

Tóth Péter László¹ – Pántya Péter²

Építészeti tűzvédelem, a nyílászárók és beépítésük hatása a homlokzati tűzterjedésre

Architectural Fire Protection: the Effect of Fenestrations and their Installation on Facade Fire Propagation

Az épületek tervezése, kivitelezése és használata során a tűzvédelmi szempontokat különösen szem előtt kell tartani. Az épületek egyes alkotóelemei különbözőképpen befolyásolhatják a bekövetkezett tűz terjedését. Az épülethomlokzatokon történő tűzterjedés jellege és mértéke számos tényezőtől függ, nem csupán a homlokzati felületképzés anyagától. A cikk ismerteti a korszerű nyílászárók típusait és beépítésük lehetőségeit, valamint azok hatását a homlokzati tűzterjedésre. Konkrét példákat hoz a bekövetkezett tűzesetek tapasztalatai alapján.

Kulcsszavak: tűzvédelem, nyílászáró, ablak, homlokzat, tűzterjedés, ablak, franciaerkély

Fire protection aspects must be prominently displayed during the design, construction, and use of buildings. Certain components of buildings can affect the spread of a fire in different ways. Within this topic, the nature and extent of fire propagation on building facades depends on a number of factors, not just the material of the facade surface. The article describes the types of modern windows and possibilities of their installation, as well as their effect on the fire spread of the facade. It gives concrete examples based on the experience of fires that have occurred.

Keywords: fire prevention, fenestration, facade, fire propagation, window, french-window

¹ Tudományos főmunkatárs, ÉMI Nonprofit Kft., e-mail: ptoth@emi.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3516-5318>

² Egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, e-mail: pantya.peter@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2732-2766>

1. Bevezetés, a homlokzati tűzterjedés jelensége

A nyílásos épülethomlokzatokon történő tűzterjedés jelensége már régebb óta ismert. Belső térben keletkezett tűz esetén – a helyiségek lángba borulását követően – a nem tűzgátló üvegezésű nyílászárók kitörnek, és a belső tűz kicsap a homlokzatra. A láng magassága az égő anyag mennyiségétől, valamint a nyílás méretétől és alakjától függően 2,5-4 méter is lehet. A homlokzat szerkezeti kialakításának számos paraméterétől függően a tűz különböző utakon továbbterjedhet. Nem megfelelő anyagok, szerkezeti megoldások esetén a tűz továbbterjedése a homlokzaton igen gyors is lehet. A tűz elsősorban felfelé törekszik, de oldalirányban és esetenként lefelé is terjedhet. A mentés és menekülés érdekében a gyors tűzterjedést, leginkább a tűz újabb és újabb épületszintekre való feljutásának lehetőségét és sebességét egy tűzszakaszon belül is korlátozni kell. A homlokzati tűzterjedés külső tűzhatásra is bekövetkezhet (például egy égő szemeteskuka hatására), amelynek során a tűz szintén beléphet a használati szintekre. Az égő homlokzat az alkalmazott anyagoktól és az alkalmazott szerkezeti kialakítástól függően rengeteg hőt és füstöt termel. A homlokzat égése másodlagos tüzeket okozhat, ha a leeső égő darabok vagy olvadékok más épületszerkezetre vagy tárolt anyagra hullanak.

A megtörtént tüzesetek elemzése alapján a homlokzati tűzterjedés szempontjából különösen kritikusnak tekinthetők az éghető hőszigetelő rendszerek, az éghető anyagú, légréses homlokzatburkolati rendszerek, és azon megoldások, ahol a szokásosnál kisebb a homlokzati nyílászárók függőleges távolsága. A homlokzati tűzterjedés számos paramétertől függ: a homlokzaton alkalmazott anyagoktól, szerkezeti kialakítástól, az épület geometriai kialakításától, a tűzterheléstől, a szélviszonyoktól stb.³ A nyílászárók legtöbbször nem részei a homlokzatburkolati vagy homlokzati hőszigetelő rendszereknek, de hatásuk mégis jelentős lehet a homlokzati tűzterjedésre.

Az épületekre vonatkozó hazai tűzvédelmi követelményeket az 54/2014. (XII. 5.) BM-rendelet⁴ határozza meg, amely a homlokzatokkal kapcsolatosan is több előírást tartalmaz.⁵

A homlokzati tűzterjedés különböző aspektusaival számos publikáció, szakkönyv és konferencia foglalkozott. A homlokzati tűzterjedésre vonatkozó európai vizsgálati módszer és osztályozási rendszer véglegesítése folyamatban van.⁶

³ Nathan White – Michael Delichatsios: *Fire Hazards of Exterior Wall Assemblies Containing Combustible Components*. New York, Springer-Verlag, 2015.

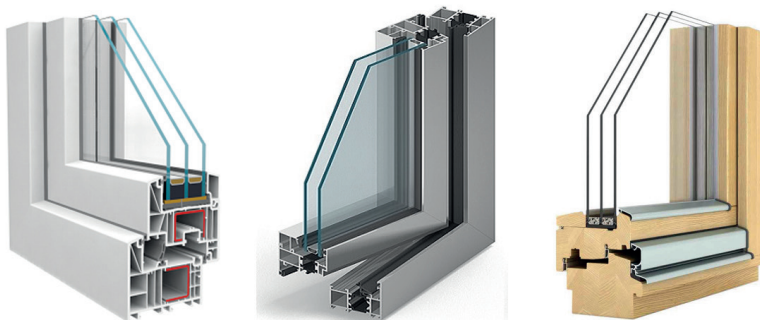
⁴ 54/2014. (XII. 5.) BM-rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról. A homlokzatokkal kapcsolatos követelményeket különösen a rendelet VI. fejezetének 17–19. §-a, valamint a 24–29. §-a alatt lehet megtalálni. Ezek ismertetése terjedelmi okokból jelen cikkben nem lehetséges.

⁵ Érces Gergő – Ambrusz József: A katasztrófák építésügyi vonatkozásai Magyarországon. *Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat*, 4. (2019), 2. 45–83.

⁶ Johan Andersson et alii: European approach to assess the fire performance of façades. *Fire and Materials*, 44. (2020), 1–11.

2. A nyílászárók és beépítésük – régen és most

Az épületeink homlokzatain alkalmazott nyílászárók az utóbbi évtizedekben jelentős fejlődésen mentek keresztül. A hőtechnikai igények és a gyártási lehetőségek változásával kialakultak a fa, műanyag és fémanyagú nyílászárók korszerű típusai, továbbá különböző kompozit termékek is, amelyek esetében több eltérő anyag összekapcsolásával hozzák létre a nyílászárók tok- és szárny-profilját. Erre láthatunk példákat az 1. ábrán.



1. ábra. Korszerű nyílászárók jellemző metszetei (a: műanyag, b: alumínium, c: fa)

Forrás: a) www.ablak-muanyagablak.hu/salamander b) www.ablak-muanyagablak.hu/aluminiumberak-mb60
c) <https://fanyilaszaro-miskolc.109.hu/?p=6166&onev=nyilaszaro-profil-lapella-iv90-44>



2. ábra. Korszerű kompozit ablakprofil (fa-, alumínium-hőszigetelő hab)

Forrás: <http://tbtutor.hu/hu/ablak>

A vékonyfalú műanyag és fém profilok sajátos üregrendszerrel készülnek. A 2. ábrán is látható kompozit profillal rendelkező termékekben (fa-műanyag, alumínium-műanyag) gyakran műanyag hab hőszigetelések is megjelennek.

A nyílászárók üvegezése is jelentősen változott. A korábban alkalmazott, külön vagy egyesített szárnyakba épített síküveg helyett mára úgynevezett hőszigetelő üvegegyeségek beépítése terjedt el. A hőszigetelő üvegegyeségekben a 2 vagy 3 üvegréteget távtartókkal légmentesen

egyesítik, a köztés térben vákuum vagy speciális gáztöltés helyezkedik el. Elterjedten alkalmaznak ragasztott üvegezéseket is, amelyeknél a hőszigetelő üvegegységben több üvegrétegből összeragasztott üvegtáblákat használnak. A hőszigetelő üvegegységek nagy tömegűek és vastagságúak, ezért a nyílászáró tok- és szárnyszerkezetek szükségszerűen egyre vastagabbak és erősebbek.

A nyílászárók beépítése is jelentősen változott az elmúlt évtizedek során. A korábbi faablakok beépítése legtöbbször tömör téglafal szerkezetbe, falazott káva védelmében történt. A 20. század második felében a falazott káva alkalmazása fokozatosan visszaszorult a falazóblokkok és az iparosított építési módok elterjedésével. A nyílászárókat jelenleg még legtöbbször egyenes kávába építik, de egyre gyakoribb megoldás, hogy a külső oldali hőszigetelés síkjába kerülnek. Különösen gyakori ez átszellőztetett homlokzatburkolatok esetében. Extrém hőszigetelési igények esetén a korábbi kapcsolt gerébtokos nyílászáróhoz hasonló elrendezésű kapcsolt tok szerkezetű nyílászárók készülnek, mindkét szárnyban hőszigetelő üvegegység beépítésével.

A nyílászáró-beépítésre alkalmazott anyagok szintén sokat változtak. A korszerű ablakbeépítések során a mechanikai rögzítések mellett különböző éghető anyagú műanyag habokat, kitteket, tömítőszalagokat alkalmaznak a lég- és párazárás biztosítására. A falsíkon kívüli beépítések esetén a légzárást legtöbbször EPDM anyagú⁷ szegélyezéssel oldják meg, amelyet részben a nyílászáróra, részben a falszerkezetre ragasztanak.

Az átlagos méretű korszerű nyílászárók teljesítményjellemzői (hőszigetelő képesség, szélálló-ság, légzárás, vízzárás stb.) jellemzően sokkal jobbak, mint a néhány évtizeddel ezelőtti típusoké.

A fogadó falszerkezet adottságai is nagymértékben változtak: A falszerkezeteket jelenleg sok esetben éghető bevonati vagy burkolati rendszerrel látják el, vagy a falszerkezet maga is éghető anyagú (például szendvicspanel). A korábban elképzelhetetlen hőszigetelési vastagságok (20–40 cm) mára mindennaposakká váltak.

3. A homlokzati tűzterjedés vizsgálata

A homlokzati tűzterjedés vizsgálatára számos ország dolgozott ki közepes és nagyléptékű vizsgálati módszereket. Harmonizált európai vizsgálati eljárás jelenleg még nem létezik, de az Európai Bizottság megbízása alapján kidolgozott módszer véglegesítése már folyamatban van.⁸ Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) fogalom meghatározása alapján a homlokzati tűzterjedési határérték „a vonatkozó műszaki követelményeknek megfelelő vizsgálat kezdetétől számított, a tűznek a homlokzati építményszerkezeteken történő terjedésére jellemző határalapot bekövetkezéséig eltelt idő”.⁹

⁷ Az EPDM (etilén-propilén-dién-monomer) a szintetikus műgumik egyik fajtája. Az EPDM-ből készített szigetelő lemezeket rugalmasságuk és tartósságuk miatt az építőiparban széles körben alkalmazzák.

⁸ Johan Andersson et alii: European approach to assess the fire performance of façades. *Fire and Materials* 2020. 1–11.; Lars Böstrom et alii: *Development of a European approach to assess the fire performance of façades*. European Union, 2018.

⁹ 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 4. § (2) bekezdés.

A homlokzati tűzterjedés vizsgálatára szolgáló magyar módszert az MSZ 14800-6:2020 szabvány írja le.¹⁰ A vizsgálat célja a homlokzati tűzterjedési határérték meghatározása egyrészt bevonatok, légréssel szerelt és légrés nélküli burkolatok, külső hőszigetelő kompozit rendszerek; másrészt a tűzterjedési gátak kritériumainak nem megfelelő homlokzati megoldások (sajátos homlokzati megoldások), továbbá egyéb homlokzati megoldások esetében.

A háromszintes, vasbeton szerkezetű vizsgált épületen a különféle homlokzati megoldásokat a tényleges beépítésnek megfelelő módon lehet vizsgálni.¹¹ A tűztérben az ott elhelyezett 650 kg tömegű, fenyőfa lécekből összeállított máglya az ISO 834-1 szabvány szerinti tűzgörbe által leírt hőmérsékletet biztosítja a vizsgálat teljes időtartama alatt, azaz 45 percig.¹² A tűztér ablakát a gyújtást követő 5. percben kinyitják, így a tűz kicsap a homlokzatra. A tűz továbbterjedését és a homlokzat károsodásait vizuálisan és műszeresen is követik a vizsgálatot végző laboratórium munkatársai. Hőmérsékleti adatgyűjtés meghatározott mérőhelyeken a tűztérben, másrészt a homlokzat előtt, a tűztéri nyílás felett (azaz a lángzónában), valamint az első megfigyelőszinti helyiség nyílása mögött történik. A szabvány szerint további hőelemek helyezhetők el azokon a helyeken, ahol magasabb hőmérsékletre számítunk.

Az MSZ 14800-6:2020 az alábbiak szerint nevesíti az OTSZ által meghatározott határállapotot: a homlokzati tűzterjedési határérték (T_h) a homlokzati bevonati, burkolati, hőszigetelő rendszerek esetén az a percben mért és megadott időtartam, amely a következő jelenségek bármelyikének bekövetkezéséig eltelik:

- a felületi, légrésemben vagy a szerkezetben történő égés által okozott károsodás a kijelölt határokon túl terjed;
- a lángzónában mért hőmérséklet és a megfigyelőszinti ablak mögött mért hőmérséklet különbsége 2 percnél hosszabb időtartamon keresztül 300 K alá csökken;
- a homlokzat alkotóelemeinek tömeges vagy veszélyes mértékű lehullása.

A vizsgált homlokzati megoldások teljesítményük alapján a következő kategóriákba sorolhatók: „homlokzati tűzterjedési határértékkel nem rendelkezik”, $T_h^{13} \geq 15$ perc, $T_h = 30$ perc, $T_h \geq 45$ perc.

A minősített rendszerek esetében a vonatkozó minősítő iratban foglalt teljesítményhez tartozó alkalmazási feltételek lehatárolják a változtatási lehetőségeket. A vizsgálatok eredményeinek kiterjesztését a műszaki értékelő szervezetek munkatársai végzik el, amennyiben az szakmailag megalapozott módon lehetséges. A homlokzati tűzterjedési határérték-vizsgálat eredményeinek kiterjesztésével foglalkozó szabvány, irányelv még nem készült.

¹⁰ MSZ 14800-6:2020 Tűzállósági vizsgálatok. 6. rész: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokzaton. (Kidolgozásában Tóth Péter szerző is részt vett.)

¹¹ Móder István et alii: Brief summary of the Hungarian test method (MSZ 14800-6:2009) of fire propagation on building façades. *MATEC Web of Conferences*, 46. (2016), 01002. 2.

¹² ISO 834-1:1999 Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements.

¹³ Homlokzati tűzterjedési határérték.

4. A nyílászárók és beépítésük homlokzati tűzterjedés szempontjából lényeges körülményei

4.1. Geometriai adottságok (méret és alak)

A nyílászárók mérete és alakja a homlokzatra kilépő láng magasságát és alakját jelentősen befolyásolja: szélesebb ablaknyíláshoz magasabb láng tartozik. A különböző homlokzati tűzterjedési vizsgálati módszerek rögzített méretű tűztérnyílással rendelkeznek, annak érdekében, hogy a különböző rendszerek adott szabvány szerinti eredményei összehasonlíthatók legyenek. Az alkalmazott tűztérnyílások szélességei a 0,8–2,0 m-ig terjednek, a magyar szabványos vizsgálatban szereplő tűztér nyílása 1,20 m széles. A szabványosított vizsgálati módszerek tehát nem kezelik (nem kezelhetik) az eltérő méretű nyílászárók kérdését.

Megjegyzés: Az MSZ 14800-6:2020 szabvány által kínált vizsgálati elrendezés alkalmas lehet tetszőleges alakú és méretű nyílászárók tényleges viselkedésének modellezésére.

4.2. A nyílászáró helyzete a falszerkezetben

A nyílászáró helyzetét a falszerkezetben elsősorban esztétikai és hőtechnikai szempontok határozzák meg. A nyílászáró helyzetének a homlokzati tűzterjedés szempontjából annak ellenére is lehet jelentősége, hogy röviddel a helyiség lángba borulását követően az üvegezés kitörik. Az így kilépő láng hatására a következő szinti ablak üvegezése idővel szintén megnyílik. Nem éghető homlokzati kialakítások esetében a homlokzati síkhoz képest visszahúzott helyzetű nyílászáró-kialakítás valós tűzeseti viselkedése kedvezőbb lehet, hiszen ebben az esetben a kilépő láng csövája távolabb halad a felsőbb szintek nyílászáróinak üvegezésétől.

Éghető hőszigetelő vagy burkolati rendszer alkalmazása esetén a homlokzati síkhoz képest visszahúzott helyzetű nyílászáró-kialakítás kedvezőtlen is lehet, a széles kávába beforduló burkolat vagy hőszigetelés önálló égése miatt. A káva égése a tűz kilépésének szintjén és a felette lévő szinten is gyakran megfigyelhető.

A falsíkon kívül beépített nyílászárók esetén a csatlakozás tűzvédelmi szempontból helyes kialakítása különös figyelmet és tervezést igényel, hiszen adott esetben a nyílászáró tokszerkezetén keresztül a tűz közvetlenül a hőszigetelésbe vagy légrésbe terjedhet.

Fontos megemlíteni, hogy a minősítő vizsgálat eredményeit nem lehet automatikusan kiterjeszteni a falszerkezetben eltérő helyzetű nyílászáróval kialakított burkolati vagy hőszigetelő rendszerre.

4.3. A nyílászáró anyaga

Az általánosan használt nyílászáró profilok a homlokzatra kilépő tűz környezetében gyorsan megsemmisülnek. A műanyag nyílászárók (legtöbbször PVC-U anyagú) profiljainak égése során mérgező és korrozív gázok keletkeznek. A műanyag nyílászárók hő hatására gyorsan és jelentős mértékben vetemednek, ezért a tűz kilépését követően már nem zárhatók, illetve légzárási

képességüket még az üvegezés kitöréséig sem képesek megtartani.¹⁴ A fa anyagú tok- és szárnyszerkezetek égése fokozatosan történik meg. Az alumínium profilok megolvadása a tűz környezetében szintén megfigyelhető.

Az elsősorban a műanyag nyílászáró profilokban a hőszigetelő üvegegység helyett alkalmazott műanyag hab hőszigetelésű, kemény műanyag fegyverzetekkel rendelkező hőszigetelő panelek égése gyors.

A különböző homlokzati tűzterjedési vizsgálati módszerek során – mivel a vizsgálat nem a nyílászáró minősítésére irányul – a nyílászárók szabványos helyettesítése (például alumínium profil alkalmazásával) vagy meghatározott nyílászáró típus alkalmazásával történik. Az MSZ 14800-6:2020 szerinti vizsgálati módszer egy kétrétegű hőszigetelő üvegezéssel ellátott faablakot alkalmaz a tűztéri nyílásban. A tűzterjedési vizsgálat eredményei tetszőleges anyagú nyílászáró alkalmazása esetén is érvényesek.

A valós tüzeseteknél a nem tűzgátló kivitelű nyílászárók szerkezeti elemei és üvegezése lehullhatnak, közvetlenül veszélyeztetve a mentést és menekülést.¹⁵



3. ábra. Hiányzó és kimozdult nyílászárók a Grenfell Tower tüzesetét követően

Forrás: Chris Chennell: "The Most Significant Impact on Building Fire Safety in the Façade Design is the Potential to Breach Compartmentation". WFM Media, é. n.

A külső oldalon edzett üvegezésű hőszigetelő üvegegységek felhasználásával készült nyílászárók tüzeseti viselkedése a lehulló üvegdarabok szempontjából kedvezőbb lehet: belső tűzhatás esetén a hőszigetelő üvegegység belső üvegeinek kitörése után a külső üvegezés kis darabokra hullik, így várhatóan kielégíti a lehulló darabokra vonatkozó követelményeket. Az üvegezés viselkedése további tényezőktől is függ: az üvegegység befogása, további rétegek vagy ragasztott üvegezés jelenléte.¹⁶

4.4. A nyílászáró nyitott vagy zárt helyzete

A homlokzati tűzterjedés szempontjából fontos körülmény, hogy az érintett nyílászárók üvegezésének kitörése mikor következik be. Ugyanakkor nem lehet előre megbecsülni, hogy

¹⁴ Igazságügyi szakértői vélemény a Miskolc, Középszer u. 20. alatti lakóépület tüzesetének egyes épületszerkezeti vonatkozásairól és épületen belüli tűzterjedési sajátosságairól. Budapest, BME Épületszerkezeti Tanszék. 2009. 29.

¹⁵ Maxime Koohkan et alii: Reconstruction of the Grenfell Tower Fire – Thermomechanical Analysis of Window Failure During the Grenfell Tower Disaster. *Fire Technology*, 57. (2021), 1. 69–100.

¹⁶ Bartłomiej Śędkak et alii: The risks associated with falling parts of glazed facades in case of fire. *Open Engineering*, 8. (2018), 1. 147–155.

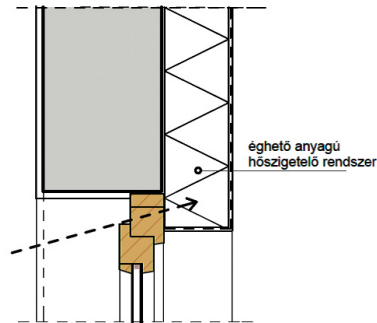
egy tüzeset során az érintett nyílászárók nyitott vagy csukott állapotban vannak-e? Az Európában alkalmazott homlokzati tűzterjedési vizsgálati módszerek legnagyobb része nem alkalmaz nyílászárókat. Az MSZ 14800-6:2020 szabvány a következőképpen kezeli a nyílászárók kérdését: általános esetben, a sajátos homlokzati kialakítások kivételével a tűztér feletti szinten kialakított nyílásba nyílászárót nem építenek be, így azok nyitott állapotát modellezi. A tűztéri nyílászáró kinyitása a vizsgálat 5. percében történik, ez a nyílászáró tűz hatására történő kitérését képviseli, a vizsgálati eredmények reprodukálhatóságának és összehasonlíthatóságának érdekében.

4.5. A nyílászáró-csatlakozás épületszerkezeti kialakítása

A nyílászárók környezetének épületszerkezeti kialakítása igen nagy jelentőségű a homlokzati tűzterjedés szempontjából. Ennek oka kettős: egyrészt a tűz romboló hatása a legerősebb a nyílászárók szemöldöke és kávája környezetében, másrészt pedig a nyílászáró gyakran a belső tér és a homlokzati hőszigetelő rendszer vagy burkolat határán helyezkedik el, vagy a falszerkezet éghető magjához vagy légréséhez csatlakozik. A nyílászáró gyors tönkremenetele után a tűz – rosszul szerkesztett épületszerkezeti csomópont esetén – egyenes úton juthat be az éghető hőszigetelésbe vagy légrésbe. Ezen jelenség nem ismeretlen a gyártók előtt, ezért a minősítendő hőszigetelő rendszereket vagy burkolatokat, falszerkezeteket már eleve úgy alakítják ki, hogy a nyílászáró megsemmisülése esetén se juthasson tűz a szerkezetbe. Hőszigetelő rendszerek esetében ilyen megoldás lehet az üvegszövet-erősítés sajátos vonalvezetése és beágyazása, nagyobb vakolatvastagság, kőzetgyapot béllet alkalmazása. Átszellőztetett burkolati rendszerek esetén a nyílás feletti szemöldökben gyakran alumínium helyett acélprofilokat alkalmaznak, a légrés beszellőzését máshová helyezik, a rögzítéseket sűrítik, a bélletbe a homlokzatburkolat anyagától eltérő anyagot alkalmaznak, stb. Falsíkon kívüli ablakbeépítés esetén a csatlakozás, illetve a légzárást biztosító EPDM-gallér védelmét nem éghető hőszigetelő anyagok beépítésével biztosítják.¹⁷

Ezen megoldások az általános homlokzati mezők kialakításához képest többlet-munkaráfordítást, esetenként eltérő anyagfelhasználást, így nagyobb költséget képeznek, ezért a gyakorlatban nem mindig valósulnak meg. A minősített szerkezetekben szereplő, nyílászáró környezetében alkalmazandó megoldások elhagyása a homlokzati tűzterjedési határérték jellemző radikális és előre nem meghatározható csökkenését eredményezi.

¹⁷ Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. TvMI 1.4:2020.07.20 Tűzterjedés elleni védelem. 2020.



4. ábra. A belső tűz útja a nyílászáró tokszerkezetén keresztül a hibásan kialakított éghető hőszigetelő rendszerbe

Forrás: Tóth Péter szerkesztése

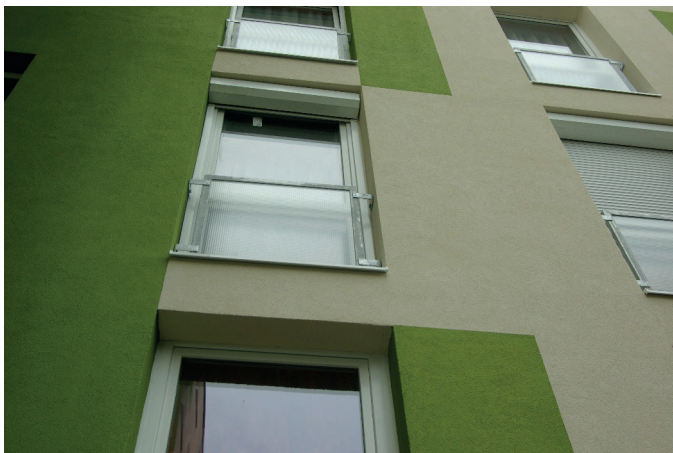
Itt szükséges kiemelni a nyílászárók rögzítésének fontosságát. A gyártói ajánlások minden esetben a nyílászárók mechanikai rögzítését írják elő, célszerűen a tokon keresztül vagy acél-szerelvény alkalmazásával. A nyílászárók rögzítése gyakorlatban gyakran csak PUR habbal történik, amely tűz esetén akár a nyílászáró kiesését is eredményezheti.

4.6. Sajátos homlokzati kialakítások

Számos épület esetében az egymás feletti nyílászárók között nem áll rendelkezésre a homlokzati tűzterjedési gát geometriai méretének megfelelő távolság, azaz 1,30 m. Ezek leggyakrabban az úgynevezett franciaerkélyes megoldások (2. ábra), vagy olyan – elsősorban iparosított építési móddal készült épületek –, ahol a nyílászárók közötti függőleges falszakasz csak ~1,20 m. Ilyen adottságú meglévő épületek esetében a homlokzati tűzterjedés könnyebben megvalósulhat, ezért utólagos homlokzati hőszigetelés csak szigorú feltételek mellett – nem éghető anyagok beépítésével – készülhet az OTSZ, illetve a Tűzterjedés elleni védelem című TvMI 4.2. fejezete szerint.¹⁸ Sajátos homlokzati megoldások új épületek esetén is létesülhetnek, ebben az esetben az alkalmazandó műszaki megoldás megfelelőségét igazolni kell. Az igazolás az MSZ 14800-6:2020 szabvány szerinti vizsgálattal is történhet, amelynek során a konkrét beépítésnek megfelelő elrendezést vizsgálhatják, amely tartalmazza a lényeges épületszerkezeti részleteket is (franciaerkélyes nyílászárót, a tűzgátló korlátelemet, párkányt stb.)

Igen veszélyes jelenség a panelos épületek erkélyeinek vagy lodzsáinak utólagos beépítése, amely legtöbbször tervek és engedély nélkül valósul meg (3. ábra). A tűzterjedés szempontjából sajátos homlokzati kialakítást eredményező beépítés jellemzően műanyag nyílászáró profilok és hőszigetelő üvegezés felhasználásával történik meg. Az egymás feletti beépítések között igen gyors homlokzati tűzterjedés valósulhat meg.

¹⁸ Tűzvédelmi Műszaki Irányelv (2020) i. m. 17.



5. ábra. Sajátos homlokzati kialakítás: franciaerkélyek egy energetikai korszerűsítésen átesett panelos épületen

Forrás: Tóth Péter felvétele, 2008



6. ábra. Utólagos lodzsabeépítések egy energetikai korszerűsítésen átesett panelos épületen

Forrás: Tóth Péter felvétele, 2008

4.7. Nyílászárók kiegészítői

A nyílászáróhoz kapcsolódó kiegészítők nagy részét utólagosan szerelik fel. Az éghető anyagú árnyékolók, redőnyszekrények, szúnyoghálók, ablakpárkányok égése segítheti a homlokzati tűzterjedés kialakulását. Az elektromos komponenseket is tartalmazó, ablakba építhető légbereesztő, klímaberendezés meghibásodása esetén akár tűzkeletkezési hely is lehet. A 7. ábrán láthatóhoz hasonló, kizárólag a nyílászáróhoz rögzített klíma- vagy szellőzőberendezések tűz

során történő kizuhanása komoly veszélyt jelenthet.¹⁹ A homlokzati tűzterjedési vizsgálatok során e szerkezeteket természetesen nem építik be és nem értékelik. Az éghető anyagú ablakpárkányokra érkező, égve lehulló darabok másodlagos tüzeket okozhatnak.²⁰



7. ábra. Nyílászáróba épített és falra szerelt klímaberendezések

Forrás: Tóth Péter felvétele, 2010

4.8. Kivitelezési tapasztalatok

Valós kivitelezéseken szerzett tapasztalatok alapján a homlokzati hőszigetelő rendszerek és átszellőztetett homlokzatburkolatok ritkán készülnek pontosan a minősítő iratban szereplő nyílászáró körüli részleteképzésekkel, így számos magyarországi épület homlokzati tűzterjedési határértéke (és így azok tűzvédelmi megfelelése) nem igazolható.

A kiviteli terveket megvizsgálva gyakran tapasztalható, hogy a tervezők nem dolgozzák ki, vagy nem megfelelő módon szerkesztik meg a nyílászáró és a homlokzati hőszigetelő rendszer vagy burkolat csatlakozását, így a kivitelezők saját ismereteik alapján készítik el ezeket. Ilyenre láthatunk példát a 8. számú ábrán. Ablakcsere vagy redőnyszekrény utólagos beépítése során a hőszigetelő rendszer sok esetben sérül, a minősített csomóponti megoldást nem alakítják ki.



8. ábra. Hőszigetelő rendszer gyakori kivitelezési hibája. A nyílászáró mentén megszakad az üvegszövet-erősítés és a tapasztolás

Forrás: Tóth Péter felvétele, 2020

¹⁹ Luke Bisby: *Grenfell Tower Inquiry Phase 1 – Expert Report*. The University of Edinburgh, 2018. 202.

²⁰ Bisby (2018) i. m. 161.

5. Következtetések

A homlokzati tűzterjedési vizsgálatok legtöbbször a homlokzati bevonati vagy burkolati rendszer teljesítményének megállapítására irányulnak. A 2. fejezetben részletezettek alapján a nyílászárók beépítésének módja, a nyílászárók anyaga, a geometriai adottságok, a ténylegesen alkalmazott kiegészítők, de leginkább a nyílászárók körüli részletek erősen befolyásolják egy kivitelezett homlokzati kialakítás tényleges tűzterjedési jellemzőit.

A különböző típusú és üvegezésű nyílászárók, valamint kiegészítőik tüzeseti viselkedésének további, célzott kutatása javasolható.

A tapasztalt kivitelezési hibák alapján szükségesnek tekinthető az éghető homlokzati hőszigetelő rendszerek és homlokzatburkolatok kivitelezéseinek tűzvédelmi szempontú ellenőrzése (például tűzvédelmi ismeretekkel rendelkező műszaki ellenőr bevonásával, a hatósági céll ellenőrzések rendszerének kialakításával vagy független ellenőrző szervezet bevonásával). Az ellenőrzés során a felhasznált anyagok és készletek teljesítménynyilatkozatainak, a tűzvédelmi sávok meglétének ellenőrzése mellett leginkább a nyílászárók környezetének kialakítását kellene vizsgálni. A kivitelezés időszakában a kis roncsolással vagy roncsolásmentesen elvégezhető vizsgálatok is elégségesek lehetnek hatékony ellenőrzés végrehajtásához. A rendszeres és előre látható építéshelyi ellenőrzések a kivitelezés minőségét jelentősen növelhetik.

Ezen a területen a tervezők, kivitelezők továbbképzése, további segédletek, irányelvek kiadása is szükséges lehet.

Felhasznált irodalom

- Andersson, Johan – Lars Boström – Roman Chiva – Eric Guillaume – Sarah Colwell – Anja Hofmann – Péter Tóth: European approach to assess the fire performance of façades. *Fire and Materials*, 44. (2020), 4. 1–11. Online: <https://doi.org/10.1002/fam.2878>
- Bisby, Luke: *Grenfell Tower Inquiry Phase 1 – Expert Report*. The University of Edinburgh, 2018. Online: https://assets.grenfelltowerinquiry.org.uk/documents/Professor%20Luke%20Bisby%20report_0.pdf
- Böstrom, Lars – Anja Hofmann – Sarah Colwell – Roman Chiva – Péter Tóth – Istvan Moder – Johan Sjöström – Johan Anderson – David Lange: *Development of a European approach to assess the fire performance of facades*. European Union, 2018. Online: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/81b91f55-af69-11e8-99ee-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>
- Érces Gergő – Ambrusz József: A katasztrófák építésügyi vonatkozásai Magyarországon. *Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat*, 4. (2019), 2. 45–83.
- Igazságügyi szakértői vélemény a Miskolc, Középszer u. 20. alatti lakóépület tüzesetének egyes épületszerkezeti vonatkozásairól és épületen belüli tűzterjedési sajátosságairól*. Budapest, BME Épületszerkezeti Tanszék, 2009. Online: <https://docplayer.hu/1858329-.html>
- ISO 834-1:1999 Fire-resistance tests — Elements of building construction — Part 1: General requirements
- Koohkan, Maxime – Virginie Dréan – Bertrand Girardin – Eric Guillaume – Talal Fateh – Xavier Duponchel: Reconstruction of the Grenfell Tower Fire – Thermomechanical Analysis of Window Failure During the Grenfell Tower Disaster. *Fire Technology*, 57. (2021), 1. 69–100. Online: <https://doi.org/10.1007/s10694-020-00980-4>

- Móder, István – Ádám Varga – Péter Geier – Bálint Vágó – Edit Rajna: Brief summary of the Hungarian test method (MSZ 14800-6:2009) of fire propagation on building façades. *MATEC Web of Conferences*, 46. (2016), 01002. 1–6. Online: <https://doi.org/10.1051/mateconf/20164601002>
- MSZ 14800-6:2020 Tűzállósági vizsgálatok. 6. rész: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokzaton.
- Sędłak, Bartłomiej – Jacek Kinowski – Paweł Sulik – Grzegorz Kimbar: The risks associated with falling parts of glazed façades in case of fire. *Open Engineering*, 8.(2018), 1. 147–155. Online: <https://doi.org/10.1515/eng-2018-0011>
- Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. TvMI 1.4:2020.07.20 Tűzterjedés elleni védelem. 2020.
- White, Nathan – Michael Delichatsios: *Fire Hazards of Exterior Wall Assemblies Containing Combustible Components*. New York, Springer-Verlag, 2015. Online: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2898-9>

Jogi forrás

- 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400054.bm>

Internetes források

- Chennell, Chris: "*The Most Significant Impact on Building Fire Safety in the Façade Design is the Potential to Breach Compartmentation*". WFM Media, é. n. Online: <https://wfmmedia.com/the-most-significant-impact-on-building-fire-safety-in-the-facade-stopping-is-the-potential-to-breach-compartmentation/>
- www.ablak-muanyagablak.hu/salamander
- www.ablak-muanyagablak.hu/aluminiumablak-mb60
- <https://fanyilaszaro-miskolc.109.hu/?p=6166&onev=nyilaszaro-profil-lapella-iv90-44>
- <http://tbutor.hu/hu/ablak>