



Mihály István, Bérczi László

TÚLNYOMÁSOS FÜSTMENTES LÉPCSŐHÁZAK LÉGTECHNIKAI MÉRÉSEINEK TAPASZTALATAI II.

Absztrakt

A túlnyomásos füstmentes lépcsőházak létesítésének szabályozása hazánkban már több, mint négy évtizedes múltra tekint vissza. Ezen időszak alatt számos – eltérő követelményrendszer szerint létesült – füstmentes lépcsőház került megtervezésre és megvalósításra. Ezen terekbe a füst és mérgező égésgázok behatolása a részükre létesített gépi szellőzőberendezések működtetésekor korlátozott, ennél fogva szerepük az épületek kiürítése, valamint a tűzoltói beavatkozás során kiemelt jelentőségű. Ahhoz, hogy egy meglévő füstmentes lépcsőház légellátó rendszerének megfelelése megítélhető legyen, számos tényező figyelembevételre szükséges. Jelen cikksorozat célja az elmúlt hét év mérési tapasztalatainak feldolgozásával rávilágítani azokra a kritikus pontokra, melyek a lépcsőházi füstmentesítő rendszerek hatékonyságát szignifikánsan befolyásolják, továbbá felvázolni azokat a kutatási irányokat, melyek a meglévő rendszerek hatékonyságának fokozására szolgálhatnak.

Kulcsszavak: füstmentes lépcsőházak, differenciálynomás-mérés, PDS, légtechnikai rendszerek

CONCLUSIONS BASED ON MEASUREMENTS OF VENTILATION IN PRESSURIZED STAIRCASES PART II.

Abstract

The regulation of the installation of pressurized staircases in Hungary dates back more than four decades. During this period, numerous pressurized staircases have been designed and built according to different sets of requirements. The ingress of smoke and toxic combustion gases into such spaces is restricted when the mechanical ventilation systems installed for them



operate. Consequently, their role is of paramount importance during the evacuation of buildings and firefighting operations. In order to evaluate the adequacy of the air supply system of an existing pressurized staircase, many factors need to be taken into account. This series of articles aims to highlight the critical points that significantly influence the effectiveness of staircase pressurization systems by reviewing the measurement experience of the last seven years, and to outline avenues of research intending to increase the effectiveness of existing systems.

Keywords: pressurized staircases, differential pressure measurements, PDS, ventilation systems

1. BEVEZETÉS

Hazánkban a túlnyomásos füstmentes lépcsőházak légtechnikai mérésére vonatkozó utalással első alkalommal az 1984. december 1-jén, ME-04–132–84 jelzettel hatályba lépő füstmentes lépcsőházak követelményeire vonatkozó építésügyi ágazati műszaki előírásban találkozhatunk. Ez alapján a túlnyomásos szellőző rendszer működését mérésekkel kellett megvizsgálni az épületek használatbavétele előtt. [1]

A későbbi 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet az ágazati műszaki előírás mérésre utaló követelményét azonos megfogalmazással tartalmazta. [1], [2] A 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet a használatbavételt követően a túlnyomásos szellőztetésű füstmentes lépcsőházak ismételt mérését is megkövetelte, amennyiben lépcsőházi füstmentesítés hatékonyságát befolyásoló változásra, átalakításra került sor, egyéb esetben pedig 5 évente. [3]

Az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel kiadott új megközelítésű Országos Tűzvédelmi Szabályzat – annak 30/2019. (VII. 26.) BM rendelettel történt finomhangolása óta – a túlnyomásos füstmentes lépcsőház, túlnyomásos előtér légellátó rendszerének használatbavétel előtt, illetve a hatékonyságot befolyásoló átalakítást követően követeli meg az elvárt légtechnikai paraméterek teljesülésének igazolását mérési jegyzőkönyvvel. [4], [5]

A túlnyomásos füstmentes lépcsőház légellátó rendszere által biztosítandó nyomásértékek az elmúlt évek során a szabályozásokban nem változtak. [6] A mérési jegyzőkönyvvel kapcsolatos tartalmi, formai követelményt, javaslatot, továbbá a mérések elvégzésének módjára való utalást



sem a hatályos, többszörösen módosított Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ), sem pedig a vonatkozó Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek nem tartalmazznak. [4], [7], [8]

A jelenleg érvényes Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás című Tűzvédelmi Műszaki Irányelv a légtechnikai mérések szükségességével kapcsolatban ad iránymutatást a légellátó rendszerek hatékonyságát befolyásoló átalakítások értelmezésével. Ezen kívül indokoltá teszi a légtechnikai mérések újbóli elvégzését, ha a működési próba során az tapasztalható, hogy a füstmentes lépcsőházban vagy előterében olyan túlnyomás alakul ki, ami veszélyezteti a menekülési útvonal használhatóságát. [8] A használatot veszélyeztető túlnyomás értékére vonatkozó pontos számadatokat azonban nem határoz meg ezzel kapcsolatban.

A túlnyomásos füstmentes lépcsőházak megfelelő kialakítása és működése az épületek, építmények kiürítésének, a hatékony tűzoltó beavatkozás elősegítésének egyik kulcseleme, vagyis tűz esetén védelmet kell, hogy biztosítsanak mind az épület használói, mind a tűzoltói beavatkozásban résztvevők számára. [9] Emiatt fontos, hogy a füstmentesítő rendszerek hatékonyságát, feladatuk ellátására való alkalmasságát a létesítési sajátosságok ismeretében vizsgálni és értékelni lehessen.

2. MÉRÉSEK TAPASZTALATAI

Jelen publikációban, kapcsolódva annak első részéhez, 124 mérési sorozat eredményeit értékeltem a lépcsőházban kialakuló túlnyomás és a nyitott nyílászárók szabad keresztmetszetében létrejövő légsebességek vonatkozásában. A mérések célja a lépcsőházak létesítéskor a füstmentes lépcsőházakra vonatkozó légtechnikai paraméterek teljesülésének ellenőrzése.

Valamennyi vizsgálat alá vont lépcsőház füstmentesítő rendszerének időszakos felülvizsgálatát és karbantartását dokumentálták. Ahol rendelkezésre állt a használatbavételhez kapcsolódó vagy időszakos légtechnikai mérési jegyzőkönyv, ott a mért eredményeket összehasonlítottam a korábbi értékkel.



2.1. Differenciálynomás mérések

A lépcsőházban a kapcsolódó terekhez képest kialakuló (relatív) túlnyomás szerepe elsődlegesen – csukott lépcsőházi nyílászárók mellett – a füstnek a nyílások, szerkezetek résein keresztül történő bejutásának megakadályozása. [10] A füstmentesítő rendszerek működése során létre kell hozni és fenn kell tartani az ehhez szükséges túlnyomást. Nyitott lépcsőházi ajtók szabad keresztmetszetén kialakítandó légáramlással szemben az ajtók csukott állapotában a légellátó rendszernek jellemzően csekély, rés- és szerkezeti veszteségek kompenzálásához szükséges térfogatáramot kell biztosítani relatív alacsony nyomáson. Ez elérhető méretezett túlnyomáslevezető szerkezettel és a ventilátor(ok) fordulatszám szabályozásával, vagy akár önmagában, megfelelően méretezett túlnyomáslevezető szerkezettel, bypass szabályozással. A fordulatszám szabályozás önmagában csukott ajtók esetén jellemzően a lépcsőházi füstmentesítő ventilátor(ok) kedvezőtlenül alacsony fordulatszámon történő működtetését teszi szükségessé, illetve nyomáslengések kialakulásával járhat. A lépcsőház füstmentesítését biztosító ventilátorok által létrehozott túlnyomás fojtással történő mérséklése előnytelen, az így kialakított rendszereket javasolt mihamarabb átalakítani.



1. számú kép – Differenciálynomás mérése lépcsőház előtéri ajtón keresztül (szerző felvétele)



2.1.1. Követelmények

Általánosságban megfogalmazható, hogy az általam vizsgált túlnyomásos füstmentes lépcsőházakban a létesítéskor megkövetelt minimális túlnyomás valamennyi nyílászáró csukott állapotában a lépcsőház légtere és a kapcsolódó terek között középmagas épületekben 25 Pa, magasépületekben 50 Pa volt. Az új megközelítésű OTSZ-ben, majd a vonatkozó Hő és füst elleni védelem Tűzvédelmi Műszaki Irányelvben (TvMI) ez az érték egységesen 50 Pa \pm 10%. Ha a túlnyomás a kívánt értéket nem éri el, úgy a füst lépcsőházba beszivároghat. Ugyanakkor nem engedhető meg, hogy a lépcsőházban kialakuló túlnyomás oly mértékű legyen, hogy a lépcsőházba való bejutást akadályozza. Ennek érdekében a korábbi hazai szabályozások a maximálisan megengedhető túlnyomást 75, illetve 50 Pa-ban korlátozták, míg az új megközelítésű OTSZ-ben, majd a vonatkozó TvMI-ben legfeljebb 55 Pa (50+10%) mellett a nyílászárókra vonatkozó, általános esetben 100 N maximális nyitási erő követelmény is megjelent. Az ajtónyitáshoz szükséges erő korlátozása visszahat a lépcsőházban maximálisan megengedhető túlnyomásra is.

Összegezve a vizsgált előteres és előtér nélküli lépcsőházakkal szemben a létesítés időpontjától függően eltérő nyomáskövetelményeket támasztottak, de nagyjából a középmagas épületekben előtér nélkül kialakított olyan lépcsőházak fordultak elő, ahol csukott nyílászárók mellett legalább 25 Pa túlnyomást kellett biztosítani a lépcsőházba vezető ajtók esetén, míg a megengedett legnagyobb túlnyomás 75 Pa volt.

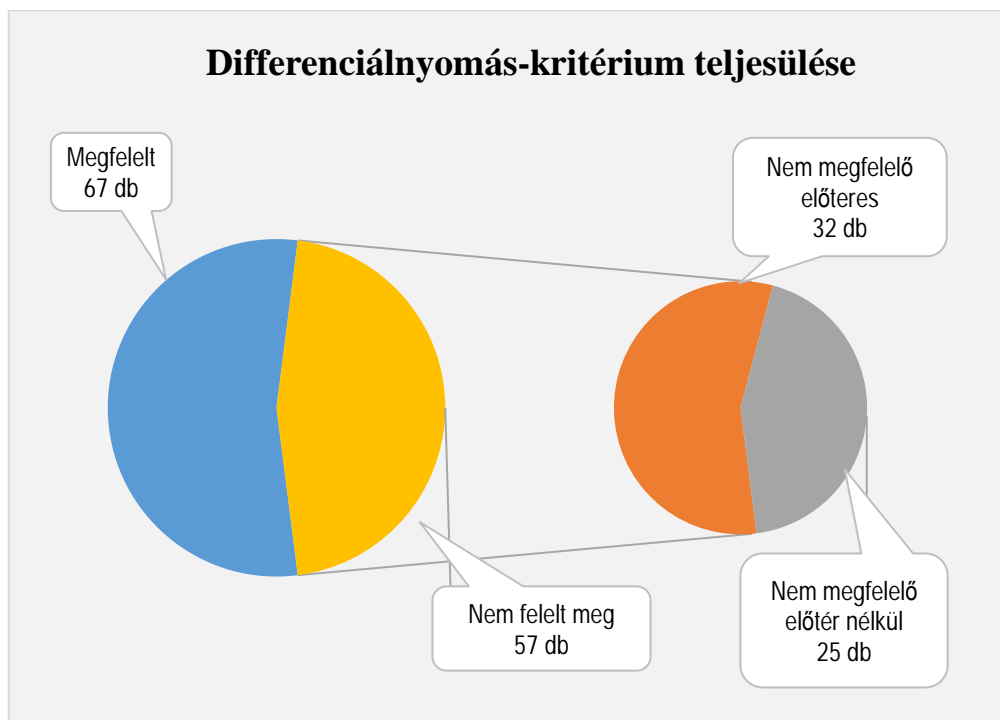
A vizsgált előtérrel kialakított lépcsőházak esetén jellemzően a lépcsőház és az előtér között középmagas épületekben 5 Pa, magasépületekben 7 Pa, míg az előtér és a kapcsolódó terek között középmagas épületekben 20 Pa, magasépületekben 43 Pa volt a nyomáskövetelmény. A 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet alapján létesült lépcsőházakban a lépcsőház és az előtér között középmagas épületekben 10-15 Pa túlnyomást kellett tartani, az előtérhez csatlakozó terek között középmagas épületekben minimum 25 Pa, de legfeljebb 75 Pa volt a követelmény.

A vizsgált előtérrel vagy anélkül kialakított lépcsőházak esetében a létesítés időpontjától függetlenül legfeljebb 75 Pa relatív túlnyomást tekintettem elfogadhatónak a lépcsőház légtere és a kapcsolódó nem túlnyomásos terek között.



2.1.2. Differenciálynomás mérések eredményei

Összesítve megállapítható, hogy a vizsgált előteres és előtér nélküli lépcsőházakban a mérések eredményei alapján csukott lépcsőházi nyílászárók mellett az esetek 46 %-ában (57 db) nem teljesült a létesítéskor előírt nyomásérték. Az esetek kétharmadában a mért túlnyomás az előírt értéknél magasabb volt, míg a maradék egyharmadban a kialakult túlnyomás nem érte el a kívánt minimális értéket. A túlnyomás szempontjából nem megfelelő lépcsőházak között az előteres lépcsőházak nagyobb számban fordultak elő. Ez részben annak tulajdonítható, hogy az ilyen kialakítás esetén a lépcsőház-előtér és előtér-kapcsolódó tér közötti nyílászárókra további differenciálynomás kritérium vonatkozott.



1. számú ábra – Differenciálynomás-kritérium teljesülésének megoszlása a vizsgált lépcsőházak esetében (szerzői szerkesztés)

A nyomáskritérium szempontjából nem megfelelő 25 db előtér nélkül kialakított lépcsőházban 14 esetben volt a túlnyomás nagyobb a megengedett értéknél, mely jellemzően 80-250 Pa közötti túlnyomást, egy esetben 464 Pa-t jelentett. A minimális túlnyomást el nem érő 11 esetben a legkisebb regisztrált relatív túlnyomások a lépcsőházi nyílászáróknál 10-23 Pa között voltak, azonban a minták alapján ezen lépcsőházakban kialakuló átlagos túlnyomás



csupán 5 esetben nem érte el a 25 Pa-t, vagyis az elégtelen mértékű differenciálnyomás a többi lépcsőház esetén néhány nyílászáróra korlátozódott.

A nyomáskritérium szempontjából nem megfelelő 32 db előtérrel kialakított lépcsőházban 24 esetben volt a túlnyomás nagyobb a megengedett értéknél, mely jellemzően 80-180 Pa közötti túlnyomást jelentett. A minimális túlnyomást el nem érő 8 esetben a legkisebb regisztrált relatív túlnyomások a lépcsőházi nyílászáróknál 8-24 Pa között voltak, és az előtér nélkül kialakított lépcsőházakhoz hasonlóan, a nem megfelelés szintén a teljes lépcsőház néhány nyílászárójára korlátozódott, azonban az átlagos túlnyomás a minimális követelmény határán mozgott.

Előtérrel kialakított lépcsőházak esetén további hibafaktorként értékelhető az egyes helyiségkapcsolatok között (lépcsőház-előtér, előtér-kapcsolódó tér) kialakuló, az előírástól eltérő nyomásviszony. Példaképp ilyenek azok az esetek, amikor az előtérben kialakuló túlnyomás a lépcsőház túlnyomásánál nagyobb vagy az ajtók között a differenciálnyomás eloszlása az előírttól eltérő.

A vizsgálatok során összesen 53 db előtérrel kialakított lépcsőház mérését végeztem el, melyek mérési sorozataiban 20 esetben nem érte el a lépcsőház és az előtér közötti differenciálnyomás az előírt értéket, ezen belül 7 esetben az előtéri túlnyomás meghaladta a lépcsőház túlnyomását. Ezen hibákat gyakorlatban a befúvó anemosztátok besabályozásával jellemzően könnyen korrigálni lehetett, azonban jelentős túlméretezés esetén az előtéri befúvó ventilátorok fojtása helyett kisebb nyomáskarakterisztikájú ventilátorok alkalmazása lett volna célravezető.

Az előtér és a közlekedő közötti differenciálnyomás az 53 előteres lépcsőházból 38 esetben legalább egy helyen nem érte el a minimális értéket. Az itt kialakuló relatív kisebb nyomáskülönbség kritikusabb abból a szempontból, hogy ezen nyílászárók már a lépcsőházon kívüli olyan térhez kapcsolódnak, ahol füstfejlődésre lehet számítani.

A mérések során szerzett tapasztalataim alapján az előteres lépcsőházakban a nyomás megoszlásának nem megfelelése az előtéri befúvók besabályozatlanságán kívül a nyílászárók megnövekedett résvesztésére, valamint az előtér integritásának csökkenésére volt visszavezethető. Ezen értékek nem megfeleléséből tehát egyéb, szerkezeteket, nyílászárókat érintő hibára lehet következtetni. A 2. számú képen lévő előtérben a lépcsőház és az előtér között 62,8 Pa átlagos nyomást regisztráltam, míg az előtér és a közlekedő között 1 Pa-



t. Az előtér és a közlekedő közötti nem megfelelő nyomásérték az álmennyezet felett, az előtér és a közlekedő között létesített tömítetlen faláttörés okozta.



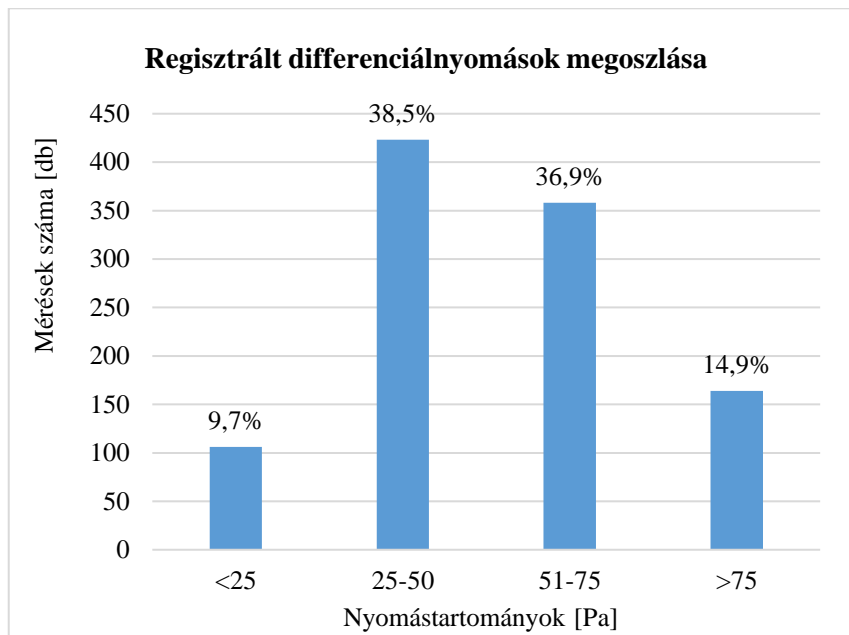
2. számú kép – Álmennyezet feletti áttörés miatt nem tudott kialakulni az előtérben az előírt túlnyomás a közlekedő légtéréhez képest (szerző felvétele)

A fordulatszám szabályozás és/vagy túlnyomáslevezető szerkezet nélkül létesített füstmentes lépcsőházak esetén a megengedettnél nagyobb nyomás kialakulásának oka a nyomáslevezetésre tervezett nyílászáró (ajtó) zárbetét cseréje, vagy beléptetővel való felszerelése volt. Ezek a körülmények az ajtók túlnyomás általi nyitását akadályozták vagy ellehetetlenítették. Az ilyen lépcsőházakban a beépített ventilátor karakterisztikájának és a lépcsőház légtömörségének függvényében 100-600 Pa közötti tartósan fennálló túlnyomás volt regisztrálható. Ezen nyomásértékek már a lépcsőházba való bejutás akadályozásán kívül a határoló szerkezetekben (nyílászárók, függönyfalak, szerelt falszerkezetek) is károkat okozhatnak.

A kívánt értéknél nagyobb túlnyomás fordulatszám szabályozással rendelkező lépcsőházi füstmentesítő ventilátorok esetén elsősorban a szabályozásban alkalmazott túl nagy alapjelre, elenyésző esetben nyomástávadó hibára volt visszavezethető. Jellemző volt továbbá, hogy a ventilátort meghajtó motor hűtéséhez szükséges légmennyiség biztosítása érdekében a legtöbb



esetben a szabályozás alsó frekvencia korlátja 10 Hz volt. Nagy légtömörségű lépcsőházak esetén, továbbá azokon a helyeken, ahol nagynyomású axiálventilátorokat telepítettek, a minimális fordulatszámon kialakuló munkaponti nyomás is a megengedettnél nagyobb túlnyomás kialakulását eredményezte.



2. számú ábra – A vizsgálatok során jellemző differenciálynnyomásértékek megoszlása különböző nyomástartományokban (szerzői szerkesztés)

A 2. számú ábra szemlélteti, hogy az előtereket leszámítva, 1098 db mérési sorozatban, hány százalékban volt az ajtóknál regisztrált differenciálynnyomás 25 Pa alatt, illetve 75 Pa felett. Az értékeket elemezve megállapítható, hogy valamennyi nyílászáróra vetítve csaknem 25% volt a kívánt relatív túlnyomást el nem érő vagy azt meghaladó esetek mennyisége.

A füstmentes lépcsőházak légtechnikai mérése során minden esetben rögzítettem az adott lépcsőházra adott beállítások mellett jellemző a differenciálynnyomás-karakterisztikát, azaz a lépcsőházi túlnyomás időbeli változását. Ennek a mérésnek elsősorban a fordulatszám szabályozással rendelkező lépcsőházak vizsgálatakor van jelentősége. Direkt üzemű, szabályozás nélküli rendszerek esetén egy vagy több ajtó nyitáskor kialakuló nyomásviszonyok rögzítése is hasznos szabályozás kiépítése előtt. Az általam felvett karakterisztika négy alapvető szakaszból áll, melyek a következők:



1. szakasz – a füstmentesítő ventilátor indítása csukott lépcsőházi ajtók mellett addig, amíg a nyomás állandósul, vagy kirajzolódnak szabályozási lengések. Ez a kvázi statikus szakasz, mely a vonatkozó TvMI szerinti statikus helyzetnek felel meg. [7]
 2. szakasz – a lépcsőház egy ajtajának gyors mozdulattal történő kinyitásától a kvázi egyensúlyi állapot eléréséig tart.
 3. szakasz – az ajtó gyors mozdulattal történő csukásától a kvázi statikus szakasz eléréséig tart.
 4. szakasz – a ventilátor leállításától az alapállapot közelítő állapot eléréséig tart.
- Amennyiben indokolt, további elrendezések és szakaszok is definiálhatók, amennyiben azokból érdemi következtetéseket lehet levonni a szabályozással kapcsolatban.



3. számú ábra – Differenciálynomás-karakterisztika, differenciálynomás mérése lépcsőház előtéri ajtón keresztül (szerzői szerkesztés, Testo Comfort – Software X35 program)

Amennyiben a műszer adatrögzítésének frekvenciája kellően nagy, úgy a rendszer reagálási ideje is jól érekelhető. Ez számottevő jelentőséggel bír, mivel a füstmentes lépcsőház gépészetére vonatkozóan a szabályozásokban a nyomáskülönbség felépítésére, reagálási időre jelentek meg újítások. [11] Hasonló vizsgálatot tartalmaz a vonatkozó MSZ EN 12101-13 szabvány is. A differenciálynomás-karakterisztika felvétele és dokumentálása a lépcsőházon később végzett mérések kiértékeléséhez is segítséget jelent.



2.2. Légsebességmérések eredményei

A füstmentes lépcsőház légellátó rendszerének meghatározott darabszámú nyitott nyílászáró mellett biztosítania kell a füst lépcsőházba való bejutásának megakadályozását. Ezen követelmény teljesülését gyakorlatban a nyitott nyílászárók szabad keresztmetszetében végzett légsebesség mérésekkel ellenőriztem.



3. számú kép – Légsebesség mérése a nyitott állapotban lévő füstmentes lépcsőházi nyílászáró szabad keresztmetszetében (szerző felvétele)

2.2.1. Követelmények

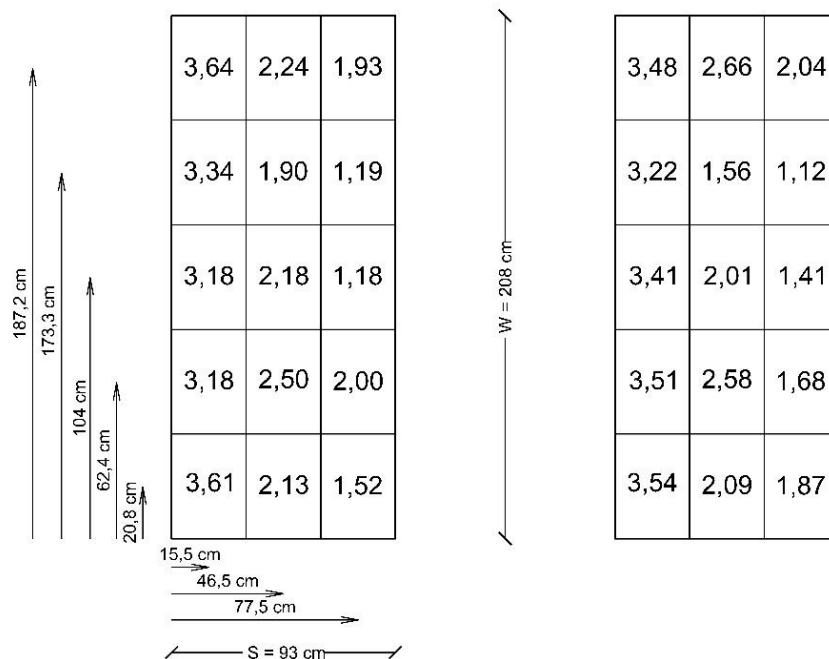
A különböző időszakokban érvényes előírások a nyitott nyílászárókra megkövetelt értékeket következetesen alkalmazták. Előtér nélkül kialakított túlnyomásos füstmentes lépcsőházak esetén füstmentes lépcsőházi nyitott ajtók légveszteségi értéke a szabad nyílás m^2 -enkénti felületére számítva $1,0 m^3/s$. Előtérrel kialakított túlnyomásos füstmentes lépcsőházak esetén a füstmentes lépcsőházi nyitott ajtók légveszteségi értéke a szabad nyílás m^2 -enkénti felületére számítva $1,0 m^3/s$, azokban az épületekben, ahol a használati szint meghaladja a 30 m-t (magasépületek), $1,5 m^3/s$. [1]–[4], [7]



A mérési pontok kiválasztására a füstmentes lépcsőházak vonatkozásában hazai előírás nem található. A méréseket célszerű MSZ EN 12599:2013 és az MSZ EN 12101-13:2022 szabvány ajánlásai szerint végezni.

A mérések során a mérési pontok kiválasztása úgy történt, hogy az ajtó méretétől függetlenül legalább 3 oszlopban és 5 sorban végeztem a méréseket annak érdekében, hogy az ajtó szabad felületén minél pontosabb képet kapjak a légsebesség eloszlásáról. Ahol a nyílás mérete, vagy a kedvezőtlen hozzááramlási viszonyok megkövetelték, ott ennél több mérési pont kijelölése is szükséges volt. A szárnykerekés aneométer alkalmazásakor esetenként tartós, a lépcsőház irányába mutató visszaáramlások is megjelentek, melynek felismerése hasznos volt olyan épületekben, ahol füstáramlás vizsgálat elvégzésére nem volt lehetőség.

Valamennyi mérés esetén ellenőriztem, hogy a mért légsebesség értékek mennyire reprodukálhatók. Ennek érdekében egy nyílásnál egymás után két mérési sorozatot is végeztem. Az értékeket akkor tekintettem elfogadhatónak, ha a két mérési sorozat átlagértékei közötti eltérés nem haladta meg a $\pm 10\%$ -ot, mely összhangban van az MSZ EN 12101-13:2022 ajánlásával is. A 4. számú ábrán lévő ajtó esetén az első alkalommal 2,38 m/s, míg a második alkalommal 2,41 m/s átlagos légsebesség adódott, mely igen jó egyezőséget mutat.



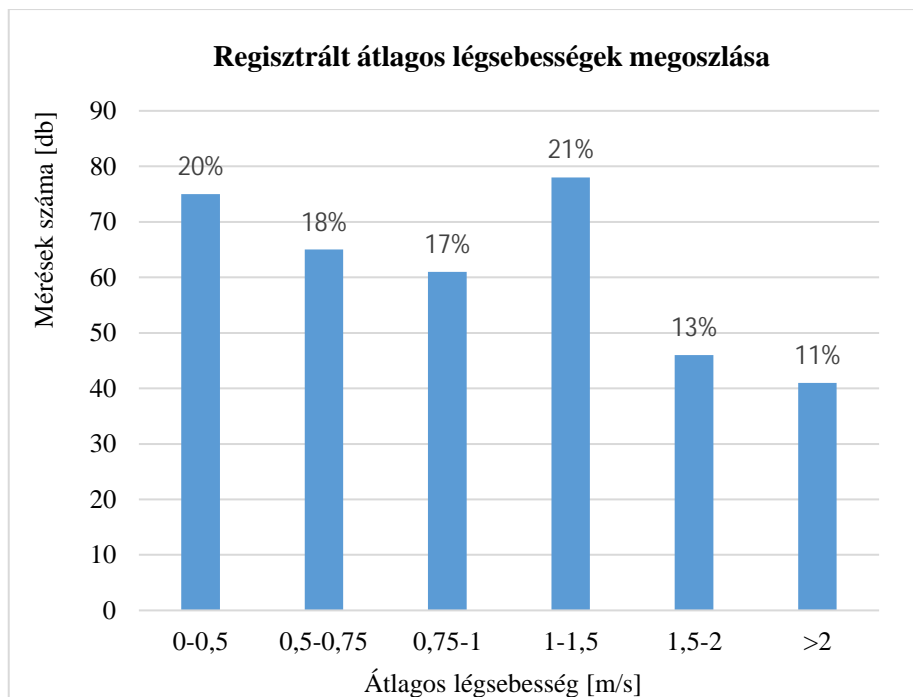
4. számú ábra – Az ajtó szabad keresztmetszetében regisztrált légsebességek két egymást követő mérési sorozatban (szerzői szerkesztés)



2.2.2. Légsebesség mérések eredményei

A vizsgált összesen 124 db előteres és előtér nélküli túlnyomásos füstmentes lépcsőház közül 92 db (74%) olyan rendszer volt, ahol az előírt darabszámú nyitott nyílászáró mellett, legalább az egyik nyílászáró szabad keresztmetszetében nem alakult ki az előírt minimális légsebesség/térfogatáram érték.

Ez a nem megfelelés a legtöbb esetben nem a légellátó rendszer alulméretezettségére volt visszavezethető, hanem arra, hogy a lépcsőházhoz kapcsolódó terekből a nyitott nyílászárón kijutó levegő elvezetése nem volt biztosított. Ugyan tervezői kompetencia keretében mérlegelhető, de a levegő elvezetésére vonatkozó előírás a vizsgált lépcsőházak létesítésének időpontjában nem volt. Így sok esetben a kisebb ellenállású tér felé nyíló lépcsőházi ajtó szabad keresztmetszetében a minimális értéket meghaladó, míg a nagyobb ellenállás felé nyíló ajtók esetén, azt el nem érő áramlás volt tapasztalható. A kapcsolódó terekben ajtók vagy ablakok nyitásával az adott szinten a mért értékek kedvező irányba változtak.



5. számú ábra – A mért ajtók szabad keresztmetszetében regisztrált légsebességek (szerzői szerkesztés)

Az 5. számú ábra valamennyi vizsgált lépcsőház – összesen 366 db – nyitott lépcsőházi nyílászárójának szabad keresztmetszetében mért átlagos légsebesség értékeit szemlélteti. Az



eloszlás alapján látható, hogy az ajtónként mért értékek esetén azok 55%-ában az átlagos légsebesség 1 m/s alatt maradt.

A nyitott lépcsőházi nyílászárók szabad keresztmetszetében az előírt értéket el nem érő légsebesség/térfogatáram értékek az alábbi hibaokokra voltak visszavezethetők:

- A ventilátor légszállítása a tervezett értéket elérte, azonban a kapcsolódó terekből a levegő elvezetése nem volt megoldott, ezért a kívánt áramlási értékek nem mindenhol alakultak ki.
- A ventilátor légszállítása a nyílások paramétereinek alapján alulméretezett, azaz a tervezett légszállítás kisebb, mint a számítások alapján szükséges, vagy a tényleges ellenállást nem képes megfelelő mértékben kompenzálni. Ehhez szükséges volt a ventilátorok tervezett munkapontjának ismerete.
- Fordulatszám szabályozással rendelkező lépcsőházak esetén a nyomástávadó hibája miatt a szabályozás nem megfelelően történt, vagy a ventilátor maximális fordulatszáma a névleges érték alá volt korlátozva.
- Nem megfelelően megválasztott alapjel miatt a ventilátor nem szállította a megfelelő térfogatáramú frisslevegőt.

A légszállítás mérés alkalmas volt olyan hiba feltárására is, amely a légellátó rendszer nem látható részében keletkezett. Jó példa erre az egyik vizsgált épület négy azonos kialakítású és paraméterű lépcsőháza, ahol két lépcsőházi rendszer képes volt a tervezett légmennyiség szállítására, míg a másik kettő csupán a tervezett érték felét szállította. Ennek oka a korabeli szerelt füstmentesítő aknában vezetett légtechnikai vezetékek extrém légellenállása volt, melyet a 4. számú kép jól szemléltet.



4. számú kép – Füstmentesítő rendszer szerelt aknájába telepített komfort szellőzések légcsatornái (szerző felvétele)

3. ÖSSZEGZÉS

Valamennyi vizsgálat alá vont, összesen 124 db túlnyomásos füstmentes lépcsőház esetén megállapítható, hogy a vizsgált lépcsőházak csupán 12%-a tudta maradéktalanul teljesíteni a létesítéskor rá vonatkozó túlnyomás és légszállítás követelményeket. A vizsgálatok során a lépcsőházak 46%-ában volt olyan lépcsőházba vezető nyílászáró, ahol a kapcsolódó térhez képest kialakuló túlnyomás nem volt az előírt értékeken belül. A vizsgált lépcsőházak 74%-ában volt a lépcsőházban legalább egy olyan nyílászáró, amelynél az előírt darabszámú nyitott nyílászáró mellett a minimális légáram nem alakult ki. A vizsgált lépcsőházak 31%-ában sem a differenciálnyomás, sem pedig a légsebesség/térfogatáram kritérium nem teljesült.



4. KÖVETKEZTETÉSEK

A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a füstmentesítő rendszerek jogosult személy által végzett rendszeres felülvizsgálata és karbantartása önmagában nem garantálta maradéktalanul valamennyi elvárt légtechnikai paraméter teljesülését.

A túlnyomásos füstmentes lépcsőházak, füstmentesítő rendszerek működése komplex, nem korlátozódik csupán a légtechnikai rendszerekre. A hatékony füstmentesítés a légellátó rendszeren kívül a megfelelő építészeti kialakításon, a pontos kivitelezésen és a gondos üzemeltetésen is múlik. Ez alapján javaslom, hogy az időszakos felülvizsgálat és karbantartás mellett a túlnyomásos füstmentesítő rendszereken meghatározott időközönként további tűzvédelmi szempontú felülvizsgálatot is el kelljen végezni. Ennek a felülvizsgálatnak a keretében, részletes méréseken és a mért eredmények kiértékelésén túlmenően, a komplett túlnyomásos füstmentes lépcsőház, füstmentes előtér megfelelőségét értékelni kell (pl.: frisslevegő vételezési pontok, helyiségkapcsolatok, nyílászárók, határoló szerkezetek integritása, stb.).

Az MSZ EN 12101-13 szabvány tartalmaz a karbantartásra vonatkozó ajánlásokat, azonban az abban foglaltak adaptálása csak a hazai követelményrendszerekkel való összevetéssel lehetséges. Ennek keretében szükséges lenne útmutatást adni abban a tekintetben is, hogy különböző időpontokban létesült füstmentes lépcsőházakkal szemben mely esetekben, milyen légtechnikai paraméterek teljesülését kell elvárni. Az erre vonatkozó táblázatos mintát jelen publikáció első része tartalmazta.

A túlnyomásos füstmentes (lépcsőházi) előterekben végzett mérések alapján az előtéri határolószerkezeteknek és az ajtók réseinek kiemelt szerepe van az elvárt légtechnikai paraméterek teljesülésében. Ezen a területen további mérések elvégzése indokolt.

A lépcsőházi differenciálynomás-karakterisztika, azaz a lépcsőház relatív túlnyomásának időbeli változásának rögzítése, mind a lépcsőház nyomásszabályozása megfelelőségének, mind a lépcsőház későbbi méréseinek, a mért adatok kiértékelésére alkalmas lehet.

Az általam végzett légszállítás mérések rámutattak arra, hogy a korábbi szabályozások alapján létesült lépcsőházakban, a nyitott lépcsőházi ajtókon kijutó levegő kapcsolódó terekből való



elvezetése sok esetben nem megoldott. Emiatt nem garantálható, hogy a lépcsőház füstmentességének biztosításához szükséges mennyiségű levegő minden ajtónál átáramoljon. Meglévő lépcsőházak esetén is vizsgálni szükséges a lépcsőházból kijutó levegő elvezetésének lehetőségét, például a kapcsolódó terekből nyíló ablakok, vagy korábbi előírások alapján létesült füstelszívó rendszerek segítségével.

A lépcsőházak légszállítás mérése alkalmas lehet arra, hogy az átadást követően bekövetkező átalakítások miatt fellépő fokozott ellenállásokat, vagy integritási problémákat feltárja.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] ME-04–132–84 Füstmentes lépcsőházak követelményei. Építésügyi Szabványosítási Központ, 1984. december 1.
- [2] 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról
- [3] 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- [4] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- [5] 30/2019. (VII. 26.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet módosításáról
- [6] Bérczi László, „Tűzvédelmi műszaki irányelv szerepe a hő és füst elleni védelemben”, *Véd. Tud.*, köt. 6, sz. 3, o. 32–42, ápr. 2021.
- [7] TvMI 3.4:2022.06.13. Hő és füst elleni védelem Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. 2022.
- [8] TvMI 12.5:2022.06.13. Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. 2022.
- [9] S. Lay, „Pressurization systems do not work & present a risk to life safety”, *Case Stud. Fire Saf.*, köt. 1, o. 13–17, márc. 2014, doi: 10.1016/j.csfs.2013.12.001.
- [10] M. Fryda, D. Brzezińska, és M. Dziubiński, „High rise buildings stairwells pressure differential systems tests and improvement solutions”, *Build. Serv. Eng. Res. Technol.*, köt. 42, sz. 1, o. 112–124, jan. 2021, doi: 10.1177/0143624420964313.



[11] Bérczi László és Badonszki Csaba, „A tűzvédelmi tervezés fő tartópillérei a tűzvédelmi műszaki irányelvek”, *Véd. Tud.*, köt. 6, sz. 2, o. 66–96, ápr. 2021.

Mihály István tűzvédelmi tervező, gépész tűzvédelmi szakértő / István Mihály, Certified Fire Protection Specialist (Architecture), Licensed Fire Protection Expert (Mechanical Field)

BRANDPLAN Kft. / BRANDPLAN LLC

m.istvan@brandplan.hu

ORCID ID: [0000-0001-8595-1718](https://orcid.org/0000-0001-8595-1718)

Dr. Bérczi László t. ddtbk., főtanácsadó

Belügyminisztérium

tuzszakerto22@gmail.com

ORCID ID: [0000-0001-7719-7671](https://orcid.org/0000-0001-7719-7671)