



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS
TÉZISFÜZETE

MOHAI ÁGOTA ZSUZSANNA

A tűzjelző berendezések
hatékonyság-vizsgálatának
lehetőségei

Témavezető: Dr. Elek Barbara PhD, egyetemi docens

Tartalomjegyzék

1	Summary	3
2	A kutatás előzményei	4
3	Célkitűzések	5
4	Vizsgálati módszerek	7
5	Új tudományos eredmények.....	8
6	Az eredmények hasznosítási lehetősége	9
7	Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék	11
8	Publikációk.....	15
8.1	A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények [P].....	15
8.2	További tudományos közlemények.....	16

1 Summary

The primary aim of my research was to investigate the effectiveness of fire alarm systems in a more comprehensive and systematic way and to develop a method to evaluate their effectiveness. In my opinion, the application of this method provides an opportunity to ‘audit’ installed fire alarm system of any protected building and, depending on the results, to make recommendations for its improvement or modification, if necessary. Lots of fire alarm systems operate continuously for many years, without any alarm events. As time goes by, tasks relating to fire detection systems become routine, and often no thought is given to the fact that their operation may be affected by, for example renovation of the building or changing the purpose of certain protected spaces. Thorough preparation, up-to-date knowledge and constant attention can ensure that in emergency everything and everyone does its job and reacts appropriately, without panic.

The operation of fire alarm systems is “multi-player”. Moreover, the difficulty is that we can only actually judge their adequacy and effectiveness in an emergency. Even if there are fire drills, they are far from a real fire situation, despite our best efforts. We expect the system to generate a fire alarm as early as possible for real fires and warn the people in such a way that they can start to escape as soon as possible. In this latter respect, we cannot ignore the technical issues as well as the aspects of how the people to be warned will react to this fire alarm.

In my research, I focused on the audibleness of sound signals, which play a key role in the effectiveness of fire alarm systems. Another important area of my research was the mapping of the competencies and knowledge of groups of people who play a key role in achieving the goals of fire alarm systems.

I have carried out research to investigate how effectiveness can be interpreted in the case of a fire alarm system. The most obvious way is to relate effectiveness to risk. I started my risk assessment by defining avoidable damage as a peak event. I considered a peak event to be people being injured or killed in a facility protected by a fire alarm system because they were unable to escape from the building in time. I created logic trees to analyse what could lead to an unwanted peak event. I have further investigated some of these aspects, drawing conclusions from my investigations, highlighting bad practices and regulatory shortcomings.

Summarizing my investigations, I have developed the basis for an efficiency evaluation method for assessing the quality of fire alarm systems. I consider this to be a particularly good option for facilities which, because of their high importance, are expected to guarantee a higher level

of safety beyond the minimum mandatory requirements. These could be, for example, systems of critical infrastructure, but also fire alarm systems in buildings of high importance in the private sector.

2 A kutatás előzményei

Az elmúlt évszázadban felgyorsuló technikai fejlődésnek köszönhetően a tűz elleni védekezésben is egyre nagyobb szerepet kapnak azok a műszaki megoldások, melyek technikai eszközök segítségével járulnak hozzá a tűzbiztonság növeléséhez. Ezen belül kiemelt jelentősége van az egyre szélesebb körben alkalmazott beépített tűzjelző berendezéseknek, melyek elsődleges célja a tűz korai észlelése és a bent tartózkodók időben történő riasztása. A tűzjelző berendezések aktív tűzvédelmi megoldásként az épületek tűzvédelmi koncepciójában markánsan és megkerülhetetlenül jelennek meg. Hatékony működésükhöz nem elég a jó technológia, a szakszerű tervezés és telepítés, emellett számos körülmény van, ami az üzemeltetés során vagy éppen éles helyzetben működésüket és szerepük betöltését befolyásolhatja. Fontosságuk ellenére kevés tudományos kutatás foglalkozik célirányosan és kizárólagosan a tűzjelző berendezésekkel. Megítélesem szerint összetettségük miatt fontos, hogy a szakembereken kívül az üzemeltetők, illetve azok is jobban ismerjék a működésüket, akiknek az élete múlhat a tűzjelzők hatékonyságán.

A tűzjelző berendezéseket elsősorban azzal a céllal létesítjük, hogy korai tűzjelzést biztosítva garantálják az épületben tartózkodó emberek kijutását tűz esetén. Számos példa azt mutatja, hogy minden szabályozás ellenére a tűzjelző berendezések olykor nem, vagy késve jeleznek, az értesítendő személyek nem hallják, vagy egyszerűen nem jól értelmezik a tűzjelzést, és ezért nem kezdik meg időben a menekülést.

Témaválasztásomat több tényező is befolyásolta. Elsősorban személyes érintettségem volt meghatározó, hisz évtizedek óta beépített tűzvédelmi berendezés tervezőként gyakorlom a mérnöki hivatást és ezzel párhuzamosan ennek a szakterületnek az oktatását is közel másfél évtizede a felsőoktatásban.

Saját tapasztalatom, hogy a tűzjelző berendezések szakterületén az irodalmi források mennyisége igen csekély, ez a tény hazai vonatkozásban még inkább igaz. Ez nagyban megnehezíti az oktatást, illetve a szakterületen dolgozók önképzését, továbbképzését is. A kevés szakirodalmon belül még kevesebb az átfogó jellegű munka. Egy-egy részterületen

találunk komoly kutatásokon alapuló publikációkat, de ahogy az orvoslásban is fontos az átfogó szemlélet, úgy azt gondolom, hogy a tűzjelző berendezéseket is fontos lenne teljes egészében és több szempontból vizsgálni, értékelni. Tudjuk, hogy egy tűzből való sikeres kimeneküléshez fontos, hogy a tűzérzékelő jelezzon, a hangjelzők megszólaljanak, de kevésbé gondolkodunk el azon, hogy a tűzjelzés időpontjában a körülmények még alkalmasak-e egyáltalán a menekülésre, a hangjelzők jelzését gyorsan és helyesen értelmezzük-e adott esetben, és nem utolsósorban tudjuk-e, hogy hogyan kellene reagálni. Nem elég a működésüket csak technikai oldalról nézni, hisz számos más aspektus járul hozzá ahhoz, hogy - a tűzjelző berendezéseknek is köszönhetően - az épületben tartózkodó emberek kimenekülhessenek tűz esetén.

3 Célkitűzések

Értekezésem fókuszában annak a kérdésnek a tudományos vizsgálata áll, hogy milyen tényezők befolyásolják egy beépített tűzjelző berendezés működését. Mik azok a szempontok és hozzá a módszerek, amikkel - a viszonylag jól szabályozott tervezési, telepítési és üzemeltetési környezet mellett – becsülhető, és akár javítható egy tűzjelző berendezés tényleges hatékonysága.

Értekezésemben komplex szemlélettel közelítettem meg a tűzjelző berendezések méltatlanul kis hangsúlyt kapó kérdéskörét. Feltártam azokat a potenciálisan gyenge pontokat, amik javítása, akár csak a tudatosabb odafigyelés által, de hozzájárulhat hatékonyságuk növeléséhez.

A tudományos probléma megfogalmazásával összefüggésben az alábbi célokat, feladatokat tűztem ki magam elé értekezésem megírásával:

- Megvizsgálni és megfogalmazni, hogy hogyan értelmezhető egy tűzjelző berendezés hatékonysága.
- Azonosítani a nemkívánatos csúcseseményeket, azon belül is a legsúlyosabb csúcseseményt, amit a tűzjelző berendezések használatával szeretnénk elkerülni.
- Feltérképezni, és megszerezni, hogy mely tényezők befolyásolják egy tűzjelző berendezés hatékonyságát. Ennek során sorra venni azokat a veszélyeket, melyeknek a nem kívánt csúcseseményhez bekövetkezésében szerepük van.
- A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló tényezők közül kiemelten vizsgálni egy-egy nagyobb szerepet játszó tényezőt.

- Megvizsgálni, hogy az építőiparban megjelent trend, az akusztikus építési termékek egyre nagyobb arányú használata (például a beltéri ajtók esetében), hogyan befolyásolják a mai tervezői gyakorlatot a hangjelzés tervezésének vonatkozásában.
- Megvizsgálni, hogy a hangnyomásmérés jelenlegi gyakorlata mennyiben rejt magában bizonytalanságokat a ténylegesen megfelelő hangnyomásszintek biztosításában.
- Kérdőívek segítségével vizsgálni, hogy mennyiben befolyásolhatják a kimenekítendő emberek ismeretei a tűzjelző rendszerekkel kapcsolatban a menekülési esélyeket.
- Kérdőívek segítségével felmérni, hogy a tűzjelző központ felügyeletét ellátók ismeretei mely pontokon mutatnak hiányosságokat, mik azok a lehetőségek, amikkel a feladatuk ellátásának minőségét javítani lehet.
- Megvizsgálni többek között, hogy az aspirációs érzékelők méretezésének mélyebb ismerete hogyan járul hozzá ahhoz, hogy optimális érzékelési megoldást tervezzünk.
- A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló komplex vizsgálataim alapján összeállítani egy módszert, amely alkalmas egyrészt egy működő tűzjelző berendezés utólagos hatékonyság-értékelésére, illetve segítség lehet létesítések során is ahhoz, hogy mire érdemes több figyelmet fordítani, mely részfeladatokat célszerű javítani.

A kutatásom során az alábbi hipotézisekből indultam ki:

Hipotézis 1: Feltételezem, hogy a tűzjelző berendezések hangnyomásmérési eljárásának jelenlegi szabályozása hiányos, ami befolyásolhatja a hangnyomásmérés eredményét és megbízhatóságát.

Hipotézis 2: Feltételezem, hogy az építményekben használt, úgynevezett akusztikus építési termékek és épületszerkezetek egy része szignifikánsan befolyásolja a tűzjelző berendezésekben használt hangjelző eszközök hatékonyságát.

Hipotézis 3: Feltételezem, hogy a tűzjelző központ felügyeletét ellátók ismeretei és a számukra biztosított információk nem alapozzák meg megfelelően a feladatkörük ellátását, ami a nem megfelelő oktatásuknak és egy olyan egységes alapokon nyugvó intézkedési rend hiányának köszönhető, amely tűz esetén hatékonyan segíti a tűzeseti reagálásukat.

Hipotézis 4: Feltételezem, hogy a tűzjelző rendszerrel védett irodai környezetben dolgozók tűzeseti reagálása nem megfelelő, (nem mindenki ismeri fel a hangjelzést, a tűzjelzést követően nem hagyják el azonnal a munkaterületüket, nem ismerik a menekülési útvonalakat), ami javítható a tűzvédelmi oktatásokon átadott ismeretek bővítésével.

Hipotézis 5: Feltételezem, hogy megalkotható egy, a tűzjelző berendezések hatékonyságát átfogó módon vizsgáló és értékelő módszer, amely olyan hibafák elemein alapszik, melyek a kiürítéshez szükséges időt befolyásolják.

4 Vizsgálati módszerek

Kutatásom során tanulmányoztam, elemeztem és feldolgoztam a témakörben **megjelent hazai és nemzetközi szakirodalmat**, szakmai publikációkat, jogszabályokat és a munkám során használt műszaki előírásokat.

Korábbi tudományos munkáimra alapozva és mérnöki tapasztalataimat felhasználva hibafákat készítettem (**Hibafa-elemzés**) egy-egy problémához vezető lehetséges okok felmérésére és azok összefüggő ábrázolására. Ennek során törekedtem az elméleti összefüggések és a gyakorlati alkalmazás komplex vizsgálatára, és mérnöki gyakorlatom alapján kiemeltem néhány olyan tényezőt, amit kritikusnak ítélt meg.

Helyszíni **hangnyomásméréseket** végeztem annak megállapítására, hogy a beltéri ajtók tényleges hangcsillapítása mennyire tér el a tűzjelző tervezési gyakorlatban használt névleges értéktől. Méréseket végeztem arra vonatkozóan is, hogy a 6 dB-es szabály beltérre alkalmazva mennyire mutat az elméletnek megfelelő eredményt. Szintén hangnyomásméréssel vizsgáltam, hogy a mérési pont, illetve a hangforrás elhelyezése mennyiben befolyásolja a hangnyomásmérés eredményét, megfelelőségét.

Összeállítottam két **kérdőívet**, melyek segítségével rá kívánok mutatni, hogy az oktatások színvonala befolyásoló hatással lehet a tűzjelző berendezések hatékonyságára. Az egyik kérdőívet olyan irodai környezetben dolgozók körében tölttettem ki, akik tűzjelző berendezéssel védett irodaépületekben dolgoznak, a másikat a tűzjelző központ felügyeletét ellátó személyek között. A kérdőívre kapott válaszokat feldolgozva kerestem az összefüggéseket többek között a tűzvédelmi oktatás formája és a tűz esetén várható magatartások, reakciók között.

A **kockázatértékelési mátrix** módszerére alapozva összeállítottam egy, a tűzjelző berendezések hatékonyságát átfogó módon vizsgáló és értékelő módszert.

A kutatás 2024. május 20-án került lezárásra.

5 Új tudományos eredmények

Kutatásaim az alábbi új tudományos eredményekre vezettek:

Tézis 1

Javaslatot tettem a hangnyomásmérési eljárások metódusának részletesebb szabályozására, és meghatároztam azokat a pontokat, amiket fontosnak tartok az egységes alapokon nyugvó megbízható mérési eredmények érdekében.

Kapcsolódó publikáció: [P1], [P2], [P3]

Tézis 2

Javaslatot tettem arra, hogy az úgynevezett akusztikus építési termékek és épületszerkezetek hanggátlási tulajdonságait, mint a riasztás hatékonyságát nagyban befolyásoló tényezőt, a tűzjelző berendezések tervezése során vegyék figyelembe.

Kapcsolódó publikáció: [P4], [P5], [P6]

Tézis 3

Kidolgoztam egy olyan oktatási tematikát, amely alapja lehet tűzjelző központ felügyeletét ellátók elméleti és gyakorlati oktatásának (5. sz. függelék), és ehhez kapcsolódóan kidolgoztam egy alap Tűzeseti Intézkedési Protokollt (TIP), melyet javaslok bevezetni a szakterület terminológiájába. (doktori értekezés 3. sz. függelék)

Kapcsolódó publikáció: [P7], [P8], [P9]

Tézis 4

Kidolgoztam egy kiegészítő oktatási tematikát a tűzjelző rendszerek által védett irodákban dolgozók részére, mely segíti a tudatosabb és gyorsabb döntéshozatalt tűz esetén. (doktori értekezés 8. sz. függelék)

Kapcsolódó publikáció: [P8], [P10]

Tézis 5

Megalkottam egy, a tűzjelző berendezések hatékonyságát átfogó módon vizsgáló és értékelő módszer alapjait. (doktori értekezés 9. sz. függelék)

Kapcsolódó publikáció: [P11], [P12]

6 Az eredmények hasznosítási lehetősége

Az általam kidolgozott módszer alkalmas egyrészt a tűzjelző berendezések létesítése során az egyes részfeladatok javítására, másrészt már üzemelő tűzjelző berendezések utólagos „auditálására”, jóság-vizsgálatára. Ezen felül a kapott eredmények alapján, amennyiben szükséges, javaslatot tehetünk annak javítására, módosítására. Ezt kiemelten fontosnak tartom olyan objektumok esetében, mint a létfontosságú rendszerelemek objektumai, ahol a biztonság kérdése nem az „éppen-megfelelés elve” szerint kezelendő.

A módszer jelentőségét abban látom, hogy egy átfogó szempontrendszer szerint kerül átvilágításra egy olyan műszaki megoldás, mely jó esetben ritkán működik élesben, mégis hosszú évekig folyamatosan készenlétben áll. Az idő múlásával a feladatok a tűzjelző berendezésekkel kapcsolatban rutinszerűvé válnak, így sokszor nem gondolnak arra, hogy működésüket befolyásolhatják, amikor átalakításokat végeznek egy épületben, vagy megváltozik egyes védett terek rendeltetése. Az alapos felkészülés, naprakészség és a folyamatos odafigyelés garantálhatja, hogy éles helyzetben minden és mindenki végezze a dolgát és megfelelően reagáljon.

A tűzjelző berendezések működése sokszereplős, éppen ez jelenti a nehézséget abban, hogy megítéljük annak hatékonyságát egy olyan szituációban, amire ráadásul csak vészhelyzetben van igazán lehetőségünk. Ha vannak is tűzriadó gyakorlatok, azok minden igyekezet ellenére távol állnak egy valós tüzesettől. Elvárás, hogy a rendszer valós tüzekre korai tűzjelzést generáljon és a bent tartózkodó embereket olyan módon értesítse, hogy a menekülést lehetőleg azonnal megkezdjék. Ez utóbbi szempontból nem tekinthetünk el a műszaki kérdések mellett azoktól a szempontoktól sem, hogy hogyan reagálnak majd az értesítendők erre a jelzésre.

Kutatások során vizsgáltam, hogy hogyan értelmezhető a hatékonyság egy tűzjelző berendezések esetében. Ennek legkézenfekvőbb módját abban láttam, ha a hatékonyságot a kockázattal hozom összefüggésbe. A kockázatértékelést a nemkívánatos csúcsesemények meghatározásával kezdtem. A legsúlyosabb csúcseseménynek azt tekintettem, hogy egy tűzjelző berendezéssel védett létesítményben emberek sérülnek vagy halnak meg, mert nem tudnak időben kimenekülni az épületből.

Hibafák létrehozásával elemeztem, hogy mik vezethetnek a nem kívánt csúcseseményhez. Néhány ilyen szempontot tovább vizsgáltam, mely vizsgálataim eredményeképpen levontam következtetéseket, felhívtam a figyelmet rossz gyakorlatokra, illetve a szabályozás hiányosságaira.

Összegezve a vizsgálataimat, kidolgoztam egy hatékonyság-értékelési módszer alapjait a tűzjelző berendezések „jóságának” értékelésére. Kiemelten jó lehetőségnek tartom ezt olyan objektumok esetében, melyekkel szemben kiemelt jelentőségükből adódóan elvárjuk, hogy nagyobb biztonságot garantáljanak a kötelezően teljesítendő minimális követelményeken túl. Ilyenek lehetnek például a létfontosságú rendszerelemek létesítményei, de a magánszektorban is nagy jelentőséggel bíró épületek tűzjelző rendszerei.

Kutatásaim során számos aspektusból vizsgálatam a tűzjelző berendezések létesítésével és üzemeltetésével összefüggő területeket, így több olyan ajánlást is megfogalmaztam, ami ha nem is minden esetben kapcsolódik szorosan és közvetlenül a kutatásom fő irányához, de a tűzjelzők hatékonyságát érintik.

Kutatásaim alapján az alábbi ajánlásokat, javaslatokat fogalmaztam meg:

1. Javaslom, hogy a tűzjelző berendezés tervezői tűzvédelmi szakvizsgákon nagyobb hangsúlyt kapjanak az érzékelők kiválasztásához és megfelelő elhelyezéséhez olyan elengedhetetlen tűzvédelmi ismeretek, mint például a zárttéri tüzek fejlődésének törvényszerűségei, a hő- és füstterjedés törvényszerűségei, a különböző anyagok égésének sajátosságai.
2. Javaslom a szabályozásokba olyan feltételek beépítését, melyekkel biztosítható az üzembe helyező mérnök személyének függetlensége.
3. Javaslom a tűzjelző berendezések üzemeltetőinek figyelmét fokozottabban felhívni, például az érzékelők letakarásának következményeire, az átalakítások, felújítások alatti csökkenő védelmi szint veszélyeire, akár anonim precedens értékű, „elrettentő” példák következményeinek bemutatásával.
4. Javaslom a Magyar Mérnöki Kamarában az MV-TUJ felelős műszaki vezetői jogosultság bevezetését.
5. Javaslom a Magyar Mérnöki Kamarában az ME-TUJ műszaki ellenőri jogosultság bevezetését.
6. Javaslom egyszerű, de jól értelmezhető, intézményre szabott Tűzeseti Intézkedési Protokoll (TIP) bevezetését (ami nem egyenlő a tűzriadó tervvel), az tűzjelző központ állandó felügyeletét ellátó személyek munkájának segítésére. Minta a doktori értekezés 3. függelékben.

7. Javaslom a munkavállalók tűzvédelmi oktatásának kiegészítését egy, a tűzjelző rendszerekkel foglalkozó rövid, interaktív, akár online oktatási tematika bevezetésével. Minta a doktori értekezés 8. függelékében.
8. Javaslom más országokhoz hasonlóan a szabályozási szinten országosan bevezetni az egységes tűzjelző hangmintát, annak érdekében, hogy a tűzjelzések felismerése az embereknel hosszútávon egy berögzült, kondicionált képesség legyen, ezáltal gyorsabb reakciót váltson ki.
9. Javaslom a hangnyomás mérési eljárás metodikáját, feltételeit részletesebben szabályozni, akár ajánlások segítségével vagy a vonatkozó tűzvédelmi műszaki irányelv (TvMI) mellékletében.

7 Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék

NÁBRÁDI A. - PETŐ K. (2004) *A különböző szintű hatékonysági mutatók*; Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum

VAS A. (2004) *Általános géptan*; Gödöllői Innovációs Központ Kft.

JUHÁSZ J. (1972) *Magyar értelmező kéziszótár*; Akadémia Kiadó, Budapest

VERESS G. (2016) *Tudunk-e kockázatot kezelni, sőt csökkenteni?*; EOQ Pódiumbeszélések a minőségről

BEREK L. - BEREK L. - BEREK T. (2016) *Személy- és vagyonbiztonság*; Óbudai Egyetem BGK, Budapest

54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az *Országos Tűzvédelmi Szabályzatról*

BEDA L. (1999) *Tűzmodellezés, tűzkockázat-elemzés*; Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar, Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Intézet, Budapest

BENKŐ J. (2012) *Megelőzésen alapuló kockázatkezelés*; ÁROP-1.1.21-2012-2012-0001

Dhaka Tribune (2019) *Alarm system did not go off during FR Tower fire, survivors say*; 2019.03.31. <https://www.dhakatribune.com/bangladesh/dhaka/172914/alarm-system-did-not-go-off-during-fr-tower-fire>. (Letöltve: 2023.06.30.)

HSE (2001) (Health and Safety Executive) *Reducing Risks, Protecting People-HSE's Decision Making Process*; HSE Books, London, UK

ABONYI J. - FÜLEP T. (2014) *Biztonságkritikus rendszerek*; Pannon Egyetem, Veszprém

MARX, G. (1991) *Kockázat és társadalom*; Energia és atomtechnika, XLIV. évf. 4. szám

DUSEK, T. (2022) *A valószínűség és a kockázat tudományos és hétköznapi értelmezései*; Statisztikai Szemle, 100. évf. 9. szám, pp. 873-895

KNIGHT, F. H. (1921) *Risk, Uncertainty, and Profit*; Hart, Schaffner & Marx–Houghton Mifflin Co., Boston, MA

234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról

MICHELBERGER P. - BEKE É. (2020.) *Stratégiai döntéseknél alkalmazható összesített kockázati mutatószámok meghatározása*; Belügyi Szemle, 68. évf. 7. szám, pp. 13-24

European Guideline (2009) CFPA-E No 19:2009 *Fire safety engineering concerning evacuation from buildings*; Confederation of Fire Protection Associations Europe, Switzerland

TvMI 2.6: 2024.02.01. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv: *Kiűrités*; OKF, Budapest

BIRK, D. M. (1991) *An Introduction to Mathematical Fire Modeling*; Technomic Publishing Company, Inc.

COOPER, L. Y. – STROUP, D. W. (1982) *Calculating Safe Egress Time (ASET) - A Computer Program and User's Guide*; NBSIR 82-2578, National Bureau of Standards, Washington D.C.

HARTZELL, G. E. - PACKHAM, S. – GRAND, A. – SWITZER, W. (1985) *Modeling of Toxicological Effects of Fire Gases*; Journal of Fire Sciences, Volume 3, Issue 3

ISO 13571:2007(E) *Life-threatening components of fire -Guidelines for the estimation of time available for escape using fire data*

AOKI, Y. (1978) *Studies on Probabilistic Spread of Fire*; Building Research Institute Research Paper No. 30, Ministry of Construction, Japan

CSEPREGI Cs. (2001) *Tűzjelző rendszerek - Amit a tűzjelzőkről tudni érdemes*; Florian Press Kiadó, Budapest

9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról

28/2011. (IX.6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

TvMI 12.5: 2022.06.13. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv: *Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás*; OKF, Budapest

KULIGOWSKI, E. D. (2009) *The Process of Human Behavior in Fires*, NIST Technical Note 1632; National Institute of Standards and Technology (NIST), USA

PROULX, G. (2000) *Why Building Occupants Ignore Fire Alarms*; Construction Technology Update No. 42; National Research Council of Canada, Canada

LUKÁCS Cs. (2020) *Áltűzriadók az új építésű társasházakban*; 2020.07.19. <https://hang.hu/belfold/altuzriadok-az-uj-epitesu-tarsashazakban-118858>. (Letöltve: 2024.01.04.)

DARUK A. - VÉNOSZ M. (2019) *Téves jelzések - öt év adatainak elemzése*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 26. évf. 5. szám, pp. 15-17

BELOZEROV, V. V. et. al (2021) *Nanotechnology of "intellectualization" of energy accounting and of suppression of fire-energy harm in engineering systems of residential buildings. Part I*; Nanotechnologies in construction, Vol 13 Issue 2, pp. 95-107

TvMI 5.4: 2024.02.01. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv: *Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése*; OKF, Budapest

BS 5839-6 (2019) BSI Standards Publication, *Fire detection and fire alarm systems for buildings*; BSI Standards Limited, UK

Nederlande norm NEN 2575-1 (nl) (2012) *Fire safety of buildings - Evacuation alarm installations - System and quality requirements and guidelines for locating of alarm devices - Part 1: General*; Nederland

AS2220.1-0989 Australian Standard. *Emergency warning and intercommunication systems in buildings, Part 1: Equipment design and manufacture*

AS1670.4-2004 Australian Standard. *Fire detection, warning, control and intercom systems-System design, installation and commissioning Part 4: Sound systems and intercom systems for emergency purposes*

ISO 8201 (2017) *Alarm systems, Audible emergency evacuation signal, Requirements*

NFPA 72 (2013) *National Fire Alarm and Signaling Code*; National Fire Protection Association, 2013 Edition, USA

SZASZÁK G. (2018) *Egyetemes szabadtértervezés c. Doktori (PhD) értekezés*; Szent István Egyetem Tájépítészeti és Terepüléstervezési Kar, Budapest

1998. évi XXVI. törvény *a fogyatékos személyek jogairól és esélyegyenlőségük biztosításáról*

SCHWAB, K. (2016) *The Fourth Industrial Revolution*; World Economic Forum

BARÓTFI I. (2000) *Környezettechnika*; Mezőgazda Kiadó, Budapest

DOMOKOS E. - BOZÓKI Z. - HORVÁTH B. (2011) *Környezetmérnöki Tudástár 13. kötet - Zaj- és rezgésvédelem*; Pannon Egyetem, Veszprém

EN ISO 10140 (2016) *Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements*; International Organization for Standardization, Switzerland

MSZ EN ISO 16283-1 (2019) *Akuszтика. Épületek és épületelemek hangszigetelésének helyszíni vizsgálata. 1. rész: Léghangszigetelés*

491/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet *a beépített tűzjelző, illetve tűzoltó berendezések létesítésének, használatbavételének és megszüntetésének engedélyezésére irányuló hatósági eljárás részletes szabályairól*

TvMI 5.3: 2022.06.13. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv: *Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése*; OKF, Budapest

66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet *a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonságkövetelményekről*

30/2019. (VII. 26.) BM rendelet *Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet módosításáról*

MSZ EN 54 (2021) *Tűzjelző berendezések szabvány*

1996. évi XXXI. törvény *a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról* (Ttv.)

30/1996. (XII. 6.) BM rendelet *a tűzvédelmi szabályzat készítéséről*

101/2023. (XII. 29.) BM rendelet *a tűzvédelmi szabályzatról, a tűzvédelmi házirendről, valamint a tűzvédelmi oktatásról*

KOLLÁR Cs. (2021) *A magánbiztonsági szektor fontosabb pozícióinak és foglalkoztatási formáinak a vizsgálata*; Belügyi Szemle, 69. kötet 2. szám, pp. 227-246

PROULX, G. - LATOUR J. - MACLAURIN J. (1994) *Housing evacuation of mixed abilities occupants, IRC-IR-661 Internal Report*; Institute for Research in Construction, National Research Council of Canada, Kanada

SÍKLAKI I. (1994) *A meggyőzés pszichológiája*; Scientia Humana, Budapest

BOLGÁR J. - MÓGOR J. (2010) *A lakossági tájékoztatás lélektani kérdései*; 2010.04.19. <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/257-a-lakossagi-tajekoztat-as-lelektani-kerdesei.pdf>. (Letöltve: 2016.09.30.)

ATKINSON, R. et. al (2005) *Pszichológia*; Osiris Kiadó, Budapest

POPPER P. (1970) *A kriminális személyiségzavar kialakulása*; Akadémia Kiadó, Budapest

DAVIS, C. (1990) *Fires and Human Behaviour*; David Fulton Publisher, UK

ELEK B. (2015) *Ipari tározók veszélyelemzése a kockázat csökkentésének lehetőségei c. szakdolgozat*; Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet, Budapest

ISO/IEC Guide 51:2014(en) *Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards*

SZABÓ L. (2015) *A biztonságsszervezés alapjai c. jegyzet*; Óbudai Egyetem BGK, 3067, Budapest

45/2011. (XII. 7.) BM rendelet *a tűzvédelmi szakvizsgára kötelezett foglalkozási ágakról, munkakörökről, a tűzvédelmi szakvizsgával összefüggő oktatásszervezésről és a tűzvédelmi szakvizsga részletes szabályairól*

253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet *az országos településrendezési és építési követelményekről*

8 Publikációk

8.1 A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények [P]

- [P1] Ágota Zsuzsanna MOHAI - Barbara ELEK: *Effects of interior doors on the audibility of fire alarms*; ACTA TECHNICA JAURINENSIS Vol. 17. No. 2., pp. 84-90, 2024, DOI: <https://doi.org/10.14513/actatechjaur.00738> (Scopus)
- [P2] BEDA László - MOHAI Ágota: *Belső burkolatok hatása a hangnyomásra I.*; Védelem Tudomány III. évf. 1. szám, pp. 20-31, 2018.
- [P3] BEDA László - MOHAI Ágota: *Belső burkolatok hatása a hangnyomásra II.*; Védelem Tudomány III. évf. 2. szám, pp. 21-34, 2018.
- [P4] KOVÁCS Márk - MOHAI Ágota Zsuzsanna: *Hangjelzők kiosztása - Hogyan függ az építőanyagok és szerkezetek hangcsillapítási tulajdonságaitól I.*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 29. évf. 1. szám, pp. 37-39, 2022.
- [P5] KOVÁCS Márk - MOHAI Ágota Zsuzsanna: *Hangjelzők kiosztása - Hogyan függ az építőanyagok és szerkezetek hangcsillapítási tulajdonságaitól II.*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 29. évf. 2. szám, pp. 27-29, 2022.
- [P6] MOHAI Ágota: *Alternatív megoldások vizsgálata a hangjelző hálózatok kialakítására tűzjelző berendezésekben*; Hadmérnök X. évf. 2. szám, pp. 32-40, 2015.
- [P7] MOHAI Ágota Zsuzsanna: *A tűzjelző berendezések hozzáférési szintjei*; Hadmérnök X. évf. 2. szám: pp. 22-31, 2015.
- [P8] MOHAI Ágota Zsuzsanna - Szabó István László - ELEK Barbara: *Emberi tényezők szerepe a tűzjelző berendezések hatékonyságában*; Műszaki Katonai Közlöny Online (ISSN 2063-4986) – befogadó nyilatkozattal, várható megjelenés: 2025. április
- [P9] Ágota Zsuzsanna MOHAI - Barbara ELEK - Márk KOVÁCS: *Environmental Aspects of Using Fire Protection Systems with a Sustainable Development Approach*; Journal of Integrated Disaster Risk Management, Vol. 13. No. 2., pp. 22-39, 2023, DOI10.5595/001c.92457 (Scopus)
- [P10] MOHAI Ágota Zsuzsanna - BEDA László: *Gondolatok a tűzjelző berendezések hatékonyságáról*; Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat, 1. évf. 4. szám, pp. 1-12, 2016.

- [P11] MOHAI Ágota Zsuzsanna: *A tűzjelző berendezések riasztási hatékonysága*; Műszaki Katonai Közlöny XXVII. évf. 3. szám, pp. 20-37, 2017., <https://orcid.org/0000-0002-6762-5625>
- [P12] MOHAI Ágota Zsuzsanna - ELEK Barbara: *Tűzvédelmi mérnöki kihívások*; Szilvay Kornél Tűzvédelmi Konferencia tanulmánykötet, Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, pp. 46-61, 2023.

8.2 További tudományos közlemények

- [13] BEDA László - ELEK Barbara - MOHAI Ágota - Nagy Rudolf: *Termodinamika*; Óbudai Egyetem, Budapest, 2023.
- [14] FRANKÓ Soma - MOHAI Ágota: *Gázzal oltó berendezés oltópalacktelepének védett tértől való különböző távolságainak hatásvizsgálata II.*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 29. évf., 6. szám, 2022.
- [15] FRANKÓ Soma - MOHAI Ágota: *Gázzal oltó berendezés oltópalacktelepének védett tértől való különböző távolságainak hatásvizsgálata I.*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 29. évf., 3. szám, 2022.
- [16] MOHAI Ágota: *Építési területek tűz- és balesetvédelme III.*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 26. évf., 2. szám, 2019.
- [17] MOHAI Ágota: *Építési területek tűz- és balesetvédelme II.*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 26. évf., 1. szám, 2019.
- [18] MOHAI Ágota: *Építési területek tűz- és balesetvédelme I.*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 25. évf., 6. szám, 2018.
- [19] MOHAI Ágota: *Mobil tűzjelző rendszer – díszletek ideiglenes védelme*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 25. évf. 5. szám pp. 39-40, 2018.
- [20] MOHAI Ágota: *Mobil tűzjelző rendszer – lakóépületek, társasházak védelme*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 25. évf. 4. szám pp. 27-28, 2018.
- [21] MOHAI Ágota: *Mobil tűzjelző rendszer – szabadtéri rendezvények védelme*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 25. évf. 3. szám pp. 31-32, 2018.
- [22] MOHAI Ágota Zsuzsanna: *Active Fire Safety on Construction Sites*; Műszaki Katonai Közlöny, 27. évf., 4. szám, pp. 55-69, 2017.
- [23] MOHAI Ágota: *Wes+ mobil vezeték nélküli tűzjelző és evakuációs rendszer*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 24. évf. 3. szám pp. 49-51, 2017.
- [24] MOHAI Ágota Zsuzsanna: *A jelzési zónák szerepe a tűzjelző berendezésekben*; Hadmérnök XI. évf. 2. szám: pp. 14, 2016.

- [25] MOHAI Ágota - SZABADOS László - CSEPREGI Csaba: *Tűzjelző berendezések – az új szabályozás előkészületei*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 22. évf., 1. szám, 2015.
- [26] MOHAI Ágota - SZABADOS László - CSEPREGI Csaba: *Tűzjelző berendezések – Tűzvédelmi Műszaki Irányelv*; Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 22. évf., 1. szám, 2015.
- [27] MOHAI Ágota Zsuzsanna: *A tűzjelző berendezések típusainak megnevezése*; Hadmérnök X. évf. 3. szám: pp. 32, 2015.
- [28] BEDA László, MOHAI Ágota: *Papírtekercsek éghetőségének vizsgálata, az eredmények hatása a papírtekercs raktárak tűzvédelmére*; In: Szakál Béla (szerk.), Intézeti tudományos konferencia. 115 p., Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2010.12.21., Budapest, Avernim, pp. 3238., ISBN:9789638916419, 2012.
- [29] MOHAI Ágota: *Tűzvédelmi berendezések tervezése: I. Tűz érzékelők*; Jegyzet tűz- és katasztrófavédelmi mérnök szakos hallgatók részére, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Intézet, ISBN 978-963-269-305-7, pp. 171., 2012.
- [30] MOHAI Ágota: *Az aspirációs érzékelők szerepe a tűzjelzéstechnikában*; Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2010.12.09., PrintX Budavár Zrt. Média kutató Alapítvány, Budapest, ISBN:9789638916419, 2012.
- [31] MOHAI Ágota - FARKAS Károly: *Beépített tűzjelző rendszerek elméletben és gyakorlatban*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 19. évf. 6. szám, p. 19., 2012.
- [32] MOHAI Ágota: *Méretezési kérdések a nagyérzékenységű aspirációs füstérzékelők tervezése során c. diplomamunka*; Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar, Gödöllő, 2012.
- [33] MOHAI Ágota: *Lakkozó üzemek tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 9. évf. 1. szám, p. 43, 2002.
- [34] MOHAI Ágota: *Rakodórámpák felügyelete*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 9. évf. 2. szám, p. 42, 2002.
- [35] MOHAI Ágota: *Nagyfeszültségű, elektromágneses laboratóriumok tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 8. évf. 1. szám, p. 47, 2001.
- [36] MOHAI Ágota: *Műemlékek rejtett tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 8. évf. 2. szám, pp. 42-43, 2001.
- [37] MOHAI Ágota: *Közüti alagutak tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 8. évf. 5. szám, p. 47, 2001.
- [38] MOHAI Ágota: *Parkolóházak és mélygarázsok tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 8. évf. 6. szám, p. 39, 2001.
- [39] MOHAI Ágota: *Magasraktárak védelme aspirációs tűzjelző rendszerrel*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 7. évf. 1. szám. pp. 32-33, 2000.

- [40] MOHAI Ágota: *Fűtetlen helyiségek védelme aspirációs tűzjelző rendszerrel*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 7. évf. 2. szám, p. 43, 2000.
- [41] MOHAI Ágota: *Hűtőházak tűzvédelme a RAS nagyérzékenységű, légszívós (aspirációs) tűzjelző rendszerrel*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 7. évf. 3. szám, p. 38, 2000.
- [42] MOHAI Ágota: *Zárt intézmények tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 7. évf. 4. szám, p. 31, 2000.
- [43] MOHAI Ágota: *Elektromos kapcsolóberendezések és transzformátorállomások tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 7. évf. 5. szám p. 40, 2000.
- [44] MOHAI Ágota: *Magas környezeti hőmérsékletű terek tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 7. évf. 6. szám, p. 31, 2000.
- [45] MOHAI Ágota: *Különleges tűzjelzők, ahol a pontérzékelők már használhatatlanok*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 6. évf. 3. szám, 1999.
- [46] MOHAI Ágota: *A RAS nagyérzékenységű, légszívós (aspirációs) tűzjelző rendszer*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 6. évf. 4. szám, pp. 39-40. (1999)
- [47] MOHAI Ágota: *Számítástechnikai berendezések és vezérlőszekrények felügyelete*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 6. évf. 4. szám, pp. 27-28, 1999
- [48] MOHAI Ágota: *Álmennyezetek és emelt padlózatok tűzvédelme*; Védelem Katasztrófa Tűz és Polgári Védelmi Szemle 6. évf. 6. szám, pp. 29-30, 1999