát a mértékadó tűzidőtartam során mindvégig megőrző (egyszeres, kettős) tűzfallal lehet tűzterjedést megakadályozó elválasztást biztosítani. Ezen alapelv alkalmazásával részt vettem a tűzfalak, mint speciális tűzterjedést gátló elválasztást biztosító épületszerkezetek kialakítására vonatkozó hazai definíció módosításában. Kidolgoztam továbbá a tűzfalak szerkesztési alapelveit és példákkal illusztráltam helyes kialakításukat, amelyek a korábbi hazai előírásokban eddig nem megfelelően szerepeltek. A tűzfal disszertációmban szereplő definíciója és ebből levezethető kialakítási változatai (egyszeres és kettős tűzfal) szakmai egyeztetést és konszenzust követően megjelentek az Országos Tűzvédelmi Szabályzat 2009. évi módosításának normaszöveg tervezetében.

Az általam vizsgált megtörtént tüzesetek tapasztalatai alapján igazoltam, hogy aktív és operatív tűzvédelmi berendezésekkel tűzszakaszolt épület azok meghibásodása esetén tűzszakaszolás nélküli kialakításuként is működhet, ami jelentősen növeli a benntartózkodók, illetve a mentési munkálatokat végzők veszélyeztetettségét [22] – 6. tézis.

A tűzszakasz-határok kialakítása, főleg részletmegoldásai napjainkban mind passzív (építészeti) elemeket, mind aktív védelmi eszközöket (pl. tűzgátló csappantyúk, füstcsappantyúk, automatikus csukószerkezetekkel ellátott tűzgátló ajtók) tartalmaznak. Ezek az utóbbi időben operatív tűzterjedést gátló berendezésekkel egészülnek ki (pl. sűrített sprinklersoros védelem, vízfűgőny). Az aktív és operatív tűzvédelmi berendezések alkalmazása a passzív tűzvédelmi szerkezetek kiegészítésére az építészeti tűzvédelemben egy épületen belül elfogadott és megszokott, a jogszabályoknak megfelelő gyakorlat. A dolgozatban ezért tettem javaslatot azon esetekre, ahol az aktív és operatív tűzvédelmi berendezések kialakításánál a kettős működési biztonság elvének teljesülése szükséges, lévén sem a jelenlegi hazai, sem a külföldi nemzeti előírások – egyes kivételektől eltekintve – nem foglalkoznak az aktív és operatív tűzterjedést gátló berendezések meghibásodása okozta tűzterjedési többletveszélyek csökkentésének szabályozásával.

Kimutattam, hogy akadálymentes épületek esetén a mozgásukban korlátozott személyek menekülésének és menekítésének legfontosabb eszközei az épületen belüli tűzszakaszolás módja és kialakítása, valamint a tűzgátló szerkezetekkel körülhatárolt átmeneti védett terek [22, 33] – 7. tézis.

A hazai tűzvédelmi szabályozás csak a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozottak elhelyezésére szolgáló épületekre (bizonyos egészségügyi és szociális épületek) tartalmaz elő-

írásokat. Ezek kiegészítésével rendszerbe foglaltam az akadálymentes épületek mozgáskorlátozottak menekülése és mentése szempontjából alkalmazott tűzszakaszolási módjait és az átmeneti védett terek megfelelő építészeti-tűzvédelmi elhelyezésére vonatkozó változatokat. Javaslatokat tettem az átmeneti védett terek építészeti, épületszerkezeti és tűzvédelmi kialakítására és helyigényére.

9.2. Az értekezés eredményeinek hasznosítási lehetőségei

Az értekezés több mint 10 év kutatómunkájának eredménye, amelyeket a 2004. óta folyamatosan zajló jogszabály-alkotási tevékenységem során is érvényesítettem. Ennek eredménye a 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelettel megjelent Országos Tűzvédelmi Szabályzat közreműködéssel készített fejezetei (lásd 5 sz. melléklet), illetve ennek kiadás előtt álló 2009. évi módosítása.

A disszertáció fő célja az ezekben foglalt előírások elméleti hátterének és gyakorlati megvalósítási lehetőségeinek összefoglalása és megismertetése. Az értekezésben foglaltak publikálása, majd a teljes értekezés széles körű megismertetése mind a generáltervezési feladatokat végző építészmérnökök, mind a szakági tervezők (szerkezettervezők, épületgépész- és épületvillamossági tervezők), mind a tűzvédelmi tervezők és a tűzoltó szakhatósági eljárásokat lefolytató tűzvédelmi mérnökök számára egyaránt fontos. A disszertációm eredményeinek megismerése a tűzszakasz-határok, tűzterjedést gátló szerkezetek szakszerűbb tervezését, kivitelezését, illetve ellenőrzését teszi lehetővé. Ennek érdekében az értekezés eredményeit oktatási tevékenységem során is érvényesítettem.

Az értekezés eredményei, amelyek további jogszabály-alkotási, szabványalkotási és irányelvalkotási munka során hasznosíthatók:

- A dolgozatban közölt tűzterjedést gátló szerkezeti részletrajzok mintaként szolgálnak tűzszakasz-határok megfelelő tervezéséhez, kivitelezéséhez [21, 24, 25, 26].
- Javasoltam bevezetni a tűzterjedést gátló passzív és aktív szerkezetek kötelező, dokumentált, időközi, megelőző ellenőrzését (az operatív tűzvédelmi berendezések időközi dokumentált ellenőrzése már jelenleg is követelmény). Az ipari és tárolási épületekben, a kereskedelmi csarnokokban a tűzterjedést gátló szerkezetek rendszerint jelentős mechanikai igénybevételnek vannak kitéve [31]. Jelenleg csak a szakhatósági ellenőrzések során a területileg illetékes Tűzoltóság tárhatja fel a működést is akadályozó hibákat és hiányosságokat, amelyek gyakran évekig kijavíthatatlanul maradnak.
- Javaslatot tettem arra, hogy a kizárólag operatív (aktív) rendszerekkel történő tűzszakaszolás életvédelmi feladatokat ne szolgálhasson: kizárólag sűrített sprinklersorokat, vízfűgőnyt stb. nem szabad alkalmazni kiürítési útvonalak lehatárolására, elválasztására vagy kiürítési szempontból védett tér, tűzszakasz kialakítására. Egyrészt ezen rendszerek nem teljes értékűek (pl. a menekülés szempontjából kritikus füstterjedést nem kellő hatékonysággal akadályozzák meg), másrészt az épület kiüríthetőségét akkor is biztosítani kell az előírt szintidőn belül, ha az operatív tűzvédelmi eszközök meghibásodnak, vagy üzemben kívül vannak (pl. karbantartás miatt).
- A tűzszakaszok tudományos feldolgozásának eredményeképp igazoltam, hogy a mozgáskorlátozottak menekítésének legfontosabb eszköze a megfelelő tűzszakaszolás, illetve az átmeneti védett terek együttes alkalmazása. Ez alapján javaslatot tettem az átmeneti védett terek építészeti-tűzvédelmi kialakítására [33].

9.3. További kutatási feladatok

A dolgozat témájához kapcsolódó további kutatási feladatok javaslatom szerint az alábbiak:

- Folytatni kell a tüzesetek építészeti, épületszerkezeti és tűzvédelmi vizsgálatát, különösen az épületszerkezetek tűz terjedésében játszott szerepének felmérését a bekövetkezett események elemzésével. Javasolom, hogy a nagyobb tüzesetek elemzésénél alkalmazzanak szimulációs módszereket is, aminek kettős célja van: egyrészt alternatív bizonyítási lehetőség a hagyományos tűzvizsgálati eszközök mellett, másrészt a hagyományos tűzvizsgálati módszerek és a szimuláció egybevetésével a szimulációs programok is tökéletesíthetők.
- Kutatásokat kell végezni a passzív és az aktív tűzvédelmi eszközök optimális összehangolása céljából, a tűzszakasz-határok megfelelőségének további javítására. Ez a határterületi kutatás az építészet, az épületszerkezettan és a tűzvédelmi tudományterület mellett az épületgépészet és a beépített oltóberendezésekkel foglalkozó tudományterületeket egyaránt érinti.
- A jelenlegi hazai tűzvédelmi előírások tételes (preszkriptív) jellegűek, amelyeket bizonyos épülettípusoknál az úgynevezett mérnöki módszereken alapuló tűzvédelmi megoldások válhatnak fel. A mérnöki módszerek lényege, hogy mind a tűzvédelmi követelményeket, mind pedig a hatások elleni védelem megfelelőségét számítással vagy szimulációval határozzák meg. Ennek megfelelően ki kell dolgozni a tűzterjedést gátló szerkezetek épülettípustól függő követelményeire vonatkozó számítási módszereket.
- Az egymással 120° -nál kisebb szöget bezáró, de különböző tűzszakaszhoz tartozó homlokzati síkok közötti nyílászárók közötti tűzterjedés megakadályozásának szabályait kutatni kell. Erre az ÉMI Kht. a felkészülést megkezdte, a vizsgálat a szentendrei tűzvizsgálati laboratórium szabadtéri homlokzati tűzterjedési vizsgálati építményének átalakításával lesz elvégezhető.
- Kutatásokat kell végezni a tűzszakasz-határok optimalizálására az operatív tűzvédelmi tevékenység, a tűzoltás segítségére, kiszolgálására.
- Folytatni kell a kutatást a mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozott személyek befogadására szolgáló épületek tűzvédelmi sajátosságainak területén [33].