



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉSTERVEZET

MOHAI ÁGOTA ZSUZSANNA

A tűzjelző berendezések hatékonyság-vizsgálatának lehetőségei

Témavezető: Dr. Elek Barbara PhD

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	6
A tudományos probléma megfogalmazása.....	6
A témaválasztás indoklása	7
Célkitűzések	7
A téma kutatásának hipotézisei	8
Kutatási módszerek	9
Előszó, egy tűzeset margójára	10
1 A HATÉKONYSÁG	11
1.1 A hatékonyság értelmezése a biztonságtechnikában.....	11
1.1.1 A biztonság	11
1.1.2 A kockázat	13
1.2 A hatékonyság értelmezése, vizsgálata és növelésének lehetőségei a tűzjelző berendezések esetében.....	17
1.2.1 Életvédelem, mint cél.....	18
1.2.2 A kiürítésre rendelkezésre álló idő	22
1.2.3 A kiürítéshez szükséges idő	23
1.2.4 Detektálási idő	26
1.2.5 Riasztási és reakció idő	29
1.2.6 A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló „szereplők”	33
1.2.7 A tűzjelző berendezések hatékonyságának összetevői	36
2 JELZÉSBIZTONSÁG	37
2.1 „Korai” tűzjelzés.....	38
2.2 Téves jelzések.....	42
2.2.1 A téves jelzések hatása a tűzjelző berendezések hatékonyságára	43
2.2.2 A téves jelzések lehetséges okai	44
2.2.3 Megoldási lehetőségek a téves jelzések csökkentésére.....	47

3	JELZÉS FOGADÁS, TÚZJELZÉSRE TETT „INTÉZKEDÉSEK”	49
3.1	Riasztás.....	50
3.1.1	A tűzriasztásra vonatkozó követelmények, tervezési szempontok.....	50
3.1.2	A riasztás műszaki megoldása	51
3.1.3	A hangcsillapítás aspektusai.....	55
	A „6 dB-es szabály” vizsgálata.....	55
	Beltéri ajtók hanggátló hatása.....	58
	Hangforrás pozíciójának hatása a hangnyomásra	64
	Hangnyomás mérés, mérési pontok pozíciója	67
	Az ajtók csukott vagy nyitott állapotának hatása a hangnyomásszintre.....	70
	Egyéb hatások a hangnyomásszint értékére	72
3.1.4	Hangnyomásmérési eljárás és dokumentálás szabályozása.....	73
3.2	Intézkedési protokoll.....	73
3.2.1	Késleltetés	75
3.2.2	A tűzjelző központ állandó felügyeletet ellátók reagálása	78
	Tűzeseti Intézkedési Protokoll (TIP)	80
	A tűzjelző központ felügyeletét ellátók körében elvégzett kérdőíves felmérés.....	81
3.3	Riasztandó személyek reagálása	85
3.3.1	Kérdőíves kutatás irodai környezetben dolgozók körében.....	88
3.4	A beavatkozó erők értesítése	93
4	A TÚZJELZŐ BERENDEZÉSEK HATÉKONYSÁG-ÉRTÉKELÉSE	95
4.1	A tűzjelző berendezések hatékonyság-értékelésének módszere	95
4.2	Kockázatértékelés szempontrendszer	98
4.2.1	A létesítési (tervezési-telepítési) fázishoz kapcsolódó szempontok összefoglalása	98
4.2.2	Az üzemeltetési fázisban jelentkező szempontok összefoglalása	99
5	ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK.....	101
5.1	Kutatásom összegzése	101

5.2	Ajánlások, javaslatok	102
5.3	Új tudományos eredmények	103
5.4	Kutatási lehetőségek a jövőben	103
IRODALOMJEGYZÉK		105
RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK		110
TÁBLÁZATJEGYZÉK		110
ÁBRAJEGYZÉK		110
FÜGGELÉKJEGYZÉK		113
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS		113
1.	FÜGGELÉK	114
2.	FÜGGELÉK	119
3.	FÜGGELÉK	122
4.	FÜGGELÉK	123
5.	FÜGGELÉK	129
6.	FÜGGELÉK	132
7.	FÜGGELÉK	135
8.	FÜGGELÉK	140
9.	FÜGGELÉK	143

BEVEZETÉS

A tűz elleni védekezés egyidős az emberiséggel. Az elmúlt évszázadban felgyorsuló technikai fejlődésnek köszönhetően ebben egyre nagyobb szerepet kaptak azok a műszaki megoldások, melyek technikai eszközök segítségével járulnak hozzá a tűzbiztonság növeléséhez. Vezető szerepet játszanak az egyre nagyobb számban alkalmazott beépített tűzjelző berendezések, 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 megjelenő, nagy ütemben fejlődő szakterület. Hatékony működésükhöz nem elég a jó technológia, a szakszerű tervezés és telepítés, számos olyan körülmény van, ami az üzemeltetés során vagy éppen éles helyzetben működésüket és szerepük betöltését befolyásolhatja. Fontosságuk ellenére a tűzjelző berendezésekkel kevés szakember foglalkozik célirányosan és kizárólagosan, de megítélésem 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 tudományos probléma megfogalmazása

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.

Dolgozatom 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. Az általam kidolgozott módszer alkalmas egyrészt a tűzjelző berendezések létesítése során az egyes részfeladatok javítására, másrészt már üzemelő tűzjelző berendezések utólagos „auditálására”, jóság-vizsgálatára. Ezt kiemelten fontosnak tartom olyan objektumok esetében, mint többek között a létfontosságú rendszerelemek, ahol a biztonság kérdése nem az „éppen-megfelelés elve” szerint kezelendő.

Dolgozatomban szeretném komplex szemlélettel megközelíteni a tűzjelző berendezések méltatlanul kis hangsúlyt kapó kérdéskörét, és feltárni a potenciálisan gyenge pontokat, amik javítása, akár csak a tudatosabb odafigyelés által, de hozzájárulhat hatékonyságuk növeléséhez.

A témaválasztás indoklása

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 szakirodalom. Egy-egy részterületen találunk komoly kutatásokon alapuló munkákat, 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 jelezzen, 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 berendezésnek is köszönhetően megmeneküljenek az épületben tartózkodó emberek.

Célkitűzések

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

- Megvizsgálom és megfogalmazom, hogy hogyan értelmezhető egy tűzjelző berendezés hatékonysága.
- Azonosítom a csúcseseményt, amit a tűzjelző berendezések használatával szeretnénk elkerülni.
- Feltérképezem, és rendszerezem, hogy mely tényezők befolyásolják egy tűzjelző berendezés hatékonyságát. Ennek során sorra veszem azokat a veszélyeket, melyeknek a nem kívánt csúcseseményhez bekövetkezésében szerepük van.
- A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló tényezők közül kiemelten vizsgálom egy-egy nagyobb szerepet játszó tényezőt.
- Megvizsgálom, hogy az aspirációs érzékelők méretezésének mélyebb ismerete hogyan járul hozzá ahhoz, hogy optimális érzékelési megoldást tervezzünk.

- Vizsgálom, 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.
- Vizsgálom, hogy a hangnyomásmérés jelenlegi gyakorlata mennyiben rejt magában bizonytalanságokat a ténylegesen megfelelő hangnyomásszintek biztosításában.
- Kérdőívek segítségével vizsgálom, hogy mennyiben befolyásolhatják a kimenekítendő emberek ismeretei a tűzjelző rendszerekkel kapcsolatban a menekülési esélyeket.
- Kérdőívek segítségével felmérem, hogy a tűzjelző központ felügyeletét ellátók ismeretei mely pontokon mutatnak hiányosságokat, mik azok a lehetőségek, amikkel a feladatuk ellátásának minőségét javítani lehet.
- A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló komplex vizsgálataim alapján összeállítok 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 téma kutatásának hipotézisei

Értekezésemben a kutatási céljaimmal összhangban az alábbi hipotézisekből indulok ki:

- H1 Feltételezem, hogy a tűzjelző berendezések hangnyomásmérési eljárásának jelenlegi szabályozása hiányos, ami befolyásolhatja a hangnyomásmérés eredményét és megbízhatóságát.
- H2 Feltételezem, hogy a tűzjelző központ felügyeletét ellátók oktatása nem mindig történik meg, illetve annak tartalma sokszor nem megfelelő ahhoz, hogy a feladatkörüket jól el tudják látni.
- H3 Feltételezem, hogy jelenleg nincs olyan egységes alapokon nyugvó intézkedési rend, amely tűz esetén hatékonyan segíti a tűzjelző központok felügyeletét ellátók tűzeseti reagálását.
- H4 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.
- H5 Feltételezem, hogy megalkothatók olyan esemény fák amelyek tartalmazzák azokat az elemeket, melyek a tűzjelző berendezésekkel összefüggésben hozzájárulnak ahhoz, hogy a kiürítéshez szükséges idő csökkenjen.

H6 Feltételezem, hogy megalkotható egy, a tűzjelző berendezések hatékonyságát átfogó módon vizsgáló és értékelő módszer.

H7 Feltételezem, hogy az építményekben használt, úgynevezett akusztikus építési termékek és épületszerkezetek egy része szignifikánsan befolyásolja a tűzjelző berendezésekben használt hangjelző eszközök hatékonyságát.

Kutatási 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 logikai eseményfákat készítettem (**Eseményfa-elemzés**¹) 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 összegállítottam egy, a tűzjelző berendezések hatékonyságát átfogó módon vizsgáló és értékelő módszert.

Az értekezésem irodalomkutatását 2024. május 20-án fejeztem be.

¹ ETA=Event-Tree Analysis

Előszó, egy tűzeset margójára

Vivien, a húszas évei közepén járó egyetemi hallgató, a Károli Gáspár Egyetem Markusovszky téri kollégium első emeletén lévő szobájában tanult 2019. január 23-án este, „amikor észrevette, hogy a kollégium közösségi médiás csoportjába valaki beírta, hogy valami ég. Arra gondolt, biztosan valami odaégett a konyhában, úgyhogy folytatta a tanulást. Nem sokkal később furcsa hangok szűrődtek be a folyosóról. Mintha futnának, Cipőt húzott, felkapta a pizsamájára a kabátját, magához vette a kistáskáját és kilépett a szobából. Ekkor fogta fel, hogy baj van. Tudta, hogy menekülnie kell, de hirtelen fogalma sem volt, merre kellene. Amikor a folyosó végére ért, a rémálma valósággá vált. ...

- Mikor kinyitottam az ajtót, már nagyon nagy volt a füst, a lépcsőfokokat egyáltalán nem is láttam, csak emlékezetből tudtam, merre megyek. Az utolsó két lépcsőfokon elesetem. Azóta is arra gondolok, hogy ha ott nem kelek fel, lehet, hogy ki sem jutok élve. A mai napig, ha füstöt érzek, egy nagyon picit is, rögtön beugrik a kérdés, van-e ott tűzjelző, menekülni kell-e, ezen semmi sem segített.

Azt mondja, nem tudja, merre sodorja majd az élet, de abban biztos, bárhol is fog élni, nagyon fontos lesz számára, hogy legyen ott tűzjelző és mindenre felkészül majd.” [1]

A Ráday utcai kollégiumi tűzként ismert tűzben egy 47 éves, négygyermekes veszprémi apuka vesztette életét, aki csak néha aludt a kollégium vendégszobájában doktori tanulmányai miatt. Sajnos a tragikus eset számos tanulsággal szolgált. Minden későbbi cáfolat ellenére a túlélők vallomásai alapján feltételezhető, hogy az épületben működő tűzjelző rendszer nem látta el hatékonyan a feladatát:

„Az egyik lány azt mondta az Indexnek, a híresztelésekkel ellentétben nem szólt a tűzjelző, a diákok úgy értesítették kollégiumi társaikat, hogy kiabálva végigrohantak a folyosókon.”

"Füstszagot éreztem, majd hallottam, hogy a folyosón többen is rohannak és hangosan kiabálnak, hogy tűz van, tűz van. " [2]

A tűzeset talán soha fel nem dolgozható traumája kapcsán az egyik oktató, aki aznap a könyvtárban dolgozott, Füst címmel könyvet írt, melynek mottójául ezt a mondatot szánta:

„akkal megtörténik, aminek nem szabadna megtörténnie”. [3]

1 A HATÉKONYSÁG

1.1 A hatékonyság értelmezése a biztonságtechnikában

A címben használt hatékonyság szónak a szinonimájaként sokszor használjuk a hatásosság, hatásfok fogalmakat. Ebből is látszik, hogy e fogalomnak tág és sokrétű az értelmezése. A hatékonyság olyan általánosan elterjedt fogalom, amelyet sokszor használunk a mindennapokban is, tudjuk és értjük, hogy adott esetben mit jelent, de mégis nehéz pontosan megfogalmazni a jelentését. Nehéz egyszerűen definiálni, mert nagy mértékben függ attól, hogy mely tudomány- vagy szakterület használja, és azon belül is mivel kapcsolatosan. Beszélhetünk gazdasági szempontból értelmezhető hatékonyságról, ami egyértelműen kapcsolódik például a jövedelmezőség, nyereség mértékéhez. Gazdasági szempontból hatékonyság alatt leegyszerűsítve a ráfordításokkal csökkentett árbevétel (eredmény) kitűzött célokhoz való viszonyát értjük [4].

A műszaki tudományokban, azon belül is a gépésztudományban a hatékonyságot inkább hatásfoknak nevezzük és „*a bevezetett energia, illetve munka hasznosulásának arányát*” értjük rajta [5].

$$\eta = \frac{P_{hasznos}}{P_{bevezetett}} < 1 \quad l.$$

A hatásfokkal kapcsolatban az energia helyett gyakran használják a teljesítmény fogalmát, és amíg a bevezetett teljesítmény egyértelműen megadható, a hasznos teljesítmény viszonylagos [5]. A termodinamika II. főtétele, az ún. energiamegmaradás törvénye értelmében „*energia nemvész el, csak átalakul*”, így a bevezetett és kimenő energia hányadosa mindig 1. Ha hatásfokról beszélünk, a kimenő teljesítményként csak a számunkra hasznosat vesszük figyelembe, és számolunk ún. teljesítmény-veszteséggel.

Mit értünk olyan élet- és vagyonvédelmi rendszerek hatékonysága alatt, mint amilyenek a tűzjelző berendezések. Ennek a kérdésnek a megválaszolásához szintén érdemes először a vágyott végeredményből, az elérni kívánt célokból kiindulni. Ahogy gazdasági szempontból a cél az anyagi eredmény (haszon), műszaki területen leginkább a hasznos teljesítmény, addig a biztonság tudományban a célunk a minél nagyobb fokú biztonság elérése.

1.1.1 A biztonság

A biztonság fogalma a Magyar értelmező kéziszótár szerint: „*Veszélyektől, vagy bántódástól mentes, zavartalan állapot.*” [6]. Ha a szó eredetét vizsgáljuk, a latin securus, securitas összetett szó értelmezése szó szerint (sine=nélkül + cura=aggodalom, félelem), „aggodalom nélküli”-t jelent [7]. Ahogy Berek [8] megfogalmazta, ilyen állapot nincs, a biztonság soha nem értelmezhető önmagában, csak akkor, ha van

veszélyeztető tényező, aminek következtében kár² keletkezhet. A kár egyrészt anyagi veszteségben jelentkezik, míg az emberekkel kapcsolatos kárt balesetként szoktuk meghatározni. Biztonságtudományi szempontból megfogalmazva: „A biztonság személyek és szervezetek azon állapota, melyet, a létüket, illetve rendeltetészerű működésüket veszélyeztető tényezők és az azokkal szemben alkalmazott védelmi erőforrások együtthatása határoz meg.” [8].

A biztonság az élet nagyon sok területén és aspektusából értelmezhető attól függően, hogy milyen veszélyeztető tényezőkről van szó. Létezik élelmiszerbiztonság, létbiztonság, munkabiztonság, információbiztonság és még nagyon sok fajta biztonság.

Bár a biztonság általános megfogalmazásaiból indulok ki, mindig meg kell határozni, hogy minek a biztonságát és milyen veszélyekkel szemben szeretném elérni, milyen károkat szeretnék elkerülni. Könnyű belátni, hogy a tűzjelző berendezések által nyújtott biztonság esetén a veszélyeztető tényező maga a tűz, a kár pedig annak hatása az emberi életre és az anyagi javakra. Ha tovább elemezzük a tüzet, mint veszélyforrást, veszélyeztető tényező lehet többek között a füstmérgezés veszélye, a menekülés késedelve, a tűz minél nagyobb területre történő gyors áttérjedése stb. Kárként értelmezhetjük az elhalálozást, fizikai vagy mentális sérüléseket, közvetlen és közvetett anyagi veszteségeket a tűz hatására.

A tűzjelző berendezések szerepe a tűzvédelem területi felosztásában³ közvetlenül nem is sorolható a tűz megelőzéshez, hiszen azzal, hogy valamely épületbe tűzjelző rendszert telepítünk, még nem csökkentjük a tűzkeletkezés kockázatát. Tűz megelőzési szerepük mégis jelentős, tekintettel arra, hogy a tűzjelzést („a már kialakult tűz tényének hírért”) korábban eljuttatja azokhoz, akiket az potenciálisan veszélyeztet, illetve azokhoz, akik a tüzet meg tudják fékezni, és ilyen formában korlátozzák a tűz továbbterjedését és további életveszélyeztetését. A tűzjelző berendezések úgy járulnak hozzá a biztonság növeléséhez, hogy csökkentik azon veszélyeztető tényezők bekövetkezésének valószínűségét térben és időben, amik egy tűzesettel kapcsolatosan felléphetnek.

A tűzbiztonság a magyar jogrendben az elmúlt éveknek köszönhetően új megközelítést kapott. A 2014-es Országos Tűzvédelmi Szabályzat [9] (továbbiakban OTSZ) új alapokra helyezte az elvárt biztonsági szint fogalmát és elérésének lehetőségeit. Leegyszerűsítve, a jogszabály által meghatározott (követelmények) és elvárt biztonsági szint igazoltan a vonatkozó műszaki előírások (tűzvédelmi műszaki irányelvek⁴, illetve szabványok) betartásával érhető el. Ezen elvárt biztonsági szint a minimum. Az e feletti, a tűzbiztonság

² személyi sérülés, egészségromlás, illetve anyagi- vagy környezeti veszteség [86]

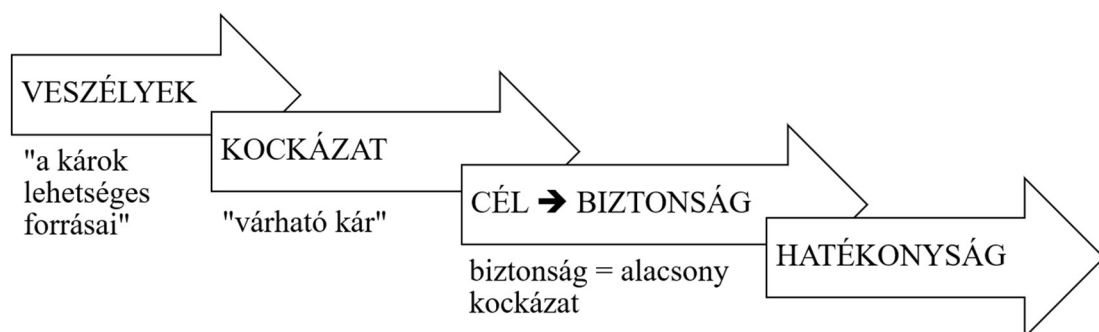
³ „tűz elleni védekezés (a továbbiakban: tűzvédelem): a tűzesetek megelőzése, a tűzoltási feladatok ellátása, a tűzvizsgálat, valamint ezek feltételeinek biztosítása” [73]

⁴ továbbiakban TvMI

magasabb, érdekelt feleknek megfelelő szintje döntés kérdése, amit nagyban befolyásol, hogy mennyire van meg az egyensúly az adott szintű biztonságból nyerhető előnyök és annak létrehozásához szükséges ráfordítások (költségek) között. [10] Minél kisebb anyagi ráfordítással érhető el nagyobb biztonság, annál valószínűbb, hogy azt alkalmazzák. Ezért van nagyon nagy szerepe például az olyan, kisebb költségvonzatú, mégis hatékony biztonságnövelő megoldásoknak, mint a tájékoztatás, a tűzvédelmi oktatások minőségének javítás, míg egy nagyobb összegű, nem kötelező beruházás már komolyabb indoklást és döntéselőkészítést igényel.

1.1.2 A kockázat

Kockázat alatt általánosan megfogalmazva és leegyszerűsítve a várható kárt értjük. Ennél egzaktabb megközelítés, hogy a kockázati szintet az adott súlyosságú kár bekövetkezési gyakorisága (valószínűsége) és következményének, súlyosságának együttes hatása határozza meg. [11] Ez egyben azt is jelenti, hogy a biztonsági kockázatok csökkentésével elérhetjük a legfőbb célt, a biztonság növekedését. Mivel a hatékonyság értelmezésében kulcs szerepe van a célok elérésének, így a kockázat csökkentése egyértelműen növelni fogja a hatékonyságot (1. ábra).



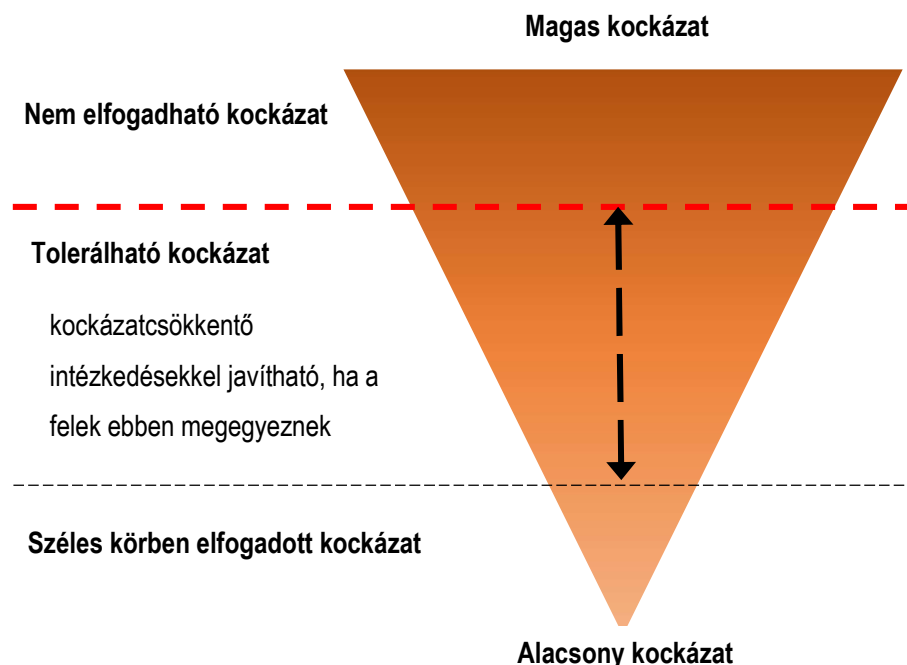
1. ábra: "a hatékonysághoz vezető út", Forrás: saját ábra

Értekezésem célkitűzéseivel összefüggésben fontos lépésnek tartom, hogy a tűzjelző berendezések vonatkozásában meghatározzam, mik a lehetséges veszélyforrások és mely tényezők csökkentik ezek kockázatát. Ha elérjük, hogy egy tűzjelző berendezés nagyobb biztonságot nyújt, azzal elérjük, hogy nő a hatékonysága. Ez megvalósítható, ha a tűzjelző berendezés az elvárt feladatát egyrészt a lehető legjobban és hibamentesen végzi, másrészt a működésével összefüggésben végzendő intézkedések, a felügyeletet ellátók, kezelők és a mentendő személyek viselkedése az elvárásokhoz lehető leginkább közelít. Tudjuk, hogy ez az idealizált állapot, a kvázi 100%-os biztonság, soha nem érhető el, de cél annak megközelítése.

A hibamentes működés többek között azért is fontos, mert egy letelepített, de feladatát nem megfelelően ellátó berendezés akár hamis biztonságérzetet is eredményezhet. Egy nem működő, hibás rendszer akár

kontraproduktív is válhat, csökkentheti a tényleges biztonsági szintet ahhoz képest, amit egy tűzjelzővel nem védett állapot jelentene. Ha a bent tartózkodók abban a hiszemben vannak, hogy az épületben tűz esetén majd hangjelzés figyelmezteti őket a menekülésre, a hangjelzés elmaradása késlekedést, bizonytalanságot és így a menekülési esélyeik romlását eredményezheti. Ismerünk olyan tüzeseteket, amikor hiába volt tűzjelző berendezés telepítve, a riasztás nem történt meg. Ilyen volt a bangladesi Banani városában az FT Tower tüze, melyben huszonhat ember vesztette életét [12], vagy az oroszországi Kemerovoi plázában 2018-ban kitört tűz, ahol szintén nem működött a tűzjelző és végül hatvan ember lelte halálát [13]. De az előszóban említett Ráday utcai kollégiumtűznél is fontos lett volna egy hatékony tűzjelzés. Ezért is gondolom szabályozási szempontból nagy előrelépésnek például, hogy az OTSZ [9] 2022-es módosításának 248.§-ában megjelent az önkéntes vállalás útján létesült berendezések ellenőrzési, felülvizsgálati, karbantartási kötelezettsége. Ezen felül kötelez a hibajavításra, amennyiben annak elmaradása *„a menekülést, a tűzjelzést, a tűzoltóság beavatkozását, a tűz oltását hátráltathatja, nehezítheti, kedvezőtlenül befolyásolhatja”*.

A más területeken is alkalmazott összefüggés (2. ábra) a széles körben elfogadott, a nem elfogadható és a tolerálható kockázatok között szintén jól adaptálható az általam vizsgált problémára.



2. ábra: Az elfogadható kockázat, Forrás: [14] átalakítva, kibővítve

A cél mindig a kockázat *"lehető legkisebb, észszerűen megvalósítható"* (angol rövidítéssel: ALARP⁵) szintre való csökkentése [15]. A nem elfogadható kockázat szintje esetünkben megfeleltethető az OTSZ [9] által deklarált „elvárt biztonsági szint”-nek, vagyis azoknak a tűzvédelmi követelményeknek a szintjével, amiket kötelező betartani (a 2. ábra piros szaggatott vonallal jelöli). Látjuk azonban, hogy mindig van egy sáv, amin belül van „mozgástér”. A tényleges biztonság a kötelezően elvárt szintnél magasabb szintre is helyezhető, ha az érdekelt felek ebben megállapodnak és hajlandóak erre figyelmet, energiát és anyagi forrást áldozni. A tűzvédelmi tervezés kiindulási feltételei között deklarálva lett, hogy: *„a tűzzel egyidejűleg más veszélyt, kárt, a tűzvédelmi megoldások működéséptelenségét okozó esemény nem következik be”* ([9] 7.§). Ha nagyobb biztonságra vágyunk, akkor ezt az alapvetést is, hogy például a tűzjelző berendezés minden esetben működőképes, fenntartásokkal érdemes kezelni. Azzal a helyzettel is érdemes foglalkozni, mikor ez nem igaz, és a 'nem elfogadható kockázati zónában' járunk abban a hiszemben, hogy minden érdekelt fél és minden egyes műszaki megoldás az előírásoknak és elvárásoknak megfelelően működik. Gyakran tapasztaljuk, hogy a szigorú előírások ellenére sok a szándékos, vagy gondatlanságból, de akár jóhiszeműen előidézett szabálytalanság, hiányosság, hiba. A tűzjelzőkkel összefüggésben a lehetséges „gyenge pontok” (potenciális veszélyek) komplex feltárásával, vizsgálatával és elemzésével szeretném a javítási lehetőségeket is számba venni.

Kijelenthető, hogy a hatékonyság és a kockázat szoros összefüggésben van. Minél inkább csökkentjük a kockázatot, annál inkább hozzájárulunk a cél eléréséhez, jelen esetben a tűzbiztonság növeléséhez. Ez egyben azt is jelenti, hogy a cél megvalósításával, elérésével növeltük a rendszer hatékonyságát. Belátható, hogy ha meg tudom határozni a kockázat szintjét, ahhoz adott esetben valamilyen mérőszámot, vagy összehasonlításra alkalmas vonatkoztatási szintet tudok rendelni, akkor azt megfeleltethetem a rendszer hatékonyságának.

Mivel a kockázatbecslés kiforrott terület, és a hatékonyság jelen esetben fordított arányosságot mutat a kockázattal, a hatékonyság szintjének meghatározásához a kockázati szint meghatározását használom.

Ismert, hogy a kockázat matematikailag kifejezve az adott súlyú kár bekövetkezési valószínűségének és súlyosságának szorzata. Ha a bekövetkezési valószínűséget W-el jelölöm, a súlyosságot pedig K-val, a kockázat (R) az alábbi számítással határozható meg valamely időintervallumra vonatkoztatva:

$$R = W \times K \text{ [16] II.}$$

⁵ As Low As Reasonable Possible

A II. képletben használt kockázat és a súlyosság mértékegysége megegyezik, mely lehet pl. a tűz következtében elhaltak vagy sérültek száma, a vagyoni károk összege, az üzletből kiesett napok száma stb. [10] A valószínűség többféle módon értelmezhető. Dusek [17] szerint a filozófiai és tudományos megközelítés a valószínűség leegyszerűsítése szubjektív és objektív kategóriákra, mely utóbbi esetben kizárjuk az emberi elme állapotának, reagálásának hatásait. Tudományos, ezen belül a biztonságstudományi szakterületen a valószínűség megközelítése célszerűen a nem kívánt események gyakoriságán alapul. A valószínűség fő formáit már nagyon régen definiálták [18]. Bár vannak priorálási és becslési módszerek is, a statisztikának a kockázatelemzésben nagyon nagy szerepe van, hiszen a mai napig a leginkább statisztikai adatok alapján határozzák meg a valószínűségeket.

A súlyosság, a bekövetkező kár mértékének meghatározására sokféle kategorizálás létezik. A legkevésbé súlyos kategória esetében a kár mértéke közelít a nullához, míg a legsúlyosabb kárt lehet 1-nek tekinteni. Ez emberi veszélyeztetés esetén például az elhalálozás. Anyagi értelemben a „totál kár” vagy a teljes megsemmisülés feleltethető meg a legsúlyosabb kárnak. Minden kockázatbecsléshez természetesen a nulladik lépés a lehetséges veszélyek azonosítása, a veszélyelemzés. Ha tudjuk, hogy mik a lehetséges veszélyek, és meg tudjuk határozni azok bekövetkeztének gyakoriságát (valószínűségét), illetve azok súlyosságát, akkor meg tudjuk határozni azok kockázatát is.

Előző pontokban leírtakból egyértelműen következik, hogy a hatékonyság egyenesen arányos a biztonsági szinttel, ami pedig fordított arányosságot mutat a kockázati szinttel. Ebből következően a hatékonyságot a kockázatelemzés és értékelés már bevált módszereivel fogom vizsgálni.

A kockázatelemzésnek számos módszere alakult ki és terjedt el. Az egyik legegyszerűbb és legtöbbször használt kockázatbecslési módszer a katasztrófavédelemben is az ún. kockázatértékelő mátrix módszere [19]. Maga a kockázatelemzés két fő részből áll, a kockázatbecslésből és a kockázatértékelésből. A kockázatbecslés során valamely módszerrel (pl. statisztikák, logikai fák, vagy pontozásos sémák felhasználásával) meghatározzuk az esemény súlyosságát, a valószínűségeket, majd a kockázat nagyságát. A kockázatértékelés során már a kapott eredmények birtokában döntünk arról, hogy a becsült kockázat mértéke elfogadható-e vagy azt csökkenteni szándékozunk. [10] A kockázatértékelési-mátrix módszer egy egyszerű sémáját alkalmazza például az ISO 31000-es szabvány, valamint egy amerikai katonai szabvány [20] is, melyek egyszerűségük miatt számos más területre is adaptálhatók (1. táblázat).

1. táblázat: egyszerű általános példa kockázati mátrixra, Forrás: [21]

Valószínűség	Következmények súlyossága			
	1 - Katasztrofális	2 - Kritikus	3 - Nem jelentős	4 - Elhanyagolható
A - Gyakori	Magas	Magas	Súlyos	Közepes
B - Valószínű	Magas	Magas	Súlyos	Közepes
C - Alkalmi	Magas	Súlyos	Közepes	Alacsony
D - Csekély	Súlyos	Közepes	Közepes	Alacsony
E - Valószínűtlen	Közepes	Közepes	Közepes	Alacsony
F - Lehetetlen	Elhanyagolható	Elhanyagolható	Elhanyagolható	Elhanyagolható

Az 1. táblázatban bemutatott általános módszer esetében a kiértékelés során meghatározhatjuk, hogy a kapott értékeket milyen kockázati szinteknek feleltetjük meg, melyekhez kockázati mérőszámot is rendelhetünk.

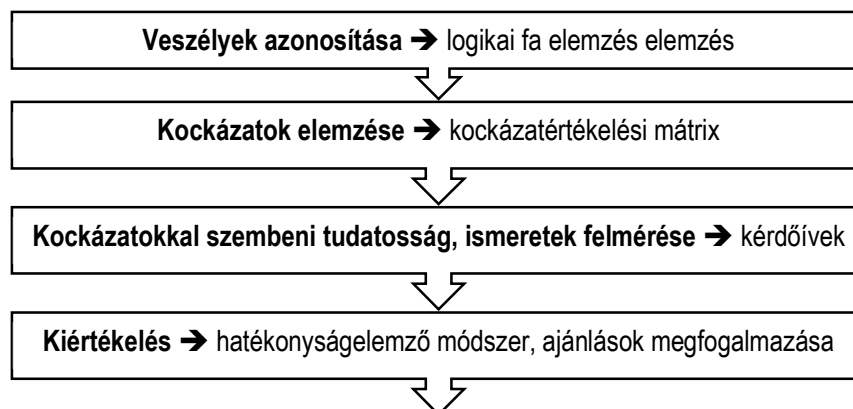
Fontos annak eldöntése, hogy milyen események bekövetkezésének kockázatát szeretnénk vizsgálni. Ha a kockázatokat, mint a várható kárt a veszélyforrásokkal összefüggésben vizsgáljuk, a tűzjelzőkkel kapcsolatban a potenciális „veszélyek” azonosítása után azok kockázatát érdemes mérlegelni. Jelen esetben a veszélyforrások elemzését logikai fák alkalmazásával végzem el, mely módszer alkalmas arra, hogy az ún. csúcsesemény bekövetkeztéhez vezető lehetséges okokat szisztematikusa rendszerezzük.

A legfontosabb kérdések a továbbiakban, hogy milyen csúcsesemény bekövetkezését szeretnénk elkerülni, illetve ezzel összefüggésben milyen veszélyeket tudunk azonosítani, amik a csúcsesemény bekövetkezésének okai lehetnek.

1.2 A hatékonyság értelmezése, vizsgálata és növelésének lehetőségei a tűzjelző berendezések esetében

A hatékonyság értékelésének lehetősége véleményem szerint egy tűzjelző berendezés esetében azért is fontos, mert a legtöbb ilyen rendszer életvédelmi céllal létesül. Szerves részét képezi egy épület tűzvédelmi koncepciójának és ezáltal a biztonságos üzemeltetésnek.

Értekezésem során nem a tűz bekövetkeztének valószínűségét és az ezzel összefüggő kockázatokat vizsgálom, hanem abból indulok ki, hogy adott épületben tűz keletkezik. Munkám során csak olyan épületekre fókuszálok, melyekben tűzjelző berendezés működik. Vizsgálatom célja elemezni, hogy mitől lesz egy tűzjelző berendezés jobb, vagyis hatékonyabb ugyanolyan szabályozási környezetben tervezve, telepítve és üzemeltetve. Ehhez a 3. ábra folyamatát alkalmazom.



3. ábra: A tűzjelző berendezések hatékonyság-növelésének koncepciója, Forrás: saját

Az építésügyi tűzvédelmi tervezés, mint tűzvédelmi koncepcióalkotás, abból a feltételből indul ki, hogy „a tűzzel egyidejűleg más veszélyt, kárt, a tűzvédelmi megoldások működésképtelenségét okozó esemény nem következik be.” [9] 7.§. Ez a kiindulási feltétel még inkább nyomatékot ad annak, hogy megbízhatóan és jól működő tűzjelző berendezések létesüljenek, hiszen ez jelenti az egyik alappillérét az épület tűzbiztonságának. Mennyi eltérés lehet hatékonyságban az előírások által meghatározott és minimálisan megvalósítandó biztonsági szintű rendszer és a tervező által ezen felül jónak tartott és megrendelő által elfogadott műszaki megoldások között. Hogyan tud egy tűzjelző berendezés hozzájárulni a létesítmény tűzbiztonságához úgy, hogy csökkenti a káresemények kockázatát. Azt is fontos szempontnak tartottam, hogy a hatékonyságnövelő tényezők közül melyiknek milyen költségvonzata van, hiszen egy kisebb ráfordítással elérhető hatékonyságnövekedés alkalmazását mindig könnyebb bevezetni.

1.2.1 Életvédelem, mint cél

Egy épület tűzvédelmi koncepciójában elsődleges cél mindig az életvédelem. A biztonság egyik legfontosabb meghatározója a bent tartózkodók kimenekülésének esélye vészhelyzetben. Vannak persze olyan veszélyhelyzetek, mikor a kimenekülés esélye minimális, ilyen például egy földrengés, melyet nem tudunk előre jelezni. Az elmúlt időszak egyik legnagyobb természeti katasztrófája, a 2023. február 6-ai török-szír földrengés esetén a legnagyobb rengés egy-két percig tartott, melynek következtében a házak nagy része összeomlott, így esély sem volt a menekülésre. Tűz esetén, attól függően, hogy milyen teljesítményű és

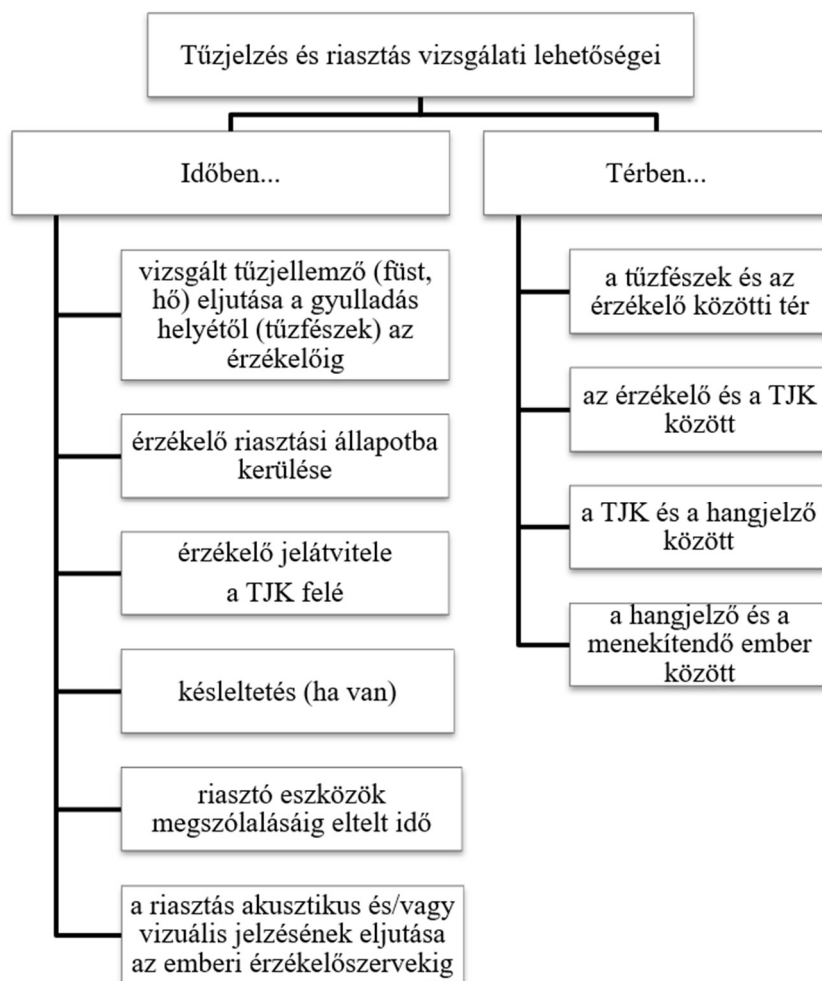
ennyire gyorsan terjedő tűzről van szó, a legtöbbször van idő az épületben tartózkodók riasztására és így a sikeres evakuálásra.

A nem kívánt csúcseseménynek (lásd később a 12. ábrán is) azt tekintem, ha egy épületben tartózkodó személy, vagy személyek annak ellenére meghalnak vagy megsérülnek (mert nem tudnak kimenekülni, biztonságos vagy átmeneti védett térbe jutni), hogy az épületben tűzjelző berendezés van telepítve.

A sikeres kimenekülés feltételeit általánosan az alábbiak szerint foglalom össze:

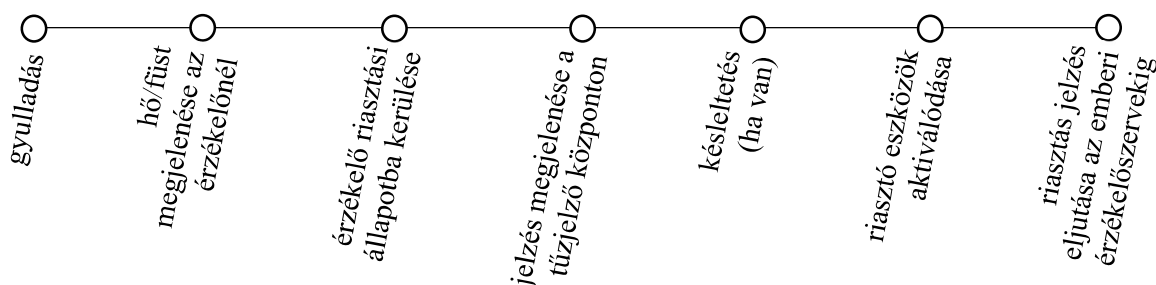
- Időben történjen meg a tűz észlelése, detektálása.
- Időben lépjenek működésbe a riasztó eszközök.
- A riasztás módja igazodjon a riasztandó személyek sajátosságaihoz, képességeihez.
- A riasztás jól hallható (és/vagy látható) legyen a védett ér minden pontján, ahol személyek tartózkodhatnak.
- A riasztandó személyek képesek legyenek a riasztásjelzést érzékelni.
- A riasztandó személyek a riasztásjelzésre megfelelően reagáljanak.
- A riasztandó személyek ismerjék a biztonságos térbe jutás útját és módját.
- A biztonságos térbe jutás útvonalának (kiürítési/menekülési útvonal) kialakítása az előírások szerint biztosítsa a menekülő személyeknek a szükséges feltételeket.

A sikeres menekülés feltétele többek között a megfelelően működő és hatékony tűzjelző berendezés. A tűzjelzés és riasztás bekövetkezéséhez vezető folyamatokat időbeni és térbeni is vizsgálni szükséges (4. ábra) ahhoz, hogy megállapíthassuk a lehetséges veszélyeket és azok kockázatát.



4. ábra: A tűzjelzés vizsgálati lehetőségei térben és időben, Forrás: saját ábra

A 4. ábra által felvázolt időbeni folyamatokat egy időtengelyen ábrázolva (az ábrázolást könnyítendő egyforma hosszúságú időintervallumokként, 5. ábra), még inkább egyértelművé válik, hogy mely tényezők játszhatnak leginkább szerepet abban, hogy egy jelzés ne, vagy csak későn jusson el a menekítendő személyhez.



5. ábra: A tűzjelzés és riasztás időbeni folyamata, Forrás: saját ábra

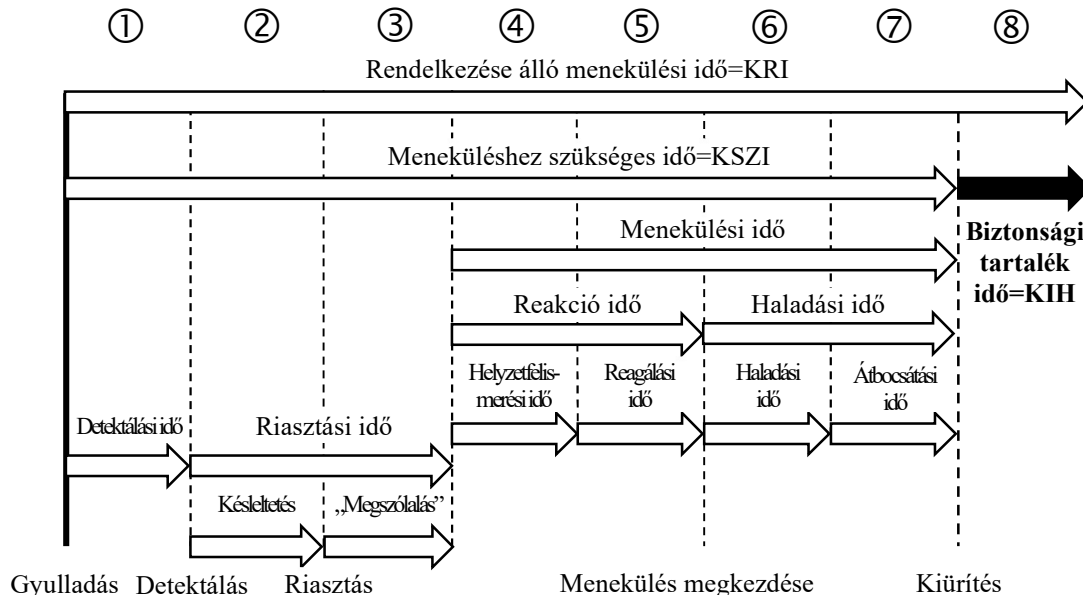
Egyértelmű, hogy az épületben tartózkodás biztonságát meghatározza az, hogy egy személy adott körülmények között mennyi eséllyel tud onnan kimenekülni. Ez leegyszerűsítve elméletben két fontos paramétertől függ:

- Az egyik a kiürítésre rendelkezésre álló idő (t_{ASET}^6), amely azt az időtartamot jelöli, amely időn belül a veszélyes környezetet feltétlenül el kell hagyni, vagyis a veszélyes körülmények kialakulásáig eltelt idő [22].
- A másik a kiürítéshez szükséges idő (t_{RSET}^7), ami azt az időtartamot jelöli, amit a veszélyes hely elhagyása adott körülmények között ténylegesen igényel [22]. Ez az időtartam kiürítés számítással vagy kiürítés szimulációval meghatározható.

Ezen időtartamok ismeretében vizsgálhatjuk a biztonság mértékét e két érték közti különbséggel, amit kiürítési időhatárnak is nevezünk (t_{KIH}). [10] A három érték közti összefüggés:

$$t_{KIH} = t_{ASET} - t_{RSET} [10]$$

A t_{KIH} értékével arányos lesz a menekülés biztonsága. Minél nagyobb az értéke, annál nagyobb biztonságról beszélhetünk. Vagyis a biztonság növelése érdekében cél lehet a t_{ASET} növelése, vagy a t_{RSET} csökkentése. [23]



6. ábra: A tűzjelző berendezések szerepe a meneküléshez szükséges idő csökkentésében. Forrás: [24] (átalakítva)

⁶ ASET = Available Safe Egress Time, a magyar előírásokban [24] menekülésre rendelkezésre álló időtartam (KRI)

⁷ RSET = Required Safe Egress Time, a magyar előírásokban [24] meneküléshez szükséges időtartam (KSZI)

Ha tovább vizsgáljuk a tűzjelző berendezések szerepét az épületek biztonságosságában, egyértelmű, hogy közvetlenül a 'Detektálási idő', a 'Riasztási idő' és a 'Reakció idő' (6. ábrán 1-5. szakasz) a legrelevánsabb tényezők, így ezeket veszem górcső alá a későbbi 1.2.4 és 1.2.5. pontokban.

1.2.2 A kiürítésre rendelkezésre álló idő

A kiürítésre rendelkezésre álló idő becsléséhez, illetve lehetséges növeléséhez fontos tudni, hogy mit értünk annak definíciójában említett "veszélyes környezet"-en. Nemzetközi [25] [26] és hazai szakirodalmak [10] összecsengő eredményeire hagyatkozva a tASET értékét becsülni lehet olyan tényezők figyelembevételével, amelyek az emberi szervezetre már káros hőmérséklet és mérgező füst szintjének kialakulását befolyásolják [23]. Beda [10] szerint olyan egyszerű kritériumok, amelyek egy adott érték felett akadályozzák, vagy lehetetlenné teszik a menekülést a céltól függően meghatározhatók. Ilyenek például:

- „1. A láthatóság maradjon 10 m felett.
2. A hőmérséklet maradjon 70° C alatt.
3. A szénmonoxid koncentrációja maradjon 1,400 ppm alatt.” [10]

Számos kutatás foglalkozik a füst és a hő emberi szervezetre gyakorolt hatásával. Nemzetközi szinten az álláspontok nagyjából egybeesnek azzal a megállapítással, [23] hogy

- a füst jó szellőzés mellett, pre-flashover⁸ szakaszú tűznél kb. 450 g·m⁻³·min és oxigénhiányos post-flashover⁹ szakaszú tűznél 220 g·m⁻³·min koncentrációban belélegezve, míg
- a hőmérséklet kb. 140-150 °C [27] feletti értéke tekinthető a menekülés szempontjából végzetesnek. [28]

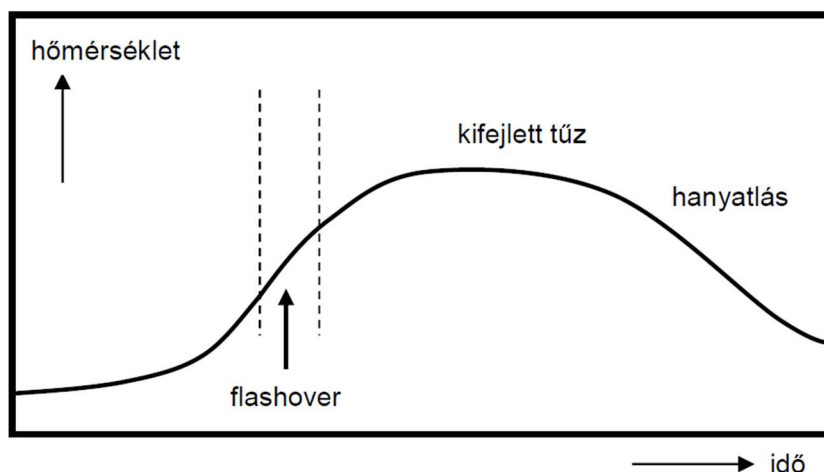
A füst hatásai, beleértve a toxicitást is, gyakran jelentősebbek a termikus tényezők károsító hatásainál. [23]

A menekülés lehetőségeinek időbeni vizsgálatánál, a tASET értékének megállapításában döntő szerepet kaphat a flashover¹⁰ időpontjának (7. ábra) minél pontosabb meghatározása, hiszen a flashover bekövetkeztekor a védett térben a körülmények már biztosan az elviselhetetlenségi határ felett vannak.

⁸ teljes lángbaborulás előtti

⁹ teljes lángbaborulás utáni

¹⁰ teljes lángbaborulás



7. ábra: Tűzfejlődés zárt térben, Forrás: [10]

A flashover bekövetkezése leginkább kísérletek, illetve a tűzszimuláció módszerével becsülhető. A japán Aoki több, mint 300 tüzeset adatait feldolgozva megállapította, hogy a flashover bekövetkezési ideje téglalapok esetén átlag 9 percre tehető [29]. A tűzszimulációs szoftverek szintén alkalmasak arra, hogy adott épületben feltételezett tűzhez a tér bármely pontjában megközelítőleg meg lehessen állapítani a flashover időpontját, vagy akár a füstkoncentráció és a hőmérséklet kritikus értékeinek kialakulási időpontját a menekülési útvonalon.

Ha a kiürítésre rendelkezésre álló időt az emberre veszélyes és elviselhetetlen körülmények kialakulásához kötjük, belátható, hogy a tASET értéke olyan műszaki megoldások alkalmazásával növelhető leginkább, amelyek tűz esetén

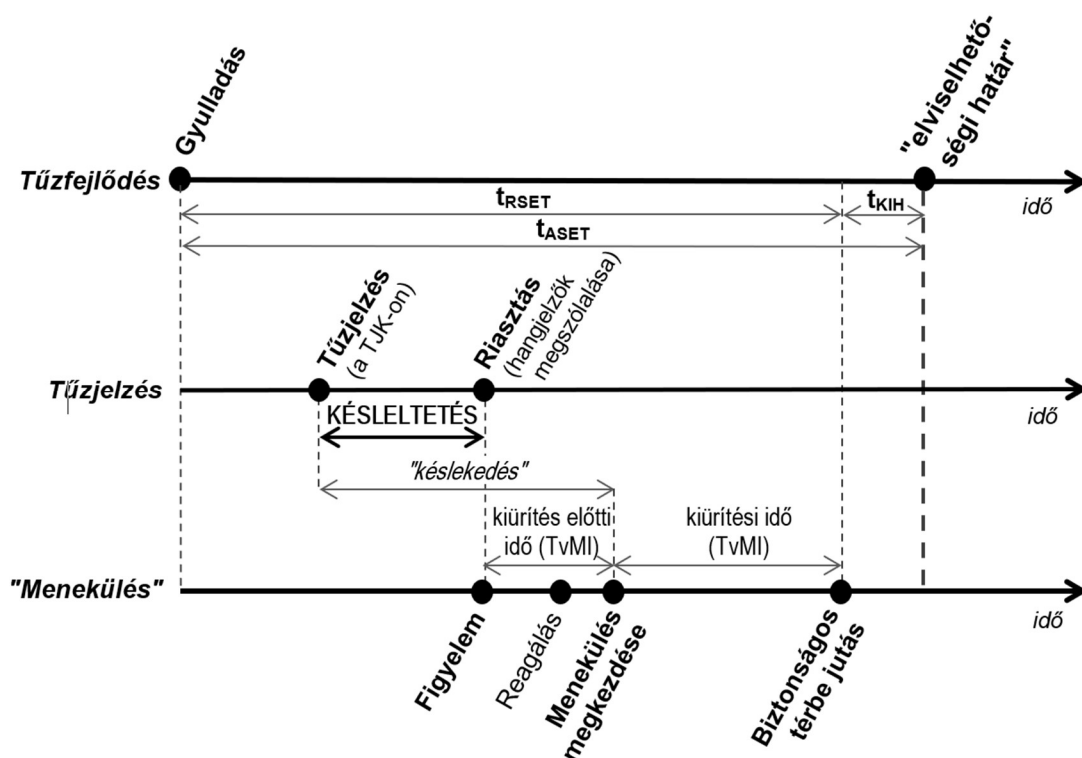
- csökkentik a keletkező füst mennyiségét (pl. olyan anyagok használata a belső terekben, amelyek füstfejlesztő képessége kisebb, égésük során kevesebb és kevésbé toxikus füst képződik);
- hatékonyan elvezetik a keletkező füstöt (pl. hő- és füstelvezető berendezések alkalmazása);
- a tűz korai jelzésével lehetővé teszik a gyorsabb beavatkozást (pl. beépített tűzjelző berendezések);
- vagy akár időben be is avatkoznak a tűz körülhatárolása, továbbterjedésük megakadályozása, eloltása által (pl. beépített tűzoltó berendezések).

1.2.3 A kiürítéshez szükséges idő

A tRSET értékét alapvetően befolyásoló körülmények többek között az épület méretei, kialakítása, tűzszakaszolása, a menekülést segítő megoldások, a tűz hatásának kitett emberek létszáma, menekülési képességei és viselkedése. Az épület, illetve a veszélyes zóna elhagyása végső soron a megmenekülés záloga. Ezért fontos tudnunk, hogy adott esetben mekkora esély van arra, hogy időben kijussunk a veszélyes

zónából. Időben kijutni azt jelenti, hogy kijutni, mielőtt a tűz által termelt füst és hő olyan mértékű nem lesz a tartózkodási helyen, ami már az emberi életet veszélyeztet. A kijutást tehát nem elég csupán a menekülési lehetőségek szempontjából nézni, mindig számításba kell venni a párhuzamos tűzfejlődést is. Amennyiben az épületben beépített tűzjelző berendezés működik, úgy fontos több figyelmet fordítani annak működési fázisaira.

A tűzfejlődést, a tűzjelzést és a menekülést egy-egy párhuzamos időtengelyen ábrázolva (8. ábra) jól láthatók a folyamatok összefüggései.



8. ábra: A veszélyfejlődés, a riasztás és a menekülés összefüggése, Forrás: [10]

A tűzfejlődés és a menekülési lehetőségek vizsgálata nem egyszerű, tekintve, hogy számtalan feltétel összessége befolyásolja, ezért sokféle módon és forgatókönyv szerint játszódhat le.

A 8. ábrán jelölt, a folyamatok szempontjából legkorábbi időpont a gyulladás. A következő fontos pont a tűz észlelésének időpontja („Tűzjelzés”). A tűz észlelése alapvetően két módon történhet. Egyrészt érzékszerveinken keresztül (pl. látjuk a füstöt, érezzük az égéstermékek jellegzetes szagát, érezzük a hőmérsékletemelkedést), másrészt automatikus tűzérzékelők segítségével. A tűz detektálására általában füst-, hő-, és lángérzékelőket használunk, de egyre inkább terjednek olyan eszközök (pl. multiszenzorok), amelyek növelik a jelzésbiztonságot. Alapvető cél az érzékelés gyorsabbá, ugyanakkor téves jelzésektől mentessé tétele. A fejlesztések eredményeképpen már különleges érzékelők segítik a tervezők munkáját (pl. az aspirációs érzékelők, a hőérzékelő kábelek számtalan fajtája, az infrasugaras vonali füstérzékelők).

A tűzérzékelők alkalmazása jelentősen lerövidíti a tűz észlelési idejét, aminek következtében időben és hatásosan tudnak a beavatkozó erők fellépni, így kisebb lesz a keletkező kár is. A tűzjelző berendezések használatával, azaz a benttartózkodók időben történő riasztásával csökkenthető a kiürítéshez szükséges idő (t_{RSET}), aminek eredménye a kiürítési időhatár növekedése lesz. Ezzel együtt nő a menekülés biztonságossága. Az a kérdés merül fel, hogy a riasztás hogyan, mikor és milyen hatékonysággal következik be, és a bent tartózkodók mikor kezdik meg a tényleges menekülést. Ettől a pillanattól számítjuk ugyanis az építésügyi tűzvédelmi tervezők, szakértők által számított, az OTSZ-ben [9] előírt normaidőkon belül kalkulált "kiürítési időt". A kiürítés számítás nem veszi figyelembe azt a fontos szempontot, hogy a menekülő személy hogyan szerez tudomást a tűzről és ehhez képest mikor jut arra döntésre, hogy ténylegesen megkezdje a menekülést.

A riasztás időpontja a tűzérzékelők detektálásának gyorsaságától, az esetlegesen alkalmazott késleltetési időtől függ, ezért meghatározó szerepe van a tényleges biztonság elérésében.

A tűzjelző berendezések által biztosítható védelmi jellegből (élet-, érték-, illetve kombinált védelmi jelleg) [9] kiindulva egyértelmű, hogy a tűzjelző berendezések megfelelő működése által az emberéletekben és az anyagi javakban bekövetkező károkat szeretnénk elsősorban és leginkább elkerülni, vagy legalább csökkenteni. Ilyen értelemben nem beszélhetünk közvetlen tűzmegeelőzésről, hiszen abból a feltételezésből indulunk ki, hogy tűz keletkezik. Közvetetten ugyan értelmezhetjük tűzmegeelőzésként azt, hogy a tűz egy hatékony tűzjelző berendezés hatására nem terjed át nagyobb területekre, kevesebb emberéleletet fenyeget, de a tűz keletkezését természetesen nem tudjuk közvetlenül a tűzjelző berendezések segítségével megelőzni, elkerülni.

Az viszont egyértelmű, hogy minél később értesülünk egy épületben tartózkodva a kialakult tűzről, vagyis minél hosszabb a detektálási és riasztási idő, annál nagyobb veszélyeztetésnek vagyunk kitéve, hisz ez a rendelkezésre álló menekülési idő és a meneküléshez szükséges idő különbségét, a biztonsági tartalék időt fogja csökkenteni (6. ábra). Ezzel nő annak kockázata, hogy a kimenekülésünk sikertelenné válik és sérülést szenvedünk vagy akár legrosszabb esetben életünket veszítjük.

A rendszer „biztonságosságának”, vagyis hatékonyságának növelése leegyszerűsíthető az alábbi célokra:

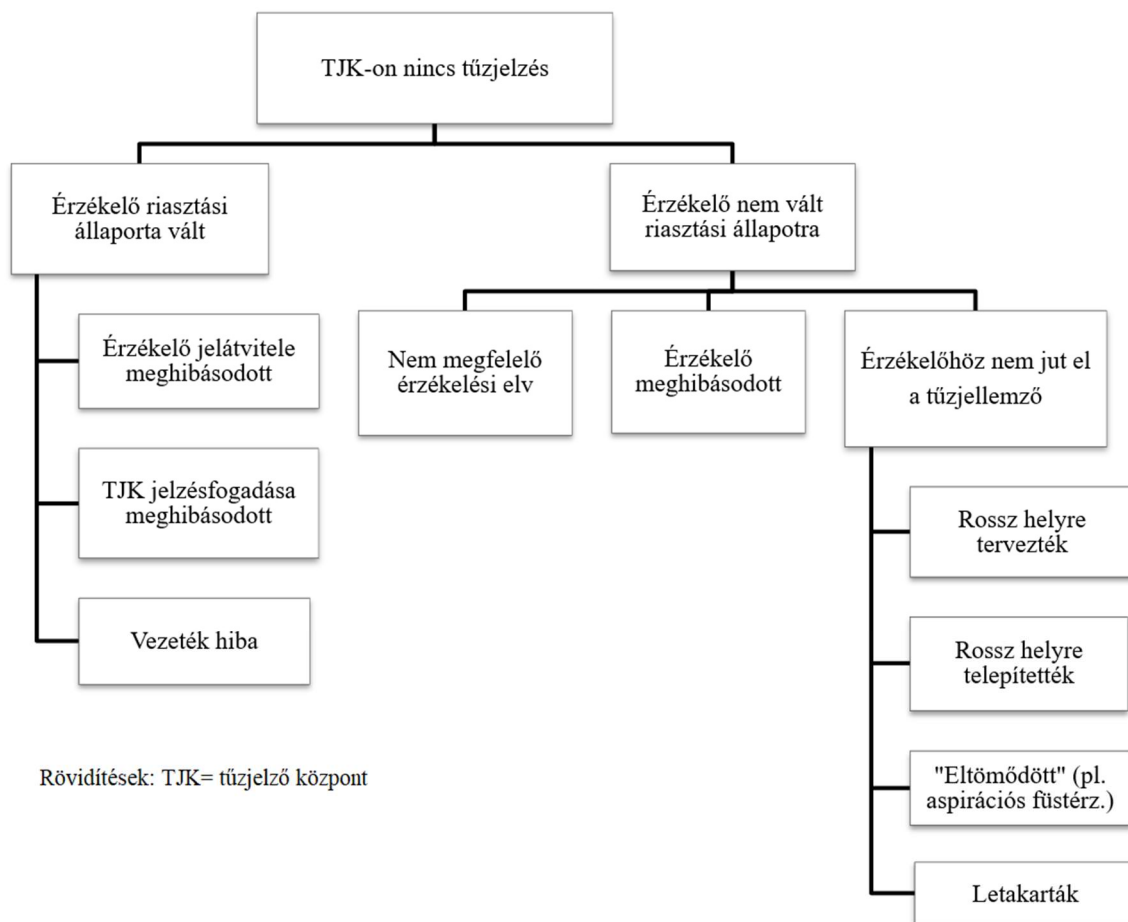
- Legyen a detektálási idő minél rövidebb.
- Legyen a riasztási idő minél rövidebb.
- Csak akkor, és olyan mértékű késleltetést alkalmazzunk, ami mindenképpen szükséges és indokolt (lásd még 3.2.1. pontot).
- A riasztás megtervezésénél (és később a használat során is) vegyük figyelembe a riasztandó személyek képességeit, a várható reakcióidőt (lásd még 3.3. pontot).

Egy sikeres kiürítés összetevői közül (6. ábra) kiemelem és a továbbiakban vizsgálni kívánom a menekülés megkezdéséig eltelt időszakot, kiemelve ebből a riasztási időt.

1.2.4 Detektálási idő

A tűzjelző berendezésekkel összefüggésben a legnagyobb „veszély”, ha a tűzjelző berendezés nem, vagy csak későn jelzi a valós tüzet. Ekkor megnő a riasztásig eltelt idő, miközben a tűz egyre nagyobb területet és több emberéletet veszélyeztet. A késői riasztás lecsökkenti a menekülésre rendelkezésre álló időt (lásd 6. ábra). Az egyik fontos tényező ezért mindenképpen az, hogy egy tűzjelző berendezés minél korábban jelezzen egy valós tüzet.

A detektálási idő abban az esetben, ha tűzjelző rendszer van telepítve, a meggyulladástól a tűzjelző központon megjelenő tűzjelzésig tart. A valóságban ez az időintervallum igen tág határok között mozoghat. Szélsőséges esetben el is maradhat a jelzés, aminek számos oka lehet. Ezeket az okokat vettem sorra a 9. ábrán bemutatott logikai fán.



9. ábra: Logikai fa a tűzjelzés elmaradásához vezető okokról, Forrás: saját

Két fő logikai útvonalat különböztettem meg. Egyik esetben az automatikus tűz érzékelő átbillen riasztási állapotba, tehát a hiba a jelátvitelben, magában a tűzjelző központban vagy a vezetékezésben keresendő.

Ez utóbbi hibajelzésként meg a tűzjelző központon meg kell, hogy jelenjen. A másik esetben be sem következik az érzékelő riasztási állapotba billenése. Ebben az esetben gondolnunk kell arra, hogy maga az érzékelő kiválasztása nem volt megfelelő, vagyis a tűzjelző rendszer tervezője a nem a várható tűzjellemzőknek megfelelő érzékelési elvet választotta. A tűzjelző berendezések tervezéséhez szükségesek olyan speciális ismeretek is, amik túlmutatnak a villamos berendezések tervezéséhez szükséges alap kompetenciákon, hisz ismerni kell többek között a különböző anyagok éghetőségét, az égés során keletkező égéstermékeket, a hő- és füstterjedés törvényszerűségeit. Hiába alkalmazunk például alkohol égése során füstérzékelőket, ha az alkoholok égése nem jár füstfejlődéssel. A tűzjelző berendezések tervezéséhez szükséges képesítési¹¹ és jogosultsági követelményekhez kapcsolódó képzések és számonkérések során ezekre az általános tűzvédelmi kompetenciákra érdemes lenne nagyobb hangsúlyt helyezni, hiszen a tűzjelző berendezések tervezéséhez jelenleg a tűzvédelmi szakvizsgán kívül más tűzvédelmi végzettség nem szükséges. A tűzvédelmi szakvizsga felkészítő tanfolyamok kontakt óraszámai viszont mára nagyon lecsökkentek, van olyan tanfolyam, ahol 2x6 órában [30] merül ki a teljes képzés, de találunk szinte teljesen távoktatás formájában tartott képzést is [31]. Ennek következtében feltételezhető, hogy olyan kapcsolódó ismeretekre, ami nem közvetlen a rendszerelemek működésével, a hibakorlátozási megoldásokkal és ehhez hasonló fontos kérdésekkel függ össze, kevés figyelem jut. Pedig a tűzjelző tervezés során ezek az ismeretek is döntő jelentőségűek.

A 9. ábra logikai fájának másik ágán haladva több okot is bemutatok, ami azt eredményezi, hogy az érzékelőhöz el sem jut a füst és/vagy a hő. Ebben az esetben is előfordulhat, hogy a tervező hibája vezet a jelzés elmaradásához. A legtöbb érzékelési elv esetében az érzékelőket úgy kell elhelyezni, hogy az érzékelni kívánt tűzjellemző eljusson az érzékelőkhöz. Ehhez szintén olyan többlet tudás szükséges, mint például a füsttrétegződés jelensége vagy a „hőpárna hatás” ismerete, mely nagy belmagasságú terekben jelentkezik és befolyásolja a füstérzékelők működését (lásd 2.1. pont). De számos más tényező befolyásolja még az érzékelők elhelyezését, mint például a légmozgás és a belső tér geometriája. A tervezőnek tehát ilyen kompetenciákkal is rendelkeznie kell, hogy a betervezett érzékelő jelezzon tűz esetén. Előfordulhat, hogy a tervező jó helyre „képzeli el” az adott érzékelőt, de a tervből ez az elképzelés a kivitelezők felé már nem egyértelműen derül ki. Jobb esetben a kivitelező egyeztet a tervezővel, ha nem egyértelmű a terv, de sajnos gyakori, hogy a kivitelezők a félreérthető megoldás tisztázása helyett saját döntésük alapján oldják meg a helyzetet. Az ilyen helyzetek elkerülésére került bevezetésre az üzembe helyező mérnöki ellenőrzés [9] lépése egy köztes, a telepítés befejezése és a használatbavétel közötti fázisban. A gyakorlatban az üzembe helyezés sokszor elnagyolt, felületes vagy éppen a kivitelező saját embere végzi azt, ami így

¹¹ jelenleg a 45/2011. BM rendeletben [87] meghatározott 10. számú tűzvédelmi szakvizsga

ellenérdekeltség miatt erősen megkérdőjelezhető. Erre megoldást jelenthetne, ha a szabályozás megszüntetné az összeférhetetlenséget az üzembe helyező mérnök személyét illetően, illetve minden érdekelt félben tudatosodna, hogy egy független külső kontrol, egy teljes ellenőrzés nagy mértékben hozzájárulhat, hogy esetleges kivitelezési vagy akár tervezési problémák még a rendszer használatbavétele előtt kiderüljenek. Ha a megrendelőkben is tudatosulna ennek jelentősége, akkor egy független üzembe helyező mérnökre nem sajnálná a pénzt és nem próbálná ezt a díjat vagy a tervezési vagy a kivitelezési díjban érvényesíteni.

A tűzjelzés elmaradásához vezető okok között a 9. ábraán megjelenő „eltömődött” jelző arra utal, hogy az érzékelő külső, szándékos beavatkozás nélkül, a működése során olyan mértékben szennyeződik, ami alkalmatlanná teszi a feladata ellátására. Ilyen eset előfordulhat például aspirációs érzékelők esetén, ahol a kisebb, 1-2 mm átmérőjű szivónyílások hajlamosak lehetnek az eltömődésre. Az érzékelő ezt hibajelzésként megjeleníti, de ha erre nem történik meg időben az intézkedés, akkor az később akár a tűzjelzés elmaradásához vezethet. Ebben az esetben a hibajelzések gyors, hatékony kezelése lehet a kulcs a tűzjelzés elmaradásának elkerülésére.

A logikai ág végén az az ok áll, amivel munkám során sajnos túl sokszor találkoztam, és egyértelműen az üzemeltető felelőtlen magatartására vezethető vissza. Ha azt szeretnénk, hogy egy érzékelő ne adjon jelzést, akkor a legegyszerűbb módszer, ha az érzékelőt letakarjuk. Ennek vannak olyan esetei, amikor ez a fajta megoldás hasznos és kívánatos, mint például a területen végzett időszakos poros munkák vagy felújítások során. Erre minden gyártó rendszeresít egy ún. műanyag sapkát (10. ábra), amivel az érzékelőket még az átadás előtti, építkezési fázisban is letakarják, hogy az átadásig minél kevesebb szennyeződés kerüljön bele.

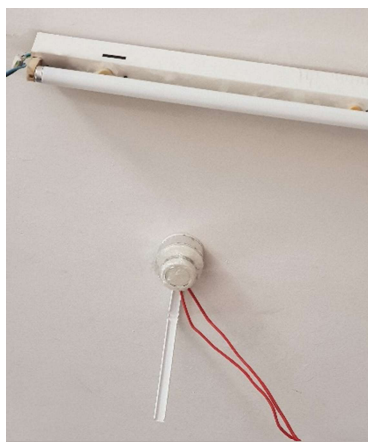


10. ábra: Érzékelő sapka a szennyeződések ellen [32]

De ha ezt a megoldást, vagy ennek ötletes alternatíváit (11. ábra) azért használják akár rövid, akár hosszú távon, hogy a tűzjelző ne jelezzen már megint tévesen, akkor ez azzal egyenlő, mintha a területen nem is lenne védelem.



papír pohárral



nejlonzacskóval



maszkoló szalaggal

11. ábra: Érzékelők letakarására használt „alternatív” megoldások, Forrás: saját fényképek

Az érzékelők kiiktatásának egyik feltétele, hogy: „az érzékelő, zóna kiiktatásának és visszaállításának körülményei, annak felelősségi köre, az ellensúlyozó intézkedések a Tűzvédelmi Szabályzatban – annak hiányában írásban – rögzítve vannak”. [9] Ez sajnos sokszor nem történik meg, illetve az érzékelők 11. ábrához hasonló letakarásait nem feltétlenül tekintik az üzemeltetők kiiktatásnak, így gyakran hosszú ideig ezt a megoldást alkalmazzák a téves jelzések elkerülésére, ezzel védelem nélküli területté változtatva az érintett helyiségeket. Az ilyen helyzetek elkerülésére az egyetlen megoldás az üzemeltetők tudatosságának és felelősségérzetének növelése. Ez történhet a tájékoztatás fejlesztésével, ami elsősorban tűzvédelmi hatósági feladatkör, illetve sokat javítana az üzemeltetői hozzáálláson, ha precedens értékű, akár „elrettentő” esetek lennének akár anonim módon bemutatva, hogy milyen következményekkel járhat, ha letakarják az érzékelőket.

1.2.5 Riasztási és reakció idő

Azzal, hogy műszaki értelemben véve megtörténik a tűzjelzés, megszólalnak például a hangjelzők, még koránt sem jelenti azt, hogy biztosan mindenki értesül róla, illetve megfelelően reagál rá, és azonnal elhagyja a tartózkodási helyét, ahogy azt a tűzvédelmi oktatásokon „tanulnia” kellett (lásd később a 3.3. pontban). Problémát jelenthet az is, ha egy tűzjelző berendezés gyakran ad „téves jelzést” (lásd később a 2.2. pontban részletesen). Akármilyen okból, de a nem valós tűzre adott tűzjelzések (téves jelzések) hosszú távon aláássák a tűzjelzővel szembeni bizalmat, és egyre kevésbé lesz hihető a tűzjelzés akkor, amikor valóban baj van. Ez olyan, gyakorlatban tapasztalt hozzáállásbeli változásokat okozhat azok reakciójában, akiket riasztani kell, ami késlekedést, kételkedést válthat ki egy valós tűzriasztás során. Ez ahhoz vezethet, hogy a menekülésre rendelkező idő drasztikusan lecsökken, nagyobb lesz a kockázata annak, hogy ezek a személyek nem tudják időben elhagyni a tűzzel érintett területet.

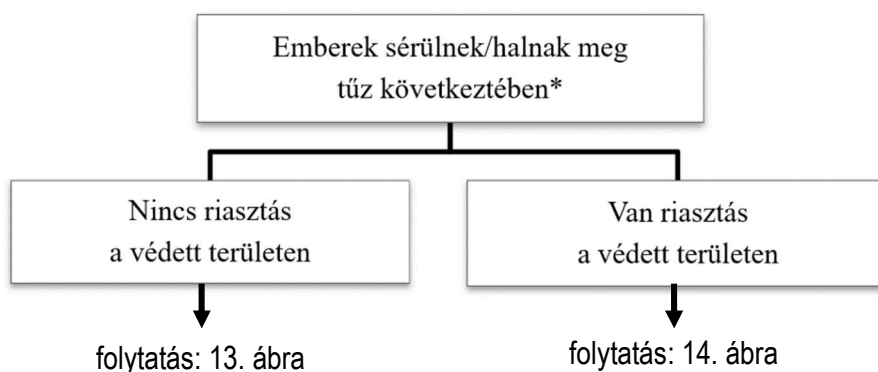
Kijelenthetjük, hogy a tűzjelző berendezésekkel szemben két fontos, látszólag egymásnak ellentmondó paradox elvárás van:

- a valós tüzeket minél korábban jelezze,
- míg egyéb okokból (pl. műszaki hibából, nem valós tűzből származó jelenségekre) minél kevésbé adjon tűzjelzést.

Fent leírt két hatás együttesét nevezhetjük összességében jelzésbiztonságnak.

Az tehát egyértelmű, hogy a tűzjelző berendezések hatékonysága elsősorban a megbízható, és időben történő azon tűzjelzésektől függ, melyek jelére az emberek ténylegesen és időben megkezdik a menekülést. Ebből következik, hogy azokat a tényezőket is vizsgálom, amik leginkább befolyással vannak a detektálási, a riasztási és a reakcióidőre. Az egyes kockázatbecslési eljárások alapjául szolgáló logikai fák módszerét használva vizsgáltam meg, hogy milyen események és feltételek vezethetnek el ahhoz a „csúcseseményhez”, hogy valaki egy tűzjelző berendezéssel védett épületben egy tűz következtében sérülést szenvedjen vagy meghaljon. Elemzésemben az alábbi alapfeltételekből indultam ki:

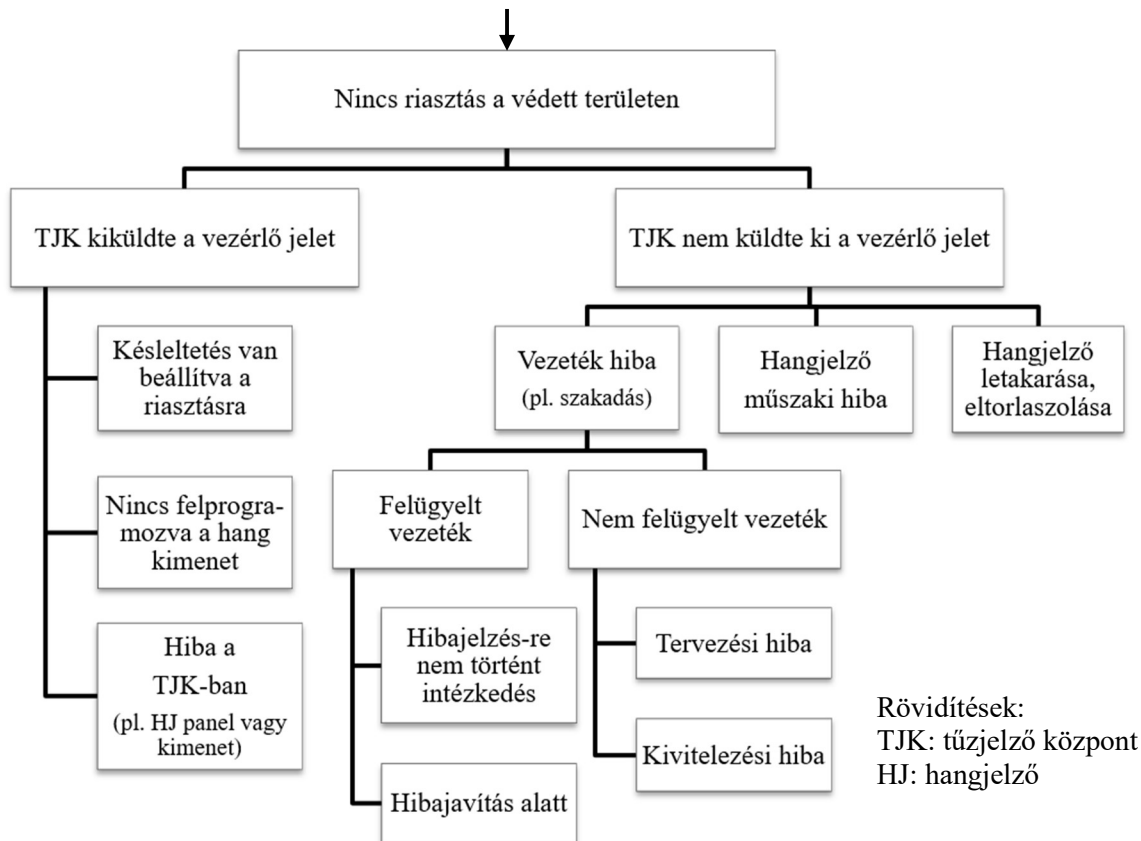
- Az épületben tűzjelző berendezés van telepítve.
- A „csúcsesemény” által érintett emberek tűzjelző berendezés által védett területen tartózkodnak az esemény bekövetkeztekor.
- A tűzjelző központba befut a tűzjelzés.



12. ábra: Logikai fa azon okokról, amik emberek tűz következtében bekövetkező sérüléséhez/haláshoz vezetnek tűzjelző berendezés üzemelése mellett, Forrás: saját

A 12. ábrán bemutatom, hogy milyen folyamatok vezethetnek a csúcsesemény („Emberek sérülnek/halnak meg tűz következtében”) bekövetkeztéhez. Feltételezve, hogy a tűzjelzés beérkezik a központba, két lehetséges módon folytatódhat a folyamat. Vagy van hangjelzés az érintett területen, vagy nincs.

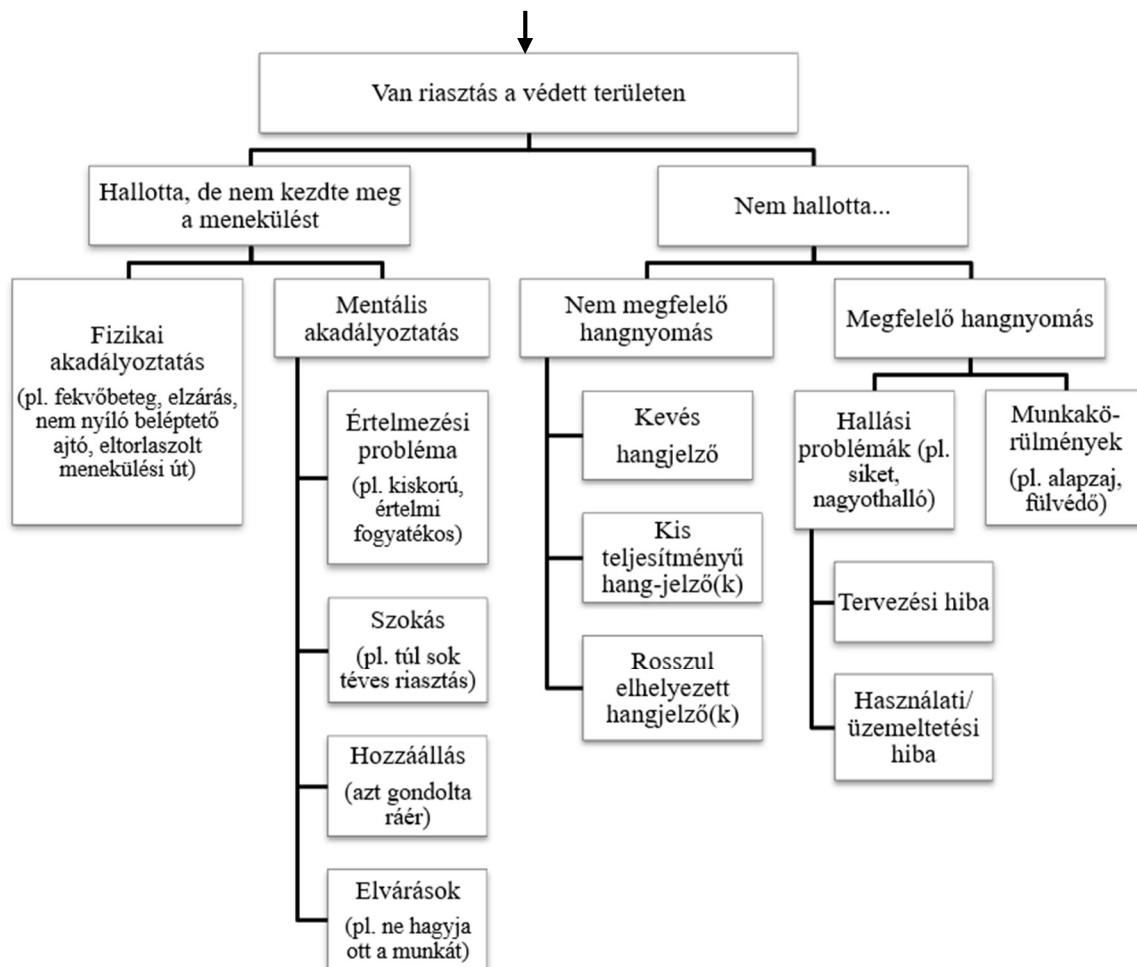
Amennyiben nincs hangjelzés (riasztás), annak is több oka lehet, ahogy azt a 13. ábraán láthatjuk.



13. ábra: Logikai fa a riasztás meghiúsulásához vezető lehetséges okokról, Forrás: saját

Egyik lehetséges forgatókönyv, hogy a tűzjelző központ kiküldené a vezérlő jelet a hangjelzőknek, de késleltetés van beállítva (lásd még 3.2.1. fejezet). Ebben az esetben nagy mértékben megnő a riasztási idő. Elképzelhető az is, hogy a hangjelző kimenet nem, vagy nem jól került felprogramozásra és ez a tény a számos kötelező ellenőrzés (pl. üzembe helyezés, felülvizsgálat-karbantartás) ellenére sem derült ki. Láttunk már példát arra is, hogy meghibásodik egy kimenet, egy panel vagy egy hangjelző vezérlő modul. Ez legtöbb esetben gyártási hiba, (ami az első tesztelést követően ki kell, hogy derüljön) vagy a rendszer és vele együtt a rendszerelemek előregedéséből adódó, törvényszerűen bekövetkező hiba.

Amennyiben van a védett területen hangjelzés (riasztás), de az ott tartózkodó személy vagy személyek nem kezdik meg a menekülést, az is különböző okokra vezethető vissza (14. ábra).

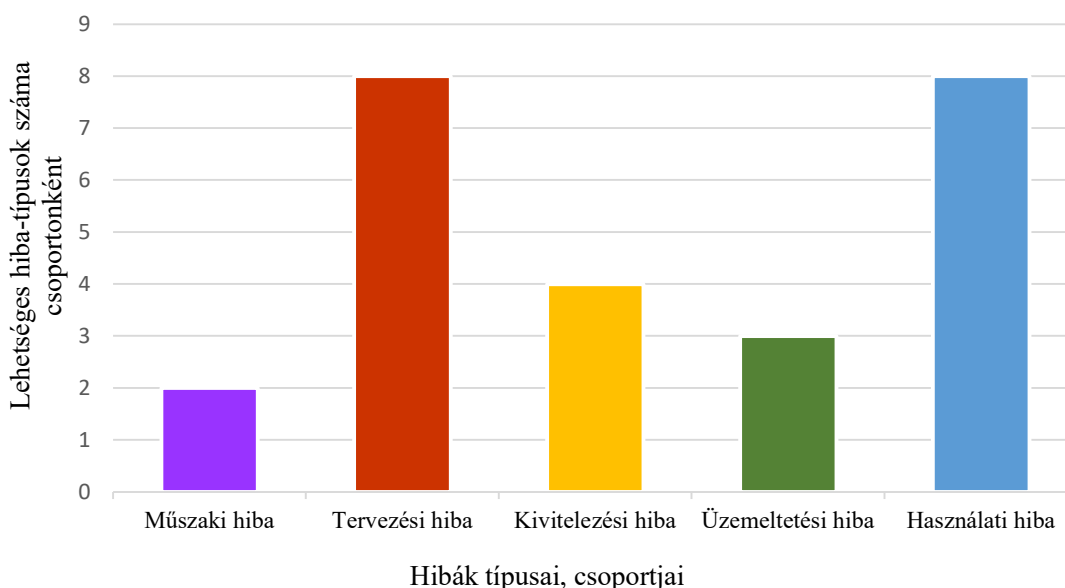


14. ábra: Logikai fa a menekülés megkezdésének megghiúsulásához vezető okokról, miközben a védett területen a tűzjelző berendezés riaszt, Forrás: saját

Megvizsgálva a 13. és 14. ábrákon felvázolt összes lehetséges „logikai utat”, ami a riasztással összefüggésben tűz következtében a bent tartózkodók sérüléséhez vagy halálához vezethet, egyértelműen csoportosíthatók a lehetséges ok-csoportok, melyek az alábbiak:

- műszaki hiba (ami lehet eleve gyártási, elöregedésből származó, vagy véletlenszerű meghibásodás),
- tervezési hiba,
- kivitelezési hiba,
- üzemeltetési hiba (amibe elsősorban a tűzjelző rendszer felügyeletét és az üzemeltetői ellenőrzéseket értem),
- karbantartási hiba,
- használati hiba (ebbe beleértjük a tájékozottság, oktatás hiányát vagy a nem megfelelő tűzvédelmi szabályozást, intézkedési protokollt).

A 15. ábra a vizsgált okok, hibaforrások eloszlási arányát mutatja a 13. és 14. ábrákon ismertetett logikai fák alapján úgy, hogy minden lehetséges ok (hiba) egy egység, és nincs közöttük súlyozás.

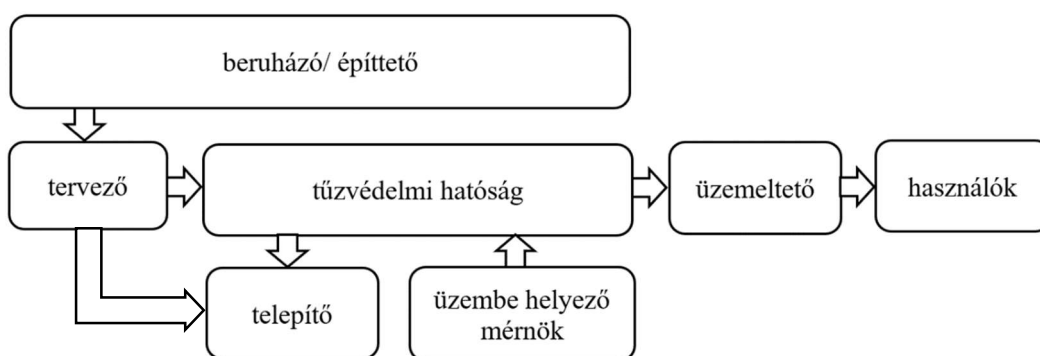


15. ábra: A menekülés megghiúsulásához vezető hibák aránya a 13. és 14. ábra alapján, Forrás: saját

Az ábrából jól látszik, hogy a két meghatározó terület, ahol a leginkább lehet és érdemes a hibák megelőzésére és elkerülésére az elvart szinten is túl törekedni, az a tervezési fázis és maga a használat. Bár minden ún. hibacsoport esetében számos kötelező intézkedés létezik a hibák megelőzésére és felismerésére, a tapasztalat azt mutatja, hogy ennek ellenére hibák mindig előfordulnak. Vagyis a hatékonyság javítása, a minél magasabb fokú biztonságra törekvés szükséges.

1.2.6 A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló „szereplők”

Ha sorra vesszük, hogy egy tűzjelző berendezés a létesítése, majd működése során milyen fázisokon megy keresztül, azt láthatjuk, hogy meglehetősen sokszereplős folyamatról van szó (16. ábra).



16. ábra: A tűzjelző berendezés létesítési folyamata és szereplői, Forrás: saját ábra

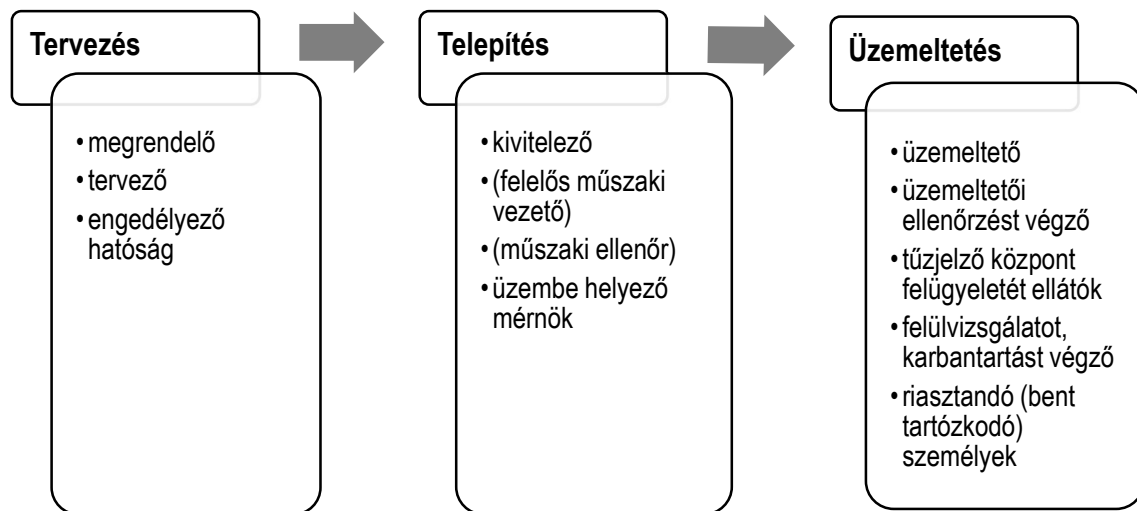
A rendszerek életciklusa három fő fázisra bontható, a tervezési, a telepítési, majd az üzemeltetési fázisra. Ezekben a fázisokban különböző személyek eltérő feladatokkal és mértékben ugyan, de a megfelelő működés szempontjából meghatározó jelentőséggel vesznek részt. A tervezési fázisban meghatározó szerepe van a megrendelőnek (építtetőnek), akinek túlnyomórészt jogszabályi vagy hatósági kötelezés alapján kell a tűzjelző rendszer létesítéséről gondoskodnia. A kötelezettség tényének ellenére egyre inkább tapasztalható, - elsősorban azokban az esetekben, ha a megrendelő a későbbi üzemeltető is egyben, - hogy megrendelői igények kerülnek megfogalmazásra a tervező felé. A legmeghatározóbb szerepe ebben a fázisban a tervezőnek van, aki a megrendelői igényeken és az előírásokon felül a hatóság álláspontját is figyelembe kell, hogy vegye. Jelenleg hazánkban a Magyar Mérnöki Kamara (továbbiakban MMK) által vezetett névjegyzékben szereplő, TUJ tervezői jogosultsággal rendelkezők tervezhetnek beépített tűzjelző berendezést.

A telepítési fázisban a kivitelezőé a főszerep. Annak ellenére, hogy a telepítést a létesítési engedélyezési- és kivitelezési tervek alapján kell, hogy elvégezzék, a kivitelezési fázisban mindig számolni kell szükségszerű változtatásokkal. Erről a kivitelezés elkészültével a telepítő kivitelezői nyilatkozatot állít ki. Építési tevékenységek esetében a kivitelezés megfelelőségét általánosan a kivitelezésért felelős műszaki vezető garantálja, akinek a kamaránál MV jogosultsággal kell rendelkeznie. A tűzjelző berendezések esetében jelenleg ilyen jogosultság nincs. Hasonló a helyzet a többi szakterületen már régóta létező műszaki ellenőri (ME) jogosultsággal, tűzjelző berendezésekre vonatkozóan ez sem létezik. Ezek a kivitelezési fázisba beépített „kontrollok” akkor hasznosak, ha az azt végzőknek az adott szakterület tekintetében ténylegesen nagy tudásuk van. Saját tűzjelzős MV és ME jogosultsági kategóriák híján jelenleg más (villamos) szakterületi jogosultságokkal rendelkezők végezhetik ezt a feladatot, de az ő tudásuk ebben a kis szegmensben nem feltétlenül teljes körű, hisz az komplett villamos szakterületre szól, amiből a gyengeáramú berendezések, azon belül is a tűzjelző rendszerek aránya igen kicsi. Mivel tűzjelző berendezéseket 2009 óta külön jogosultság alapján lehet tervezni, a tűzjelző tervezőknek ma már sokszor nincs is villamos tervezői jogosultságuk. A felelős műszaki vezetői jelenlét, és adott esetben a műszaki ellenőrzés olyan kontrollok, amik tényleges szakértelemmel párosulva nagyon sokat tehetnek hozzá egy rendszer jóságához, ezért a jövőben fontos és előremutató cél kell, hogy legyen ezek megteremtése.

Még a kivitelezési fázisba beépítésre került a jogszabályba [9] egy további kontrol, az üzembe helyezési eljárás, ami talán a legmeghatározóbb az esetleges hibák, hiányosságok kiszűrésében. Az üzembe helyezés *„olyan eljárás, amelynek során az üzembe helyező mérnök meggyőződik arról, hogy a telepített berendezés megfelel-e a vonatkozó jogszabályban, nemzeti szabványban, a tűzvédelmi hatóság által előírt, továbbá a gyártó által megadott követelményeknek és az engedélyezett, elfogadott tervdokumentációnak”.* [9]

Az üzembe helyező mérnököt az OTSZ fogalommeghatározása szerint a megrendelő bízza meg, de ez sokszor nem így történik. Gyakori, hogy az üzembe helyező mérnököt a kivitelező bízza meg, vagy akár ő maga az üzembe helyező mérnök, hiszen az előírások ezt nem zárják ki. Ennek eredményeként a kivitelező akár a saját munkáját is ellenőrizheti, ha rendelkezik az előírt képesítéssel (tűzjelző berendezés tervezői tűzvédelmi szakvizsga). Ez véleményem szerint érdekellentét és nagyban megkérdőjelezi az amúgy nagyon hasznos és fontos eljárás hatékonyságát is.

Amennyiben a tűzjelző berendezés létesítése kötelező, az elkészült, beüzemelt és üzembe helyezett rendszert a hatóság használatba veszi és az üzemben tartás felelőssége az üzemeltető hatáskörébe kerül. Ebben a leghosszabb, üzemeltetési fázisban a tűzjelző berendezés megfelelősége nem csak a szaktudással és képesítéssel rendelkező karbantartón múlik, aki félévente rendszeresen felülvizsgálja és karbantartja a rendszert, hanem azokon a személyeken is, akik például a két karbantartás között szükséges ún. üzemeltetői ellenőrzéseket végzik, illetve azokon, akik a tűzjelző központ jelzéseit fogadják és tűzjelzés esetén a megfelelő intézkedéseket végrehajtják. Utóbbiak az állandó felügyeletet ellátó személyek, akiknek a rátermettsége, helyzetfelismerő képessége és a kapott ismeretek birtokában azok alkalmazásának a képessége nagyban befolyásolhatja egy tűz következményeit. Ezzel a 4.2.2. fejezetben foglalkozok részletesen. Összefoglaltam (17. ábraa), hogy a létesítés fázisaihoz kapcsolódóan kik azok a szereplők, akik befolyással vannak egy tűzjelző berendezés jószágára.



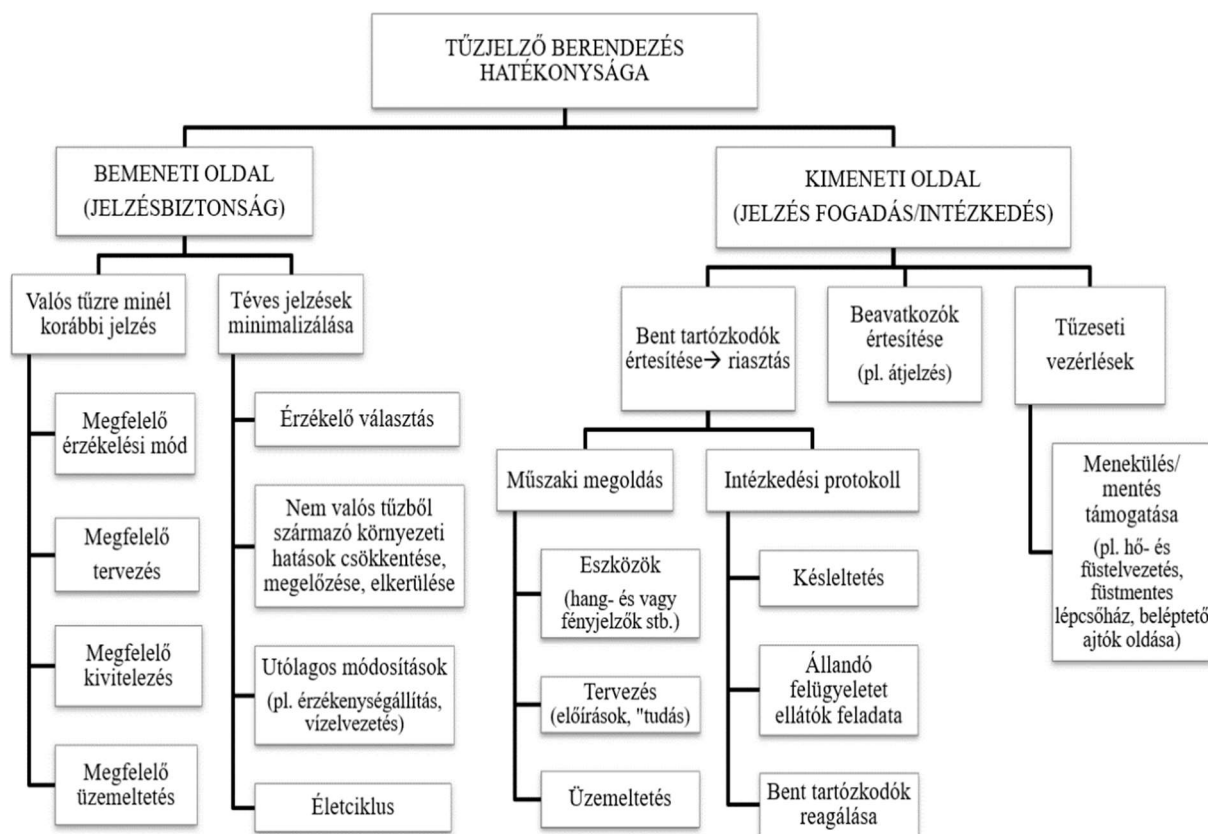
17. ábra: A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló „szereplők”, Forrás: saját

Egyértelmű, hogy sok ember munkáján múlik, hogy mennyire jó rendszert tudunk létrehozni és működtetni, akár évtizedekig. Belátható, hogy minden egyes szereplőhöz a maga szerepének megfelelő súlyú elvárás kapcsolódik, amik fontossága nem lehet prioritás, hisz együttesen eredményezhetnek csak egy jó rendszert. Ha a közreműködők felkészültsége, tudása, rátermettsége stb. szempontjából is alkalmaznánk az

elfogadható kockázat elvét, akkor mondhatnánk, hogy minden egyes szereplőnek elég csak azt a szintet megütnie, ami az előírások alapján elvárható tőle, de nem szükséges ennél többet nyújtania.

1.2.7 A tűzjelző berendezések hatékonyságának összetevői

Elemezve és azonosítva a tűzjelző rendszerekkel kapcsolatos kockázatokat, a nem kívánt csúcseseményhez vezető különböző hibákat, a 18. ábra összefoglaltam, hogy mely szegmensek befolyásolják összességében egy tűzjelző berendezés hatékonyságát.



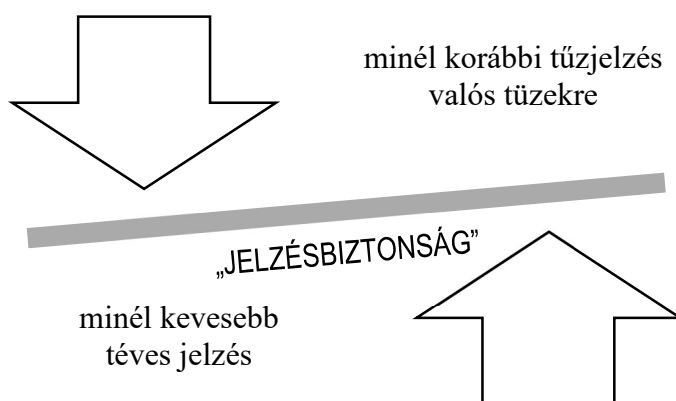
18. ábra: A tűzjelző berendezések hatékonyságának összetevői, Forrás: saját

Dolgozatom további részében ezen tényezők közül néhányat kiemelve szeretném tovább folytatni a vizsgálataimat, nagyobb hangsúlyt fektetve a bemeneti oldalon a megfelelő érzékelési mód kiválasztására, a téves jelzésekre, kimeneti oldalon pedig a riasztó eszközök kiválasztására, a tűzjelző központ állandó felügyeletét ellátók, illetve a riasztandó személyek hozzáállására, a hangnyomásmérés hibáira és végül a késleltetések kérdésére.

2 JELZÉSBIZTONSÁG

Egy épület tűzbiztonságához nagy mértékben hozzájárulnak az aktív tűzvédelmi berendezések. A helyi adottságoknak megfelelő védelmi megoldás tervezése komplex, széleskörű ismeretet, kompetenciát és tapasztalatot igénylő műszaki tervezési szakterület, melyet építésügyi tűzvédelmi tervezői jogosultsággal¹² vagy építész tűzvédelmi szakértőként¹³ lehet végezni. A tűzvédelmi koncepció meghatározó eleme a tűzjelző berendezés, mint aktív tűzvédelmi megoldás, külön tervezői jogosultsággal¹⁴. A tűzjelző berendezések esetében egyértelmű cél a tervezés során, hogy olyan megoldások szülessenek, melyek a lehető legkorábbi tűzjelzést biztosítják anélkül, hogy téves jelzést generálnánk. A „korai tűzjelzés” igénye már az előírásokban is megjelenik: A beépített tűzjelző berendezés „a tüzet annak korai szakaszában jelezze”. Ugyanígy általános elvárás a téves jelzésekre való érzéketlenség: „legyen érzéketlen mindazokra a behatásokra, amelyekre nem szabad jeleznie”. [9]

Ez a látszólag egymásnak ellentmondó két fő cél adja a tűzjelző rendszer jelzésbiztonságát (19. ábra).



19. ábra: A „jelzésbiztonság” értelmezése. Forrás: saját ábra

Összességében a rendszer hatékonyságához az érzékelés megfelelősége, gyorsasága is meghatározó jelentőségű, ezért a következő fejezetben ezzel foglalkozom részletesebben.

¹² a Magyar Mérnöki Kamarában vagy a Magyar Építész Kamarában TUÉ jelzetű jogosultság

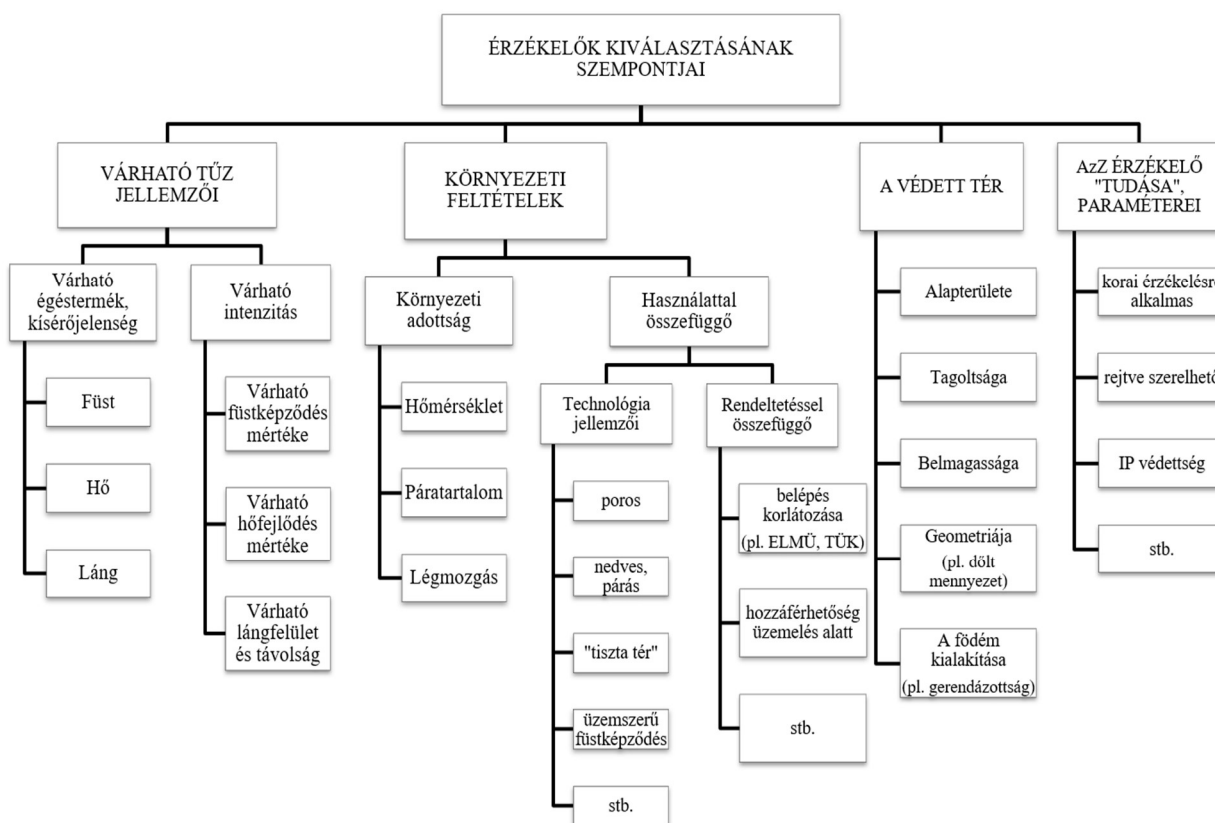
¹³ BM OKF szakértői névjegyzék alapján

¹⁴ a Magyar Mérnöki Kamarában TUJ jelzetű jogosultság

2.1 „Korai” tűzjelzés

A tűzjelző berendezéseket azzal a céllal létesítjük, hogy a tűz kifejlődésének korai szakaszában biztosítsanak észlelést, jelzést [9]. A korai szó viszonylagos, nem mindegy, hogy mihez képest korai, mihez viszonyítunk. A viszonyítási alap lehet az előírások által meghatározott kiürítési normaidő, illetve az adott pontból számolt szükséges kiürítési idő, de ahogy a 6. ábrán is láttuk, a biztonság növelésének érdekében a jelzési időt minél inkább csökkenteni szándékozunk.

Egy tűzjelző berendezés a korai jelzés elvárásának akkor felel meg, ha a rendszer által védett területekre a különböző feltételek és szempontok figyelembevételével a lehető legmegfelelőbb tűzérzékelő kerül kiválasztásra és elhelyezésre. Ez sokszor nem könnyű feladat, hiszen számos olyan szempontot és körülményt kell tervezőként figyelembe venni, ami a jelzést befolyásolhatja. Az egyik végtet, ha nincs tűzjelzés, a másik, ha nem valós tűzből származó hatásokra is jelzést generál az érzékelő. Az érzékelők kiválasztásának fő szempontrendszerét szemléltetem a 20. ábrán:

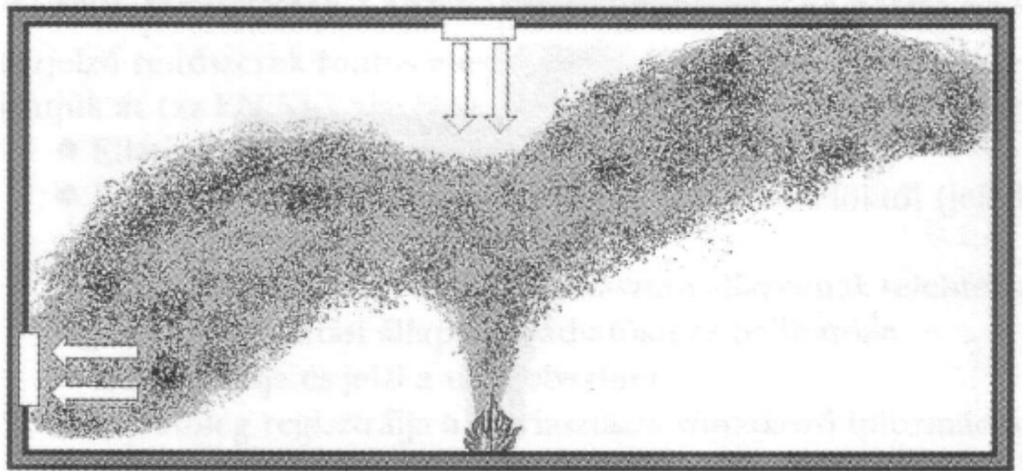


20. ábra: Az érzékelők kiválasztásának szempontrendszere, Forrás: saját

Az ábra összetettsége is mutatja, hogy az érzékelők kiválasztása és a megfelelő helyre, megfelelő módon történő betervezése egyes esetekben okozhat kihívást. Az „íróasztal mögül” sokszor egyszerűnek tűnő

feladat megoldása az üzemelés során gyakran bizonyul elhamarkodottnak, átgondolatlannak. Egy-egy egyszerű példa is jó mutatja ezt:

- Hiába tervezünk egy egyszerű optikai füstérzékelőt egy térbe, ha az elhelyezésénél a légtechnika által keltett légmozgás megakadályozza, hogy a füst az érzékelőbe jusson (lásd 21. ábra). Ebben az esetben nem számíthatunk az előírásokban szereplő korai jelzésre.



21. ábra: Légtechnika hatása az érzékelési időre, Forrás: [33]

- Másik példám jól mutatja az ún. hőpárna-hatást és a füst rétegződésének jelenségét nagy belmagasságú terekben (lásd 22. ábra).



22. ábra: Hőpárna-hatás és füst rétegződés jelensége, Forrás: [34]

Ebben az esetben a füstérzékelőket a mennyezettől megfelelő távolságra be kell függeszteni, hogy elkerülhessük a jelzékésedelmet.

Gyártói oldalról ma már bőséges kínálat van az tűzjelzéstechnika területén. Az egyszerű, és legtöbbet használt pontszerű füst-, hő- és kombinált érzékelőkön túl számos különleges érzékelő áll rendelkezésre a problémás esetek megfelelő műszaki megoldására. Ezek az érzékelési megoldások legtöbbször drágábbak. A környezeti adottságok, esetleges negatív befolyásoló hatások szisztematikus felmérése és számba vétele mellett a lehetséges műszaki megoldások, érzékelési elvek széleskörű és alapos ismerete szükséges ahhoz, hogy végül jó megoldás szülessen. Egyes érzékelők tervezése azonban többlet tudást igényel. Ilyenek például a nagyérzékenységű aspirációs füstérzékelők, melyeket mára széles körben alkalmazunk többek között magas raktárak, hűtőházak, átriumok, számítógépközpontok védelmére. Tekintettel az érzékelő felépítésére és működési elvére, a csatlakoztatott szívócső hálózat kialakítása és méretezése az átlagos tűzjelző tervezői gyakorlaton kissé túlmutató többlet ismeretet igényel, melyet leginkább magától a gyártótól lehet megkapni például termékspecifikus tervezői oktatások keretében. Mivel ezek a kiegészítő tanfolyamok és a méretező szoftverek legtöbbször nem ingyenesek vagy nem mindenki számára elérhetők, kialakulhat az a helyzet, hogy egy tervező nem az adott problémára legmegfelelőbb érzékelési megoldást választja.

Hasonlóan hátrányt jelenthet, ha egy-egy speciális tűzérezékelési megoldást csak egy szűk kör ismer és alkalmaz, mert ebben az esetben is csökken az esély, hogy a legmegfelelőbb megoldást választják. Ilyen, szinte csak egy gyártó kínálatában létező megoldás a rézcsöves pneumatikus hősebesség- és hőmaximum érzékelő (23. ábra), ami kifejezetten jó megoldás, ha mostoha környezeti feltételek ellenére nem szeretnénk kompromisszumot kötni a bejelzési idő kárára.

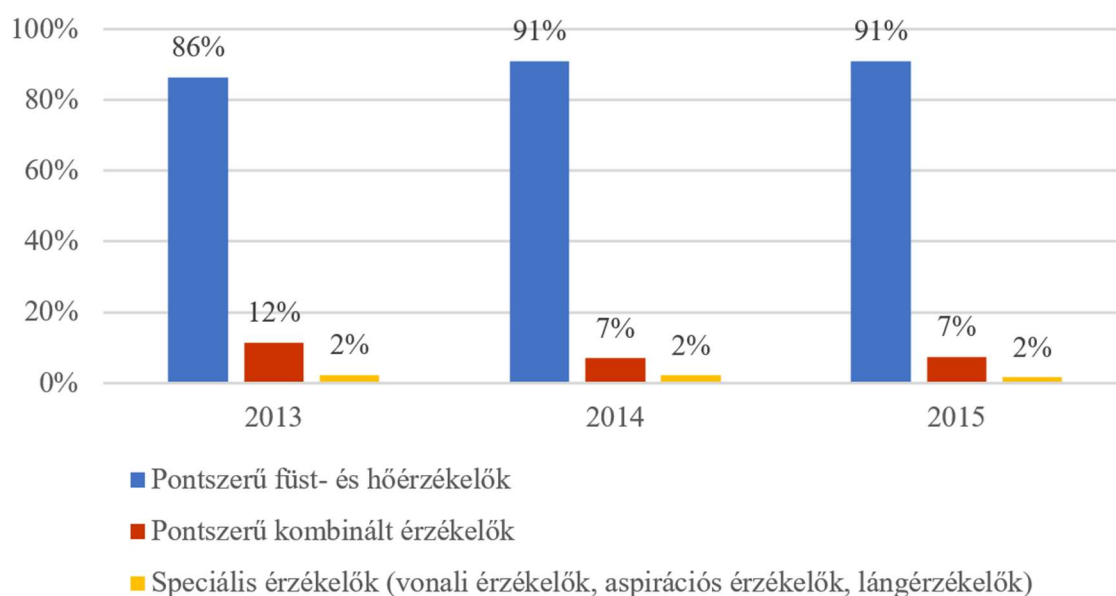


23. ábra: SecuriSens ADW lineáris rézcsöves hősebesség- és hőmaximum érzékelő, Forrás: [35]

Problémát jelenthet még a speciális érzékelők tűzjelző rendszerekbe integrálhatósága. A legtöbb gyártó, aki valamilyen speciális megoldást kínál, gondoskodik róla, hogy a különleges érzékelő jelzését bármelyik

tűzjelző rendszer fogadni tudja (pl. egy bemeneti modul kontaktusán keresztül), ez a probléma ennek köszönhetően ma már megoldott.

Kérdéses, hogy milyen arányban alkalmazzák a tervezők a mai széles kínálat mellett az alap pontszerű érzékelők mellett ezeket a speciálisabb tűzérzékelési megoldásokat. Erre keresve választ, egy 2013-2015. évi OKF¹⁵ statisztikát találtam, mely szerint az érzékelők alkalmazási aránya a 24. ábra szerint alakult.



24. ábra: Speciális érzékelők alkalmazási aránya Magyarországon 2013-2015 között a hatósági statisztikai adatlapok összesítése alapján Forrás: [saját]

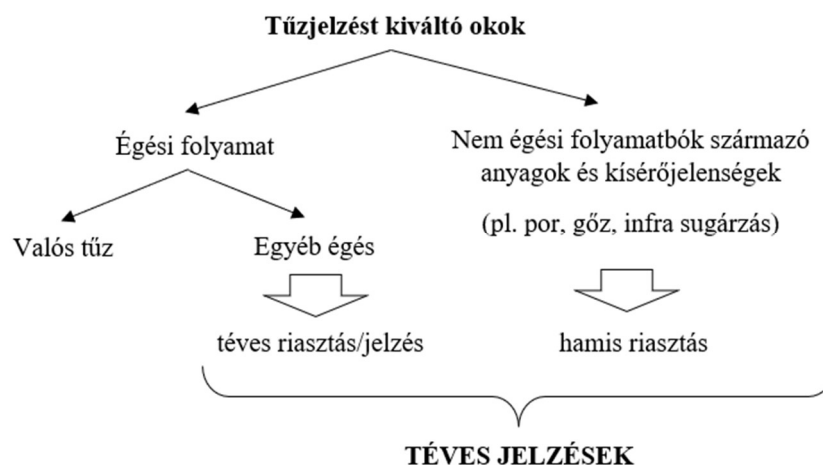
Annak ellenére, hogy ebben az időben a különleges érzékelőket már széles körben ismerték, látható, hogy alkalmazási arányuk hazánkban igen csekélynek mondható. Még úgy is, hogy tudjuk, a legtöbb tér védelmére (pl. egyszerű iroda, tanterem, közlekedő, takarítószer raktár) a pontszerű érzékelők alkalmazása a legegyszerűbb és ár-érték arányban legjobb megoldás. A csekély alkalmazási arány véleményem szerint a korábban leírt, összetett okokra vezethető vissza.

A mérlegelés és az alkalmazott érzékelési mód kiválasztása alapvetően tervezői kompetencia, de a tervezőre is több nyomás nehezedik a műszaki szempontok mellett. Vannak gazdaságossági szempontok, megrendelői elvárások és az esetleges hatósági előírásokat is figyelembe kell venni. Ezen felül a ma már elfogadottnak számító 'élethosszig tartó tanulás' képessége ezen mérnöki területen is kikerülhetetlennek látszik.

¹⁵ Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

2.2 Téves jelzések

A tűzérzékelők működésével kapcsolatban az egyik legnagyobb paradoxon, hogy egyrészt elvárjuk a minél korábbi tűzjelzést, másrésztől viszont szeretnénk elkerülni, hogy érzékenyek legyen olyan jelenségekre, melyek nem egy valós tűzből származnak. Ezeket a nem kívánt tűzjelzéseket összefoglaló néven téves jelzéseknek nevezik az előírások. Pedig nagyon nagy különbség van egy olyan tűzjelzés között, amire az érzékelőnek nem kellene tűzjelzést hoznia és a között, amikor a működési elvéből adódóan, a vizsgált tűzjellemzőhöz hasonló, például a füstszemcseméret tartományba eső méretű porított anyagra tényleg jeleznie kell. Ez esetben az érzékelő jól működik, mégis ugyanúgy téves jelzésnek hívjuk. Ténylegesen elvárható-e, hogy megkülönböztesse azt a valós tűztől. Az elmúlt évek során megváltozott a téves jelzés értelmezése és terminológiája. A magyar előírások valamikor használták mind a "téves riasztás" [36] [37], mind pedig a "hamis riasztás" [36] fogalmát. A 2008-as OTSZ [36] a téves riasztást olyan tűzjelzésnek definiálta, amely *"olyan égéstől származik, ami nem minősül tűznek"*, a hamis riasztást olyan tűzjelzésnek, *"amely nem égési folyamattól származik"* [36]. A 2011-es OTSZ-el eltűnt a hamis riasztás fogalma a téves riasztás helyébe pedig az alábbi fogalom lépett: *"az a tűzjelzés, amikor a jelzés helyén tűz, vagy arra utaló körülmény nincs"* [37]. Mára ezekből a fogalmakból téves jelzés lett, melyet jogszabályok nem, csak az 'Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás' TvMI [38] definiál: *"téves jelzés: minden olyan tűzjelzés, mely nem valós tűz hatására következik be"* Az eltérő fogalmak összefüggéseit a 25. ábra mutatja.



25. ábra: Téves jelzések értelmezése, Forrás: [39]

A TvMI 12 [38] ma már kicsit részletesebben foglalkozik a téves jelzésekkel az F.3. mellékletében. Ebben az is szerepel, hogy mi nem minősül téves riasztásnak.

2.2.1 A téves jelzések hatása a tűzjelző berendezések hatékonyságára

Hogy miért fontos a téves jelzések számának csökkentése, jól mutatja néhány, az emberi viselkedést kutató kísérlet és tanulmány, amik a tűzeseti emberi viselkedést befolyásoló hatásként tartják számon a téves jelzésekkel kapcsolatos személyes tapasztalatokat. A NIST¹⁶ tűzeseti emberi viselkedést elemző jegyzete [40] az emberi reagálás folyamatából az első, észlelési fázist követő második, az értelmezési fázis elején tulajdonít nagy jelentőséget annak a tényezőnek, hogy az illető gyakran volt-e része téves jelzésekben. Ebben az érzékeny szakaszban dől el, hogy adott személy a helyzetet tűzként értelmezi-e. Összefüggés van az emberek tényleges – elvárttól eltérő – viselkedése és a téves jelzések gyakorisága között. Bár pontos számokat erre vonatkozóan nem lehet meghatározni, a terület szakértői egyetértenek abban, hogy egy év alatt háromnál több téves jelzés már alááshatja a tűzjelző rendszer hitelességét [41].

A téves jelzések csökkentésére tett erőfeszítések nagyon fontosak nem csak az üzemeltetők, valamint a hatóság, hanem a bent tartózkodók viselkedésére gyakorolt hatásai miatt is, ami épp egy veszélyhelyzetben eredményezhet kételkedést, bizonytalanságot, ami akár végzetes is lehet az egyén szempontjából.

Jó példázza az alábbi cikkrészlet, hogy az átlagos emberekből milyen érzéseket vált ki, ha rendszeresen tapasztalnak téves jelzéseket:

„Ferencvárosban lakom, közvetlen mellettünk és átlósan szemben is vadonatúj társasház épült. Amikor az építési zajok elültek, és a lakók elkezdtek beköltözni, fellelegeztünk: végre visszatér a csend. Aztán kiderült, hogy mégsem: a két ház valamelyikében ugyanis heti rendszerességgel riaszt a tűzjelző. Jellemzően késő este vagy éjjel, és ez hatalmas zajjal jár. ... Legutóbb múlt szerda éjjel kettőkor volt hasonló riasztás – ilyenkor a lakók kitódulnak az utcára, kezükben a házi kedvenceikkel Egy idő után szirénázva megérkeznek a tűzoltók, aztán hosszan keresik a házban, hol kell kikapcsolni a fölöslegesen vijjogó riasztóberendezést. Hajnali háromra lett vége az egésznek, ekkor feketnek le újra a ház és a környék lakói; olyan is előfordult már, hogy miután minden elcsendesült, újra riasztott a rendszer.” [42]

Az Egyesült Királyságban például már külön elnevezése is van ennek a kérdéskörnek. A FAM¹⁷ -nak nevezett területnek, amit itthon hívhatunk téves jelzések kezelésnek, sok összetevője van. Bármelyik összetevő javítása nagy javulást eredményezhet a tényleges téves jelzések számának alakulásában és így a tűzjelző berendezésekbe vetett bizalom megtartásában, javításában.

¹⁶ NIST=National Institute of Standards and Technology

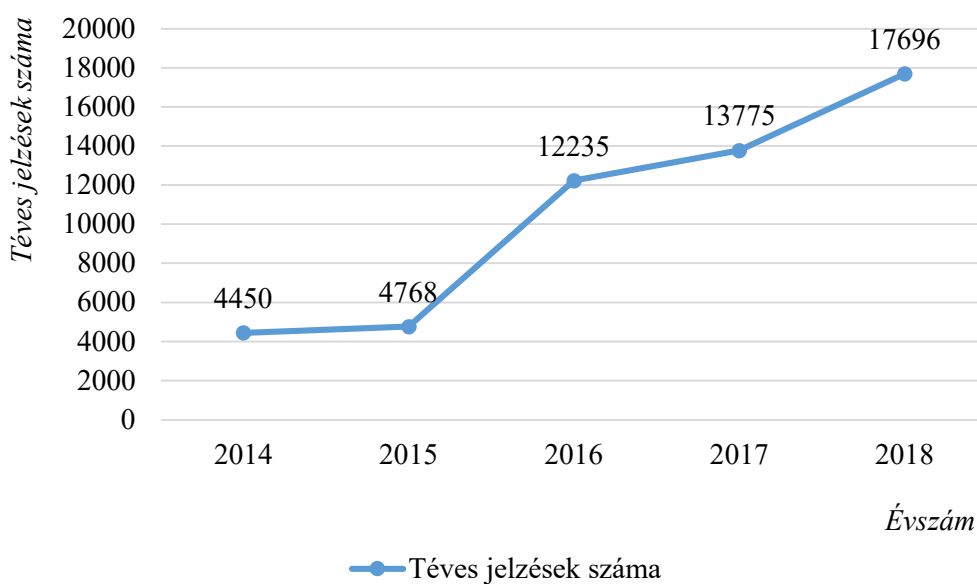
¹⁷ FAM=False Alarm Management

2.2.2 A téves jelzések lehetséges okai

A téves jelzések jelensége az egyike azoknak a problémáknak, amikkel régóta sokan és sokféleképpen foglalkoztak annak csökkentése érdekében. A megoldás kulcsa véleményem szerint pontosan az, hogy minden érdekelt fél nyitott legyen az 'éppen hogy megfelelő' rendszerek helyett a körültekintően tervezett, telepített és üzemeltetett, azaz a hatékony rendszerekre megvalósítására.

A jelenleg gyűjtőfogalomként kizárólagosan használt téves jelzés elnevezés kissé összemosza a korábban használt és több szempont szerint kialakult fogalmakat. Nem foglalkozik azzal a ténnyel, hogy elkülönítse a korábban hamis riasztásként nevezett jelenségeket, amik ugyan nem valós tűzből származnak, de az adott érzékelő működési elvéből következően azokra a hatásokra egy helyes működés következménye. Ilyen például füstérzékelők esetében a füstszemcse-méret tartományba eső megfelelő koncentrációjú porok érzékelő kamrába jutása. Ezek a jelzések ugyan bosszantóak, de semmiképpen nem írhatók a rendszer működési hibájának számlájára, hisz ezekben az esetekben tervezési és/vagy üzemeltetési hiba okozza a jelenséget. A tűz érzékelőkkel kapcsolatban az jelenti a legnagyobb kihívást a fejlesztők, a gyártók, a telepítők és leginkább a tervezők és üzemeltetők számára, hogy valós tüzesre minél korábban adjon jelzést, míg a téves jelzések száma minimális legyen.

Leszögezhetjük, hogy téves jelzés mentes tűzjelző berendezés nem létezik, mégis nagyon nagy különbségek tapasztalhatók. A tűz- és hibaátjelzések országos felügyeletre kötését követő években szinte mindenkit meglepetésként ért a téves tűzjelzések hatalmas száma. Csak néhány év adatait szemléltetem a 26. ábrán a probléma nagyságrendjének érzékeltetése érdekében az OKF statisztikái alapján.



26. ábra: Téves jelzések száma 2014-2018 között, Forrás: [43]

A téves jelzések ilyen szembeszökő mértékű emelkedésének oka egyszerű tényre vezethető vissza. A jogszabályi változásoknak köszönhetően [9] a tűzjelző berendezések létesítésére kötelezett létesítményekből a tűz- és hibaátjelzést fogadó távfelügyeleti szolgáltatóknak a tűzjelzéseket automatikus és felügyelt kapcsolaton keresztül kell átjeleznie közvetlenül a 2015. szeptember 1-től működő Országos Tűzátjelzés Fogadó Központba (továbbiakban TFK). Ehhez az új előíráshoz a műszaki háttérrel is megteremtették egy országos gerinchálózat lefektetésével. Ahogy a kötelezés hatására nőtt a központi rendszerhez csatlakozó tűzjelzők száma, úgy vált „láthatóvá”, hogy a Magyarországon működő tűzjelző rendszerekben milyen nagy számban jelentkezik „téves jelzés”. Nem arról van szó tehát, hogy hirtelen megnőtt ezen jelzések száma, csak a hatóság számára is láthatóvá, kézzelfoghatóvá váltak azáltal, hogy minden jelzés azonnal továbbításra került. Korábban sok jelzés nem jutott el a hatósághoz, hiszen sem az üzemeltetőknek, sem a távfelügyeleti szolgáltatóknak nem volt érdeke feleslegesen riasztani a tűzoltókat, így abban az esetben, ha rövid időn belül tisztázódott a jelzés oka, a hívás nem is futott be a katasztrófavédelemhez.

Ez a jogszabályi változás elindított egy folyamatot, ami rávilágított a tűzjelző berendezések mondhatni „rendszerszintű” problémájára. Az, hogy a több ezer rendszer mindegyikéből évi átlag egy téves jelzés érkezik a tűzoltóságra [43], azt mutatja, hogy a probléma nem csak az épületben tartózkodó, riasztandó személyek bizalomvesztése miatt probléma, de szinte az összes érdekelt félnek anyagi vagy erkölcsi kára származik belőle. Az elmúlt évek fókuszába került a téves jelzések okainak feltárása és csökkentési lehetősége. A legfontosabb konklúzió számomra is, hogy ezt az összetett problémát csak úgy lehet orvosolni, ha minden szinten (mind tervezési, mind kivitelezési, mind üzemeltetési és használati fázisban) több figyelmet fordítunk erre a területre.

Szintén a hatóság statisztikájára támaszkodva [43] tudhatjuk, hogy a 2014-2018-as időszakban keletkezett téves jelzések okai hogyan oszlottak meg (27. ábra).



27. ábra: Téves jelzések okainak eloszlása 2014-2018 között, Forrás: [43]

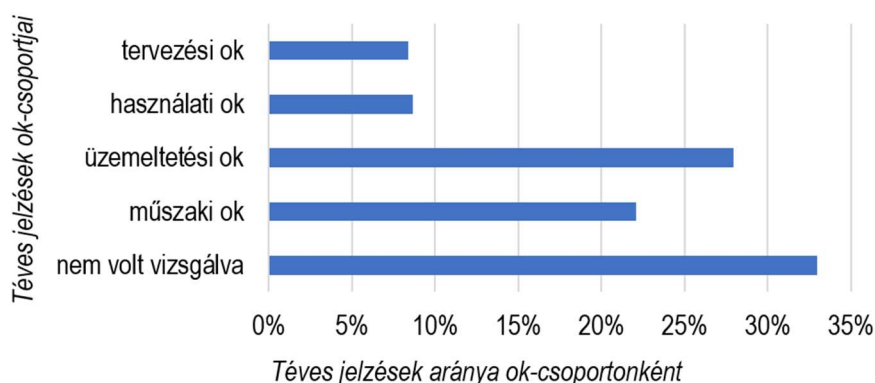
A téves jelzések oka igen változatos, és sajnos nagy arányt képviselnek azok az esetek is, amikor a tényleges okok végül nem derültek ki. Az okokat besoroltam négy fő ok-csoportba, melyek a következők: műszaki okok, üzemeltetési okok, használati okok, tervezési okok. Ha az ismert okokat ezen ok-csoportokba soroljuk, láthatjuk, hogy mely fő ok-csoportban milyen arányba esnek a statisztika szerinti okok (2. táblázat).

2. táblázat: Téves jelzések okainak csoportosítása az OKF statisztika alapján, Forrás: [43] átalakítva

Téves jelzéshez vezető okok	Arány szerinti sorrend	Ok-csoport	Kompetens
Nem volt vizsgálva	1.	-	-
Érzékelő meghibásodása	2.	műszaki	gyártó, üzemeltető, karbantartó
Műszaki meghibásodás	10.		
Kézi jelzésadó meghibásodása	11.		
Érzékelő elszennyeződése - karbantartás hiánya	6.	üzemeltetés	üzemeltető, karbantartó
Körny. körülmény - rendszer karbantartása	7.		üzemeltető
Körny. körülmény - vihar, beázás, villámcsapás	8.		
Érzékelő elszennyeződése - építési munka, por	3.		őrzés, beléptetés
Kézi jelzésadó rossz szándékú működtetése	14.		
Körny. körülmény - sütés, főzés	5.	használati	használó
Kézi jelzésadó vétlen működtetése	9.		
Körny. körülmény - dohányzás	12.		
Kézi jelzésadó jó szándékú működtetése	13.		
Körny. körülmény - technológiából adódó	4.	tervezési	tervező

Összesítve az ok-csoportokat (29. ábra), jól látszik, hogy a statisztikák alapján a vezető ok-csoportnak, - a magas számú nem vizsgált esettől eltekintve – az üzemeltetési okok tekinthetők. Ugyanakkor nem szabad a

többi ok jelentőségétől eltekinteni, hisz vannak olyan szempontok, amik hatósági statisztikából nehezebben kerülnek felszínre. Én ilyennek látom a tervezési szempontokat például, amik megalapozhatják, hogy egy berendezés könnyebben üzemeltethető legyen, és így kevesebb probléma adódjon az üzemeltetés fázisában.



28. ábra: Téves jelzések eloszlása az ok-csoportok között, Forrás: saját ábra [43] alapján

Ez a fajta megközelítés jó alap lehet arra, hogy az érdekeltek figyelmének fókuszát erre irányítsák a jövőben.

2.2.3 Megoldási lehetőségek a téves jelzések csökkentésére

A 'false alarm management', azaz a téves tűzjelzések kezelésének témakörében számos tanulmány, fejlesztői ötlet született. Ezek közül a teljesség igénye nélkül, a tűzjelző rendszerekhez szorosan kapcsolódó megoldásként kiemelném a hazánkban még kevésbé elterjedt téves jelzés lemondó nyomógomb használatát (29. ábra).



29. ábra: Téves jelzés törlő gomb¹⁸, Forrás: [44]

Ez a megoldás azokban az esetekben jelenthet segítséget, mikor valaki tisztában van vele, hogy a téves jelzést ő maga okozta. Példának okáért az irodai teakonyhában a kenyérpíritót túl magas fokozatra állította és felügyelet nélkül hagyta. Ha visszatérve a konyhába azt tapasztalja, hogy a keletkezett füst hatására az automatikus érzékelő riasztási állapotba került (a rajta lévő piros LED folyamatosan világít), miután a sütőt leválasztotta a villamos hálózatról és meggyőződött róla, hogy a füstölő pírítós további veszélyt nem jelent,

¹⁸ Alarm Calm Button

a folyosón lévő lemondó gomb segítségével azonnal „jelezheti” a tűzjelző központ felé, hogy egy kézben tartott téves jelzésről van szó. Amennyiben a rendszeren késleltetési idő volt beállítva, úgy ez éppen alkalmas megoldás arra, hogy elkerüljük a teljes irodaépület evakuálását és a tűzoltók felesleges vonulását. Persze ehhez a megoldáshoz nem elég a dolgozók írásbeli, sokszor általános és felületes éves tűzvédelmi oktatása, amit a jelenlegi jogszabályok megengednek.

Tervezési szempontból is sok lehetőség van, hogy a későbbi téves jelzések esélyét csökkentsük. Számos és egyre jobb multiszenzor létezik, amik a füst mellett hő- és akár CO érzékeléssel is segítik a téves jelzésektől mentesebb működést. A legösszetettebb multiszenzorokban ma már akár négy féle érzékelési elv is elfér egy házban, támogatva ezzel a fő érzékelési elv minél megbízhatóbb döntését (30. ábra).



30. ábra: COPTIR multiszenzor, Forrás: [45]

Hogy ezeket az eszközöket indokolt esetben használják is, egyrészt a tervezők szélesebb ismeretét feltételezi, másrészt a beruházó olyan pozitív hozzáállását, hogy elfogadja a drágább, de jobb műszaki megoldásokat. Bár számos megoldás születik a téves jelzések elkerülésére és gyors orvoslására, a számuk drasztikus csökkenését én a körültekintőbb tervezésben és üzemeltetésben látom.

3 JELZÉS FOGADÁS, TŰZJELZÉSRE TETT „INTÉZKEDÉSEK”

Az előző fejezetben áttekintettem azokat a körülményeket, feltételeket, amik ahhoz kellenek, hogy egy valós tűzre minél gyorsabban bekövetkezzen, és a tűzjelző központon megjelenjen a tűzjelzés. Ez önmagában még nem tölti be a tűzjelző berendezés összes célját, hisz az elsődleges cél az épületben tartózkodók riasztása annak érdekében, hogy a menekülést minél előbb meg tudják kezdeni. A tűz továbbterjedésének megakadályozása érdekében, és többek között a menekülés körülményeinek biztosítása érdekében is, a tűzjelző berendezésnek számos tűzeseti vezérlést kell végrehajtania. A menekülés támogatására, illetve a tűz által okozott károk csökkentése érdekében a tűzjelző központnak automatikusan vezérelnie kell a kapcsolódó tűzvédelmi berendezéseket (oltóberendezéseket, hő- és füstelvezető berendezéseket) és működtetnie kell olyan tűzvédelmi műszaki megoldásokat, mint például a nem biztonsági liftek vezérlése, tűzgátló ajtók és csappantyúk csukása, menekülési útvonalon lévő beléptető ajtók oldása, a füstmentes lépcsőházak túlnyomásos ventilátorainak indítása stb. Ezen felül a tűzjelzésnek el kell jutnia a beavatkozó erőkhöz, hogy minél gyorsabban megkezdhessék a vonulást és a tűzoltást a tűz megfékezésének érdekében.

A tűzjelző központon vizuálisan és akusztikusan is megjelenő tűzjelzést követően az alábbi feladatok vannak:

- Egy arra kioktatott és felkészült, 24 órás felügyeletet ellátó személynek fogadnia (nyugtáznia) kell a tűzjelzést, amennyiben a tűzjelző központ felügyelete állandó (emberi) felügyelettel van megoldva¹⁹.
- A tűzjelző központnak át kell jeleznie egy állandó felügyelettel rendelkező diszpécser központba (távfelügyeleti szolgáltató), amennyiben a jogszabály szerinti állandó felügyelet nem biztosított²⁰, vagy kiemelt létesítményről van szó²¹ (magas épület, fekvőbeteg ellátó intézmény stb.).
- A tűzjelző központnak azonnal, vagy ha késleltetés van tervezve, akkor a késleltetési idő lejártát, a második automatikus érzékelőről jövő tűzjelzést vagy egy kézi jelzésadó működtetését követően vezérelnie kell az adott bemenethez rendelt riasztó eszközöket.
- A tűzjelző központnak működtetnie kell a tűzeseti vezérléseket, melyek nagy része a menekülés támogatását szolgálja.

¹⁹ OTSZ 202.§ (2) a) és (3) pont [9]

²⁰ OTSZ 202.§ (2) b) [9]

²¹ OTSZ 156.§ [9]

- Az állandó felügyeletet ellátó személynek a létesítmény tűzvédelmi szabályzatában, illetve tűzriadó tervében (ha van ilyen) meghatározott olyan intézkedéseket kell a megfelelő sorrendben végrehajtania, mint például
 - tűz jelzése telefonon keresztül az egységes segélyhívó számon vagy a tűzoltóság telefonszámán ([9] 202.§ (1));
 - létesítmény felelős vezetőjének értesítése telefonon keresztül;
 - a létesítmény tűzvédelmi szabályban megadott további személyek értesítése;
 - tűzoltók fogadása és eligazítása.

Jelenleg a fent felsorolt, és adott esetben sokkal bővebb intézkedési sorra vonatkozóan a tűzjelző központ felügyeletét ellátók feladatainak vonatkozásában célirányos szabályozás vagy egyértelmű ajánlás nincs. Nincs ajánlás arra vonatkozóan sem, hogy hogyan történjen az oktatásuk és hogyan kerüljön meghatározásra a tűz utáni intézkedések sora, hogy a vészhelyzetben is könnyen követhető és végrehajtható legyen.

A 3.2.2. pontban részletesen foglalkozom a tűzjelző központ felügyeletét ellátók reagálásának kérdésével.

3.1 Riasztás

Az épületben tartózkodók figyelmének felhívása a menekülésre, vagyis maga a riasztás megvalósítása összetett feladat. Az előírások által elvárt követelményeket a célnak megfelelő paraméterekkel bíró riasztóeszközök alkalmazásával és azok megfelelő hallhatóságot és/vagy láthatóságot biztosító elhelyezésével kell kielégíteni. A megfelelő műszaki megoldás megtervezése nem mindig egyszerű feladat, hisz sok olyan tényező és körülmény van, aminek hatása előre nem, vagy csak nehezen vehető figyelembe.

3.1.1 A tűzriasztásra vonatkozó követelmények, tervezési szempontok

A jelenlegi jogszabály [9] az alábbi fő elvárásokat támasztja a riasztásjelzéssel szemben: *„a tűzriasztást megjelenítő részegységek jelzése*

- *az ott tartózkodó személyek által észlelhető,*
- *más jelzésektől egyértelműen elkülöníthető legyen,*
- *figyelembe véve a személyek éberségét*
- *és a környezet más hangforrásait is.”*

Ezen felül még elvárás ([9] 261.§ (1) d) pont), hogy egy rendszeren (egy épületen) belül a hangjelzők azonos hangmintával szólaljanak meg. A vonatkozó műszaki előírás, a TvMI 5.3 [46] ezt kiegészíti konkrét elvárásokkal:

- a hangjelzők frekvenciája és hangmintáj ne egyezzen meg az épületben használt más hangjelző eszközökével;
- egész épületen belül a hang jellege (mintája) hasonló; és
- a hangjelzés folyamatosan hallható legyen.

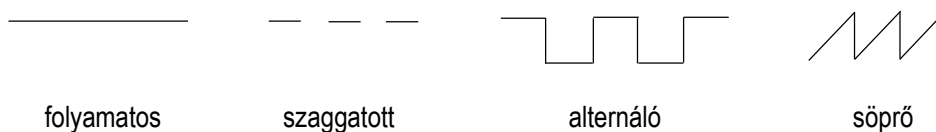
A hallhatóságra vonatkozó konkrét elvárásokat szintén a TvMI 5.3 ([46] 12.2.1.) tartalmazza: „*általános esetben a tűzriasztásra szolgáló hangnyomás legalább 65 dB(A), vagy a területen várható bármely 30 másodpercnél hosszabb ideig fennálló zaj 5 dB(A)–l megnövelt értéke közül a nagyobb érték.*”

3.1.2 A riasztás műszaki megoldása

A hangjelző eszközök alapvető műszaki paraméterei, amit tervezés során figyelembe tudunk venni: a névleges működési feszültség (VDC), az áramfelvétel 24 VDC-n adott hangmintánál (mA), a hangerősség 1 m-re a hangforrástól (dB), és a hangminta.

A hangminta

Az egyik legalapvetőbb elvárás tehát a tűzjelző hangjelzőkkel szemben az egységesség. Ezt azzal lehet biztosítani, ha az ún. hangminta, vagyis az adott frekvencián sugárzott hangok időintervallumai és sorrendje legalább az egy épületben alkalmazott hangjelző eszközöknél megegyezik. A leggyakoribb minták a folyamatos, a szaggatott, az alternáló, és a söprő hangminta (31. ábra).



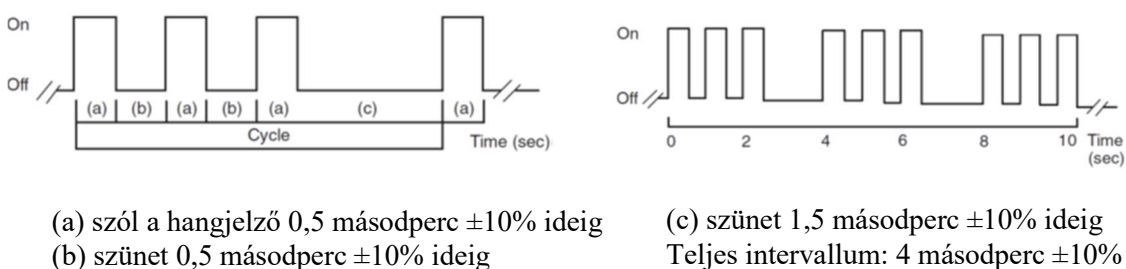
31. ábra: Leggyakoribb, tűzjelző berendezésekben használt hangminták, Forrás: saját ábra

A különböző hangminták és hangerősségek közötti választási lehetőség biztosítja a tűzjelzés egységességét és az épületben előforduló más hangmintától való megkülönböztethetőséget. Sok hangjelzőnek ezért állítható a hangmintája, például DIP kapcsoló segítségével. Ilyenkor a műszaki adatlap táblázatából tudjuk kiválasztani a kívánt mintát, ami legtöbbször egy-egy ország előírásaihoz vagy egy-egy szabvány követelményeihez igazodik (lásd példaként a 32. ábra).

							Roshni LP (ROLP)					
						Main Application						
			Pattern	Frequency Hz	Rate		mA	dB(A)	dB(A)	mA	dB(A)	dB(A)
1	14	11111	Alternating	800 & 970	2Hz (250ms-250ms)	BS Fire	6	95	*	13	101	*
2	14	11110	Sweep	800 to 970	7Hz (7/s)	BS Fire	8	94	*	12	100	*
3	14	11101	Sweep	800 to 970	1Hz (1/s)	BS Fire	21	98	100	42	103	105
4	14	11100	Continuous	2850	Steady	General Purpose	16	99	*	32	105	*
5	4	11011	Sweep	2400 to 2850	7Hz	General Purpose	16	103	*	32	109	*
6	4	11010	Sweep	2400 to 2850	1Hz	General Purpose	16	105	*	32	112	*
7	14	11001	Slow whoop	500 to 1200	3s sweep, 0.5 s silence, then repeat	Dutch fire (NEN 2575)	17	97	100	32	103	104
8	14	11000	Sweep (DIN)	1200 to 500	1Hz	German fire (DIN 33 404)	20	96	*	40	103	*
9	4	10111	Alternating	2400 & 2850	2Hz (250ms-250ms)	General Purpose	15	99	*	31	105	*
10	14	10110	Intermittent	970	0.5Hz (1s On/1s Off)	PFEER alert	5	95	*	13	101	*

32. ábra: Példa választható hangmintákra (részlet), Forrás: [47]

Bár a magyar előírások az egy épületen belüli egységességet megkövetelik, sok országban felismerték és régóta alkalmazzák az országosan egységesített tűzjelzést. Kanadában például már az 1970-es évek óta folytak megbeszélések egy szabványos tűzjelzés kidolgozására [41]. Mára egyes országokban az előírások eleve meghatározzák vagy javasolják bizonyos hangminták alkalmazását. Így pl. Nagy-Britanniában a BS5839-1 [48] szabvány alapján a megengedett frekvenciatartomány csak 500-1000 Hz közé eshet, kivétel lehet ez alól, ha a háttérzaj frekvenciatartománya is ebbe a tartományba esik, ami a hangjelzők hallhatóságát nagymértékben rontaná. Külön foglalkozik a javasolt hangmintákkal többek között a holland szabvány (NEN 2575 [49]), a német biztosítók szövetségének, a VdS-nek a vonatkozó előírása. Konkrét szabványi előírásokat (AS2220 [50] és AS1670.4 [51]) találunk Ausztráliában, illetve az Egyesült Államokban és Kanadában is a hangjelzők hangmintáit illetően. Ez utóbbiakban az ISO 8201 által definiált [52] T-3 (Temporal-Three), az ún. "International Emergency Evacuation Signal" került bevezetésre (33. ábra).



33. ábra: Standard 'Temporal-Three' tűz hangminta az NFPA²² 72 alapján, Forrás: [53]

Magyarországon jelenleg nincs javaslat a hangmintára, annak csak az egységességet és a megkülönböztethetőséget kell biztosítania egy épületen belül.

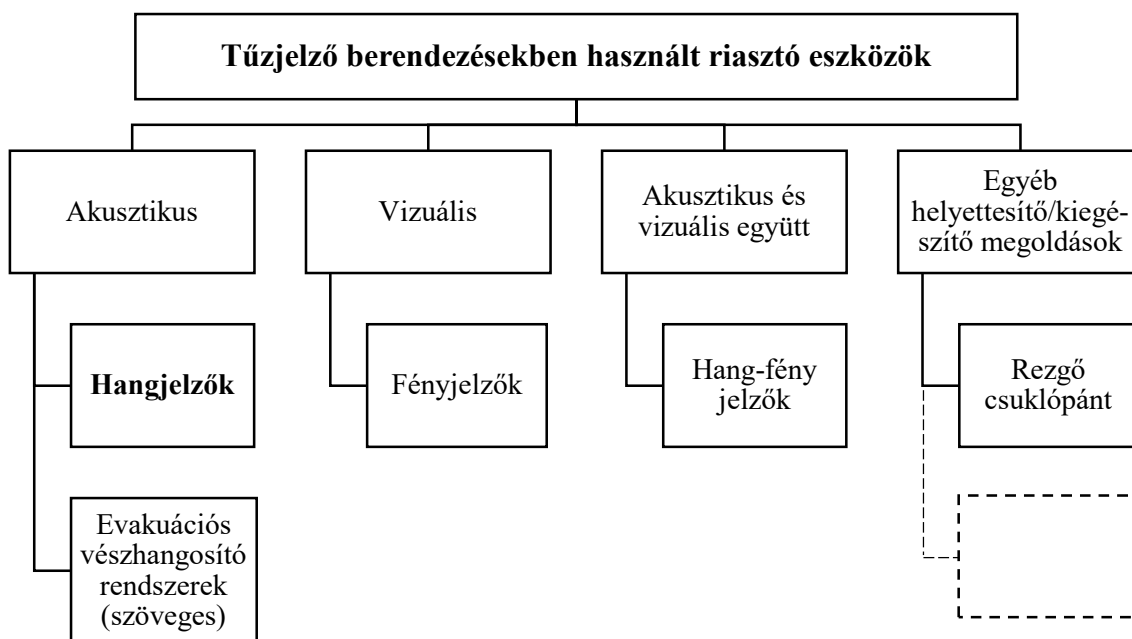
²² NFPA = National Fire Protection Association

Egy egységes, mindenki által jól ismert és ezért könnyen és gyorsan felismerhető tűzjelzés nagyon sok előnnyel jár, amikből a legfontosabbakat emelem ki:

- egyértelműbb információt ad, ezért gyorsabban felismerhető, aminek eredményeképpen gyorsabb reakció váltható ki vele;
- könnyebben tanulható, kondicionálható (akár kis kortól kezdve).

A riasztás módja, eszközei (hangjelzés, szöveg, evac, fényjelzés stb.)

Számos eszköz áll rendelkezésre a tűz jelzésére egy épületben (lásd 34. ábra). Alap esetben hangjelző eszközöket használunk, mert a figyelem felhívására az akusztikus ingerek a legalkalmasabbak, hiszen tudható, hogy „a hallás olyan érzékelő modalitás, amely a tér minden irányából, távolabbi eseményekről is szimultán és folyamatosan közvetít. A figyelem koncentrálását adott tárgyra is gyakran a hallás váltja ki, és ezzel előkészít egy bekövetkező eseményre, valamint a vizuális észlelést is irányítja.” [54]



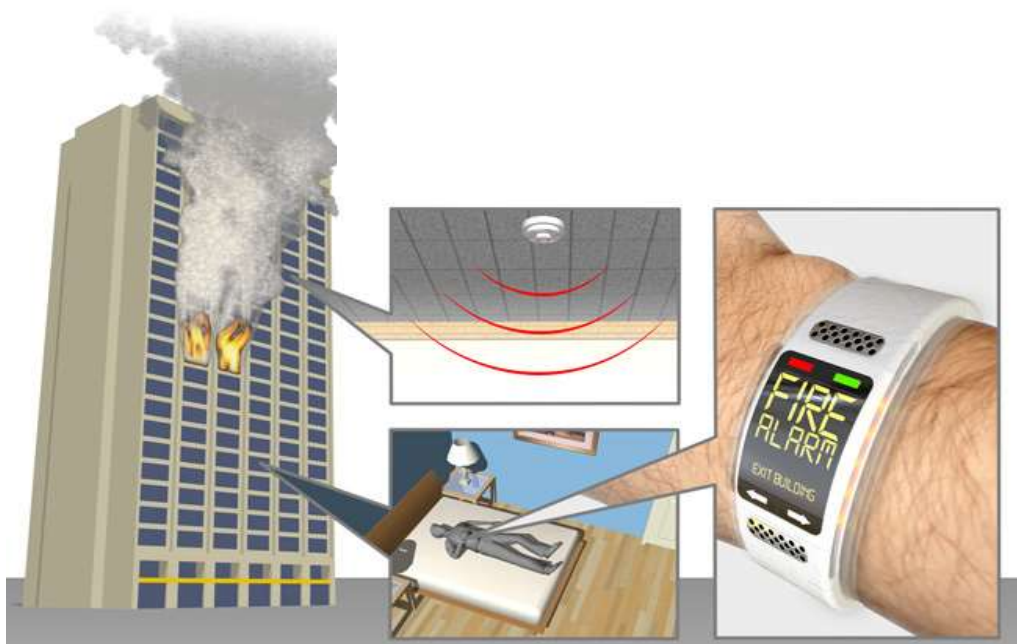
34. ábra: Tűzjelző berendezésekben használt riasztó eszközök csoportosítása, Forrás: saját ábra

A hangjelzőket többek között azokban az esetekben egészítik ki fényjelzéssel is, ha várható, hogy a területen tartózkodók között lesznek hallássérültek, olyan munkavégzés folyik, ami hallásvédelmi eszközök alkalmazását vonja maga után, vagy csak akkora a várható alapzaj, ami a hangjelzés hatékonyságát rontja. A kiegészítő fényjelzés alkalmazása mára viszonylag elterjedt megoldás, köszönhetően annak a tendenciának is, amely az elmúlt években az akadálymentesítés rendszerszintű alkalmazását jogszabályokkal is megerősítette. A legfontosabb jogszabály a fogyatékkal élők jogairól kimondja, hogy:

„5. § (1) A fogyatékos személynek joga van a számára akadálymentes, továbbá érzékelhető és biztonságos épített környezetre.

(2) Az (1) bekezdésben foglalt jog vonatkozik különösen a közlekedéssel és az épített környezettel kapcsolatos tájékozódási lehetőségekre.” [55]

Elsősorban ennek köszönhetően a fogyatékossgal élők figyelembevétele társadalmilag, és a mérnöki területeken is egyre elfogadottabb, természetesebb. Ez a tendencia olyan speciális, egyelőre még nem szabványos eszközök kifejlesztéséhez is vezetett, mint pl. a rezgő karkötő, mely a hallássérültet alvás közben is riasztani tudja (példa a 35. ábrán).



35. ábra: Tűzriasztó karkötő hallássérültek részére, Forrás: [56]

A jövőben egyre nagyobb arányban várható az ehhez hasonló speciális kiegészítő eszközök elterjedése, hiszen a „4. ipari forradalommal” beköszöntő IoT-korszak [57] minden téren remek technológiákat sorakoztat fel. Az olyan szűknek mondható, a mainstream-től eltérően kisebb érdekkört érintő területekre is várható a betörés, mint például a tűzjelző berendezések speciális célcsoport igényeihez fejlesztett riasztási megoldásai. Ezen megoldások a közeljövőben csak kiegészítő megoldásként kerülhetnek alkalmazásra, hiszen az elsődleges riasztási megoldás közel- és hosszútávon is várhatóan az akusztikus jelzés marad, de az illetékes hatóságoknak is fontos lenne a nem szabványos megoldásokkal valamilyen szinten foglalkozni.

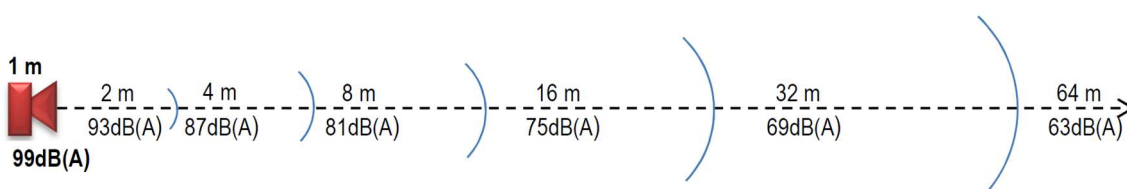
3.1.3 A hangcsillapítás aspektusai

Az akusztika tudománya évszázadokra nyúlik vissza, Galileinek már a 17. században megjelent akusztikai vonatkozású műve. A szabadtéri hangterjedést később is számos tudós vizsgálta, ennek eredményeképpen tudjuk, hogy a fizikai hang terjedését nagyon nehéz egzakt módon leírni. Különösen igaz ez belső terekben, ahol az elnyelő és visszaverő felületek nagyon bonyolult módon hatnak a hang tényleges terjedésére. Még épületen kívül is nehéz szabadtéri hangterjedésről beszélni, hisz maga a Föld felszíne is visszaveri a hang egy részét, illetve a levegőnek is van hangelnyelő képessége, de még a hőmérséklet a páratartalom és a levegő mozgása is hatással van a hang terjedésére. [58]

Korábbi tudományos kutatásaimban többször visszatértem a hangjelzőkkel kapcsolatos kérdésekre, ezek a cikkeim ([59], [60], [61], [62], [63]) megalapozták fokozott érdeklődésemet és további vizsgálódásaim irányát.

A „6 dB-es szabály” vizsgálata

A tűzjelző berendezésekben használt hangjelzők kiosztása során a hangterjedés összetettsége miatt a tapasztalati úton megszerzett tudás mellett olyan egyszerűsített „ökölszabályokat” használunk, mint például a pontszerű hangforrás esetén a szabad térben történő, akadályoktól mentes, csak a divergencia²³ jelenségét alkalmazó hangterjedést leíró képleten alapuló ún. „6 dB-el szabály” [64]. Ezzel a szabállyal a hangnyomás távolság függvényében történő csökkenését lehet figyelembe venni (36. ábra).



36. ábra: A „6-dB-es szabály” elvi értékei a hangforrástól távolodva, Forrás: [56]

A hangterjedés fizikájából következő szabályt valamilyen formában megtaláljuk más országok előírásaiban, így pl. az amerikai szabványban is: „Sound levels may be significantly reduced due to distance and losses through building elements. Every time the distance from the source doubles, the sound level decreases by about 6 decibels (dB).²⁴” ([53] A18.4.3.)

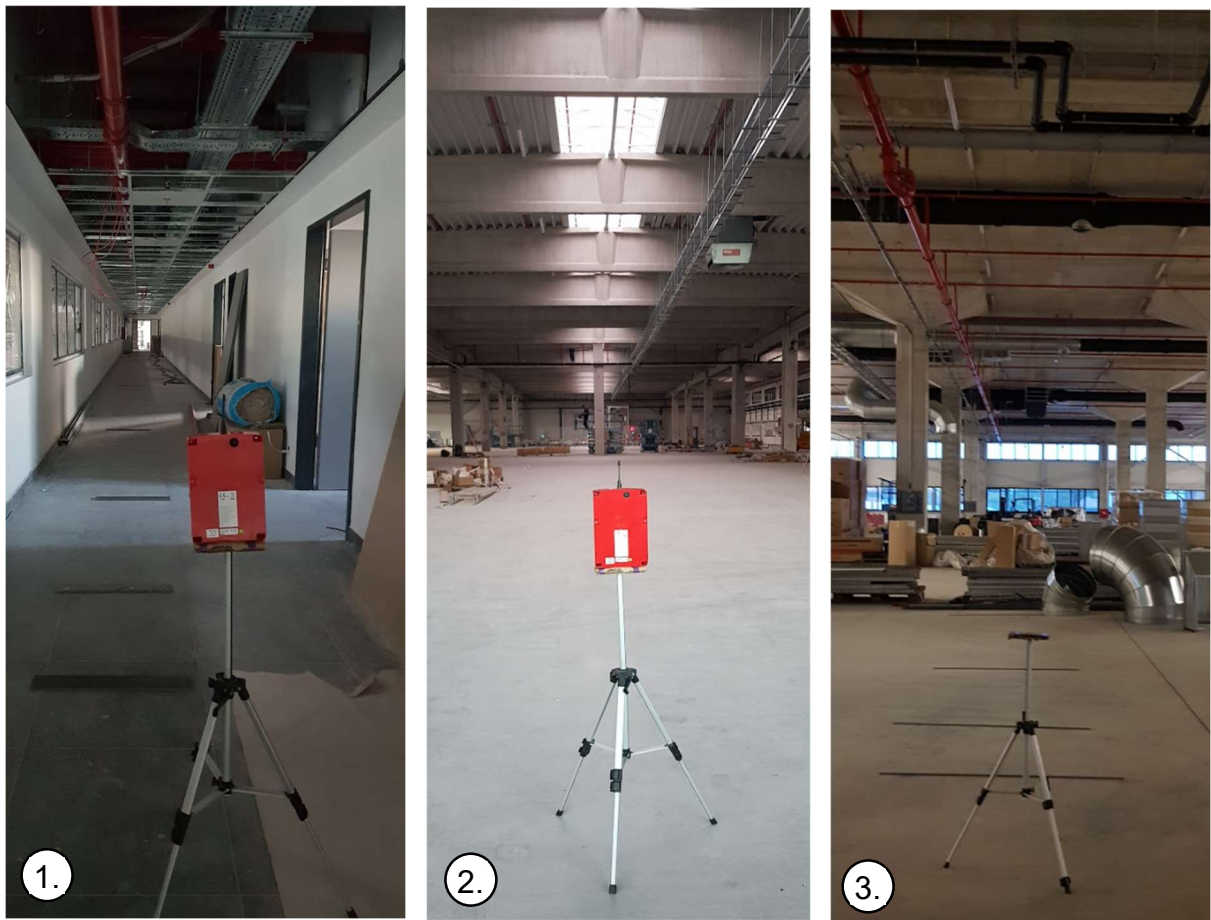
²³ A forrástól távolodva az akusztikus energia egyre nagyobb térrészbe (adott távolságra lévő gömbfelületre) történő kisugárzása. [64]

²⁴ „A zajszint jelentősen csökkenhet a távolság és az épületelemek keresztüli veszteségek miatt. Minden alkalommal, amikor a forrástól való távolság megduplázódik, a hangszint körülbelül 6 decibellel (dB) csökken.” (fordítás)

A szabadban történő hangterjedésre ismert 6 dB-es szabály alkalmazhatóságát zárt terekben egy mérés-sorozatossal vizsgáltam, melyben arra voltam kíváncsi, hogy mennyiben befolyásolja a hang terjedését egy egy légterű, de zárt tér, mennyire alkalmazható a távolság hangcsillapító hatásának meghatározására ez a szabály, vagy inkább csak durva becsléről beszélhetünk.

Mérés 1)

A mérést egy épülő gyár három különböző belső terében (2. emeleti közlekedő, emelti gyártócsarnok és földszinti gyártócsarnok) végeztem el, amik a 37. ábrán láthatók.



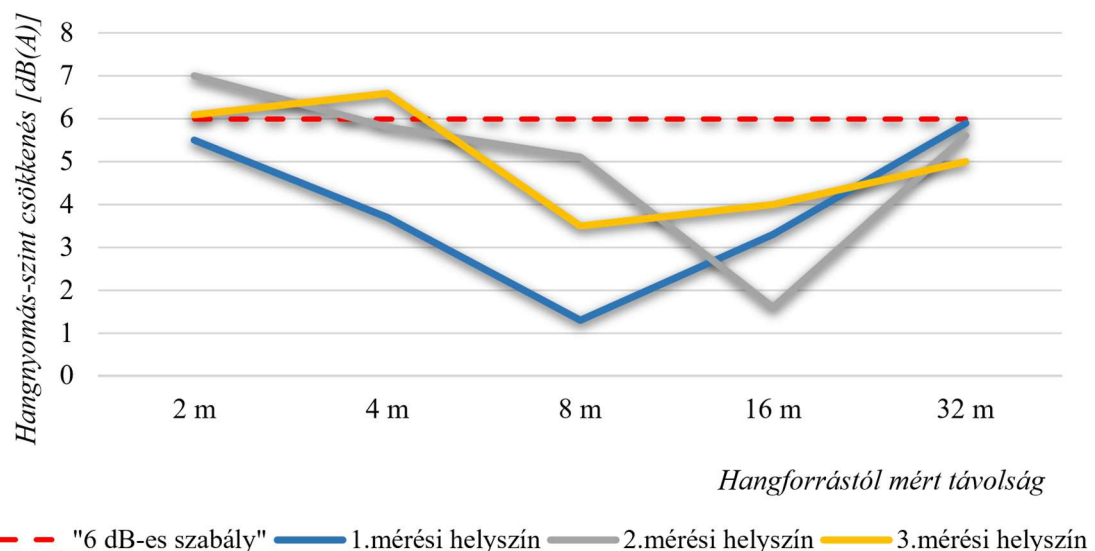
37. ábra: Hangnyomásmérési helyszínrajza a mérési pontokkal, Forrás: saját ábra

Az első méréssorozat a 2. emeleti, gyártócsarnok felé ablakokkal szegélyezett közlekedőn történt. A folyosón hideg padlóburkolat már volt, de például az álmennyezet még nem készült el, ahogy az a képen is látható. A második méréssorozat az emeleti gyártócsarnokban készült, a képen is jól látható, kvázi üres térben. Végül a harmadik méréssorozatot a földszinti csarnokban mértem, ahol az építkezéshez használt anyagok, berendezések voltak még tárolva. A mérési eredményeket a 3. táblázatban rögzítettem.

3. táblázat: A „6-dB-es szabály” beltéri adaptálhatóságára vonatkozó Mérés 1), Forrás: saját

Ssz.	helye	Körülmények, megjegyzés	Mért hangnyomás-szint [dB(A)] különböző távolságokra a hangforrástól					
			1 m	2 m	4 m	8 m	16 m	32 m
1.	HILTI új gyár 2. emeleti hosszú folyosó	hideg padlóburkolat, egyik oldalon üveg ablakok a csarnok felé	103	97,5	93,8	92,5	89,2	83,3
2.	HILTI új gyár emeleti gyártócsarnok	üres	103,3	96,3	90,5	85,4	83,8	78,2
3.	HILTI új gyár fszt-i gyártócsarnok	beépített	102	95,9	89,3	85,8	81,8	76,8

A mérések alapján is megállapítható, hogy a vizsgált ökölszabály beltéren kis mértékben felel meg a valóságnak, ahogy ez a távolság függvényében mért hangnyomásszinteket ábrázolva (38. ábra) is jól látszik.



38. ábra: Mért hangnyomás-szint csökkenés a távolság függvényében, Forrás: saját ábra

Érdekesnek tartom, hogy az elvi szabályt megközelítő értékeket szinte minden helyszínen a hangforráshoz legközelebbi (2m-re lévő) és a hangforrástól legtávolabbi (32 m-re lévő) pontokon mértünk. A közbenső pontokban elég nagy volt az eltérés. Az elméleti értékekhez a legközelebb az építőanyagokkal telepakolt csarnok, a 3. mérési helyszín bizonyult. Összességében levonható az a következtetés, hogy az elvi szabálytól ugyan eltértek a mért értékek, ahogy az várható is volt, de inkább a biztonság irányába. Az elvégzett mérésekből (összesen 18 mérésből) három esetben (kb. 17%-ban) volt a mért érték 6 dB(A)-nél nagyobb, ami az elvi szabály nagyságrendi alkalmazhatóságát igazolta.

Beltéri ajtók hanggátló hatása

Mivel túlnyomóan hangjelzőkkel biztosítjuk az épületekben a tűzjelzést, a felismerhető hangminta mellett a jelzés hallhatóságának biztosítása a legnagyobb feladat. A távolság hangnyomás-szint csökkentő hatása mellett legnagyobb befolyásoló hatása az épületszerkezeteknek van. Ha a hangjelzők kiosztását „túlméretezzük”, például minden helyiségbe külön hangjelzőket tervezünk, azzal ugyan teljesítjük az előírásokat, de mellette indokolatlanul magas beruházási költséget generálunk. Ráadásul a hangjelzők riasztási fogyasztása magas, ezért műszaki szempontból is problémás túlzóan nagy mennyiségű hangjelző alkalmazása. Mint annyi más területen, itt is az optimális megoldásra érdemes törekedni. Mint a távolságtól való függés esetében, az épületszerkezetek hanggátló hatását is csak elnagyolt szabályokkal tudjuk figyelembe venni. Az épületszerkezetek, elsősorban falak és nyílászárók hangcsillapító tulajdonságait normál beltéri ajtókra [48] és falakra vonatkoztatva 20 dB(A), míg a tűzgátló falakra és ajtókra nézve 30 dB(A) hangnyomásszint csökkenéssel szokás tervezni.

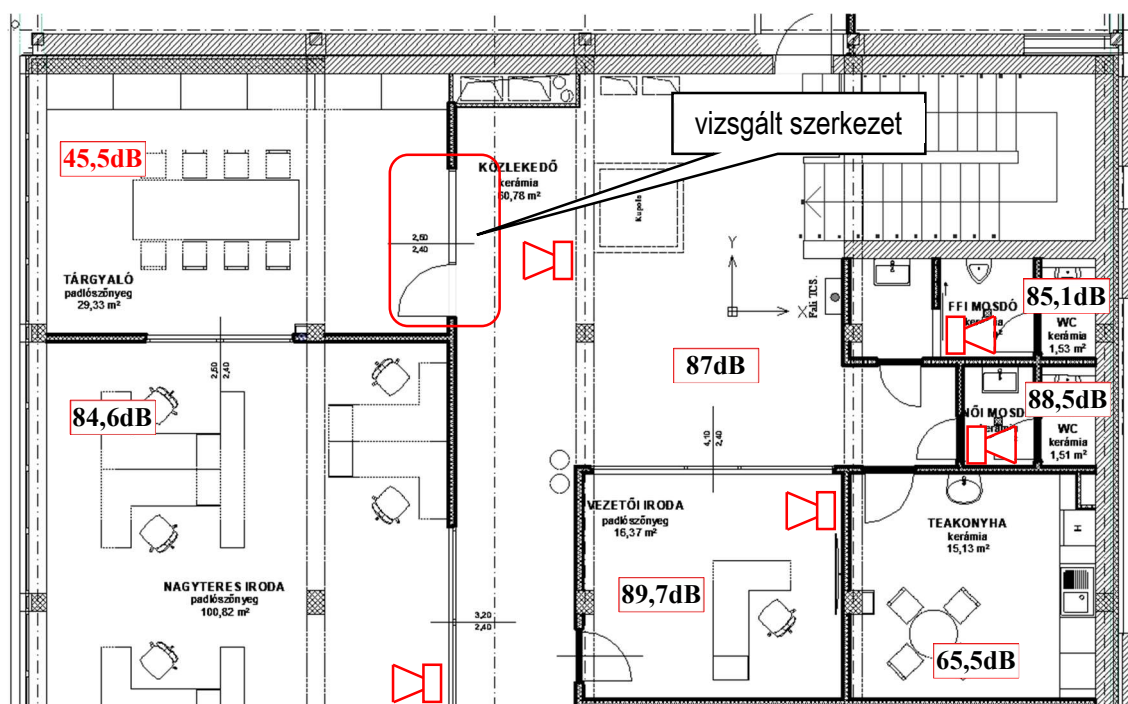
A tervezők által használt 20, illetve 30 dB-es hanggátlási értékekkel kapcsolatban vizsgáltam, hogy a mai építőiparban ezek az értékek mennyire állják meg a helyüket. Tapasztalatom szerint egyre fontosabb irányvonal a munkakörülmények javítása. A jobb munkakörülmények megteremtésének egyik spektusa például, hogy irodai környezetben egy légtérben dolgozók (pl. nagyterem irodák) telefonálással, beszélgetéssel kevésbé zavarják egymást. Ennek eléréséhez egyre többször használnak úgynevezett akusztikus álmennyezeteket. Másik megoldás a tárgyalók és egyes irodák esetén a hangok ki- és bejutásának csökkentésére, illetve az információk illetéktelenekhez jutásának megakadályozása érdekében a jobb hangszigetelésű ajtók és térelhatároló szerkezetek (pl. üveg betétes válaszfalak) alkalmazása.

A problémát jól mutatja egy saját, dokumentált példám. Irodai területen, a szokásos tervezői gyakorlatnak megfelelően történt hangjelző kiosztás ellenére, a hangnyomás mérés elvégzését követően a 39. ábrán látható folyosóról nyíló Tárgyalóban (kép jobb oldalán) a mért érték, minden várakozás ellenére az előírt hangnyomás-szintet nem érte el.



39. ábra: Sikertelen hangnyomás mérés helyszíne, Forrás: saját ábra

Ahogy a helyszínrajzon (40. ábra) jelölt mérési pontokhoz megadott hangnyomásszint értékekből látszik, a követelmények szerinti min. 65 dB értéket a Tárgyalóban mért hangnyomás szint messze nem érte el annak ellenére, hogy a tárgyalóban a mérési pont a legközelebbi hangforrástól kb. 8 m-re helyezkedett el, ahogy az 39. ábrán is látható.



40. ábra: Hangnyomás szint mérési pontok megválasztása (részletrajz), Forrás: saját ábra

Mivel nincs sem előírás, sem javaslat arra, hogy milyen szempontok szerint kiválasztva és hány ponton végezzük el a mérést, így a tárgyalót elvileg ki is hagyhattam volna a mérésből, hiszen csak egy ajtó és egy részben üvegezett fal választja el az amúgy is közel telepített folyosói hangjelzőtől. A mért érték mégis 19,5 dB-el tért el az előírt követelménytől. Az alkalmazott hangjelzők²⁵ hangnyomása a 3. hangmintával²⁶ 102,5 dB. Elméleti számítások szerint a 8 méteres távolság tehát önmagában már kb. 18 dB-es csökkenést eredményez, a válaszfalakra alkalmazott általános szabály pedig további 20 dB-t. Ez együtt 38 dB csökkenést kellett volna, hogy eredményezzen, de ehelyett a mért érték 57 dB-es csillapítást mutatott. Ennek okát tovább kutatva a válaszfal, illetve a nyílászáró hangcsillapítási tulajdonságaira irányították a figyelmemet. Bekértem az érintett épületszerkezetek (belső ajtó és üvegezett fal) műszaki adatlapját. Az Aluprof gyártmányú MB-45 rendszer hangszigetelése üvegezéstől függően 30-40 dB. Egyértelművé vált, hogy az elvi számításaimhoz képest mért 19 dB különbség egy átlagos válaszfal és ajtó 20 dB-es hanggátlásához viszonyítva tehát ebből, az alkalmazott szerkezetek magas, 10-20 dB-el jobb hanggátlási képességéből adódott.

Megállapítható, hogy a hangnyomás mérés a tárgyaló esetében a körültekintő és optimális hangjelző kiosztás mellett sem adott megfelelő eredményt. Ennek okát tovább kutatva az épületszerkezetek hangcsillapítási tulajdonságaira terelődött a figyelmem, és egyértelművé vált, hogy a megrendelői igények kiszolgálására az építőiparban egyre jobb hanggátlási tulajdonságokkal rendelkező anyagokat és szerkezeteket fejlesztenek és alkalmaznak. Az elmúlt évek saját tapasztalatai is rávilágítottak arra, hogy a tűzjelző berendezések tervezése során egy új kihívással kell szembenézni. Az ún. akusztikus építményszerkezetek ilyen rohamos elterjedése megköveteli, hogy tervezési fázisban már számoljunk azokkal az esetekkel, amikor nem tekinthetjük a falak és ajtók hanggátlását egyszerűen csak átlag 20 dB-nek. A tervezés során plusz információt kell bekérni azokról az építési termékekről és szerkezetekről, amiknek valamilyen célból növelt hanggátlási képességeik vannak. Ezek leggyakrabban:

- növelt hangszigetelő képességű ajtók;
- növelt hangszigetelő képességű üvegezett szerkezetek, válaszfalak; és
- az ún. akusztikus burkolatok, álmennyezetek.

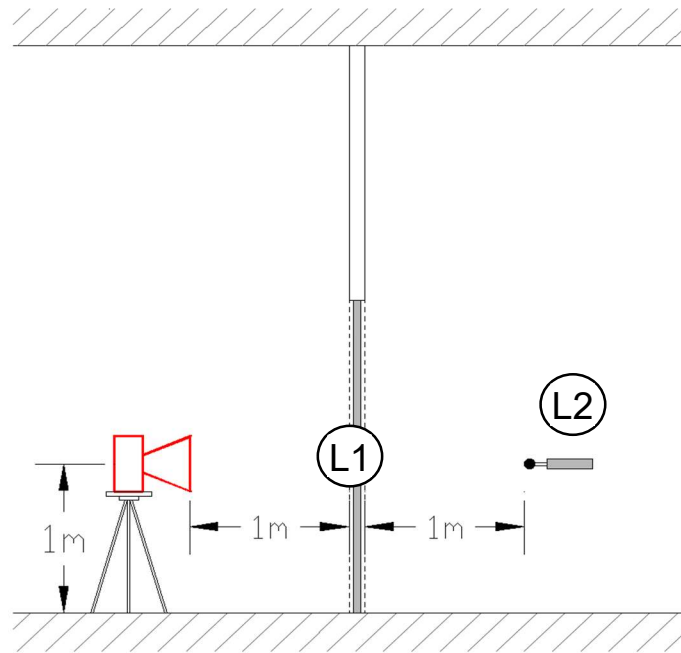
Mérés 2)

Ahhoz, hogy a személyes tapasztalataimból megszületett feltételezésem alátámasszam, elvégeztem több nem tűzgátló beltéri ajtó hangnyomásmérését, hogy azokat összevessem a hangjelzők kiosztásához

²⁵ KAC gyártmányú CWSO-RR-S1 típusú hagyományos hangjelző

²⁶ BS5839-1 szabvány szerinti 800/970 Hz frekvencián váltakozó, „hangos” beállítás mellett

használt 20 dB(A) egyenértékkel. Az általam elvégzett mérések során a 41. ábra látható elrendezést használtam és eredménynek a két mérési pont (L1 és L2) közötti hangnyomásszint-különbségeket tekintem. A mérésem eltér az épületelemek hangszigetelésének vizsgálatára szolgáló szabványok [65] [66] alapján végezhető mérésektől. Én kifejezetten azt vizsgáltam, hogy a beltéri ajtók hanggátló hatása hogyan érvényesül a tűzjelző rendszerekben alkalmazott tipikus hangjelző eszközök által generált riasztó hang tényleges hangnyomásszintjére. A vizsgálataim során tehát nem a vonatkozó szabványok metódusát használtam, így nem használtam az ott bevezetett jelöléseket sem.



41. ábra: Beltéri ajtók hanggátlási tulajdonságainak vizsgálata a tűzjelzések hallhatóságával összefüggésben, Forrás: saját ábra

A mérés során alkalmazott hangnyomás mérő készülék (42. ábra) műszaki adatai:

- Elektromos zajszintmérő műszer: UT352 (Uni-Trend Technology Co.);
- Érzékelő elem: precíziós kondenzátor-mikrofon;
- Mérési tartomány: 30÷130 dB (A);
- Pontosság: 1,5 dB (A);
- Megfelelés: EN61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003, EN61672-1:2002 Class 2 and IEC60641:1979 Type 2, ANSI S1.4:1983 Type 2.



42. ábra: Alkalmazott UT352 digitális zajszintmérő műszer, forrás: saját

A mérés során alkalmazott hangjelző (43. ábra) műszaki adatai:

- Hangjelző eszköz típusa: W2-FPT-CSS;
- Gyártó: Ramtech Electronics Limited;
- Teljesítmény: 88-109 dB beállítástól függően (az általam használt beállításnál 105 dB);
- Minősítés: EN 54-3, EN-11, EN-25.



43. ábra: Alkalmazott hangjelző, forrás: saját ábra

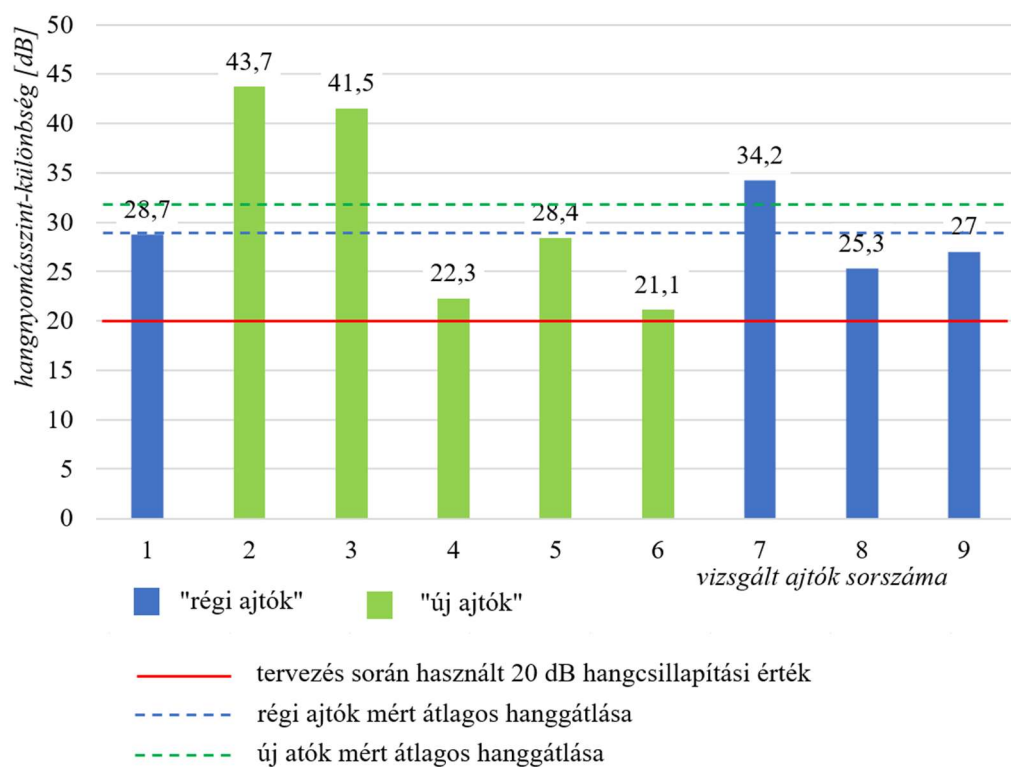
A mérést összesen tíz ajtó esetében végeztem el, ezek fényképeit és a részletes mérési eredményeket az értekezés 1. függeléke tartalmazza, míg a legrelevánsabb információkat és eredményeket kivonatosan a 4. táblázatban foglaltam össze. A mérések közül a 10. mérés eredményét nem használtam fel, tekintettel arra, hogy az vizsgált ajtó bár be volt építve, de nem tartalmazta a tömítést, így a kapott eredmény nem releváns.

4. táblázat: Beltéri ajtók tűzjelzéssel összefüggő hanggátlási tulajdonságainak vizsgálatára szolgáló Mérés 2) eredményei, Forrás: saját

Ssz.	Helyiség	Típusa	Anyaga/kora	Vastagsága	L1 [dB]	L2 [dB]	Hangnyomásszint-különbség [dB]
1.	Toborzó u. vezetői iroda	n.a.	dekorfóliás, belül üreges / régi	4 cm	103,5	74,8	28,7
2.	Hilti új, em. nagyterű iroda	Aluprof MB-45	alumínium ajtó-keret, üvegbetét/új	4,5 cm	104,3	60,6	43,7

3.	Hilti új, em. kis tárgyaló	Aluprof MB-45	alumínium ajtó-keret, üvegbetétes/új	4,5 cm	104,3	62,8	41,5
4.	Hilti új, em. teakonyha	n.a.	dekorfóliás, belül üreges /új	4 cm	104,9	82,6	22,3
5.	Hilti új, em. átjáró	n.a.	dekorfóliás, belül üreges /új	4 cm	105,2	76,8	28,4
6.	Hilti régi, em. nyomtató h.	n.a.	dekorfóliás, üveges tolóajtó /új	4 cm	106,6	85,5	21,1
7.	Hilti régi, em. nagy tárgyaló	n.a.	fém, üvegezett /rég	4,5 cm	106,3	72,1	34,2
8.	Hilti régi, em. kis tárgyaló	n.a.	festett acéllemez ajtó /rég	4,5 cm	105,3	80	25,3
9.	Jávorka utcai iroda	Dusa	HDF falemez borítás, papírrács-betét, üveges /rég	4 cm	106	79	27
10.	HILTI új gyár 2. em. öltöző	OIT40	dekorfóliás, belül üreges, szürke /új	4,5 cm	106,1	82,2	23,9

A mérések eredményeit kiértékelve (44. ábra) azt a következtetést vontam le, hogy még a nem kifejezetten emelt hangszigetelő tulajdonságokkal bíró ajtók esetében is magasabb hangnyomáscsökkenéssel kell számolnunk a tervezésben használt 20 dB(A) értékhez képest, amit az 44. ábrán piros vízszintes vonallal jelöltem.

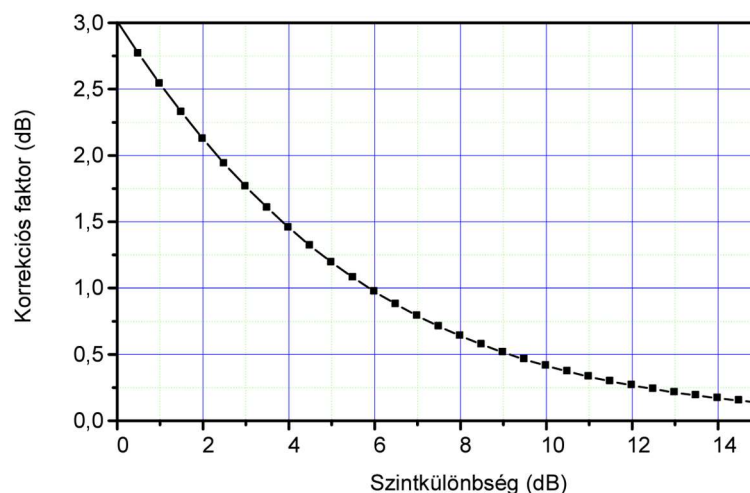


44. ábra: Beltéri ajtók hanggátló hatása a tűzjelzésre, forrás: saját mérések alapján

Átlagosan 30 dB körüli az általam mért hanggátlás mértéke, ami a régi ajtók esetében ennél valamivel kevesebb (28,8 dB(A)), újabb ajtók esetében pedig valamennyivel magasabb érték (átlag 31,4 dB(A)). A régi és az új ajtók általam mért átlagos hanggátlását szaggatott vonallal jelöltem az 44. ábrán. Az eredményekből látszik, hogy a betervezendő ajtók hanggátlási tulajdonságainak mindenképpen olyan információvá kell válnia a jövőben, ami erős befolyással bír a tűzjelző rendszerek tervezésére. Ezért javaslom a tűzjelző berendezések tervezése során a szokásos adatszolgáltatások mellé ezt az információt is előre bekérni az építéstől vagy a konszignációban ellenőrizni.

Hangforrás pozíciójának hatása a hangnyomásra

Az egyértelmű, hogy a hangjelzők mennyisége hatással van a tényleges hangnyomásszintre. Ismert az a fizikai törvényszerűség is, hogy a hangjelzők, vagyis a hangforrások számának növelése esetén az eredő hangnyomásszint nem lesz egyenlő a hangforrások hangnyomásszintjeinek összegével. Két független hangforrás esetén a 45. ábrán látható értékekkel lehet számolni a hangnyomásszint növekedését. [64]



45. ábra: Két hangforrás egyidejű hatása esetén az eredő hangnyomásszint számolása [64]

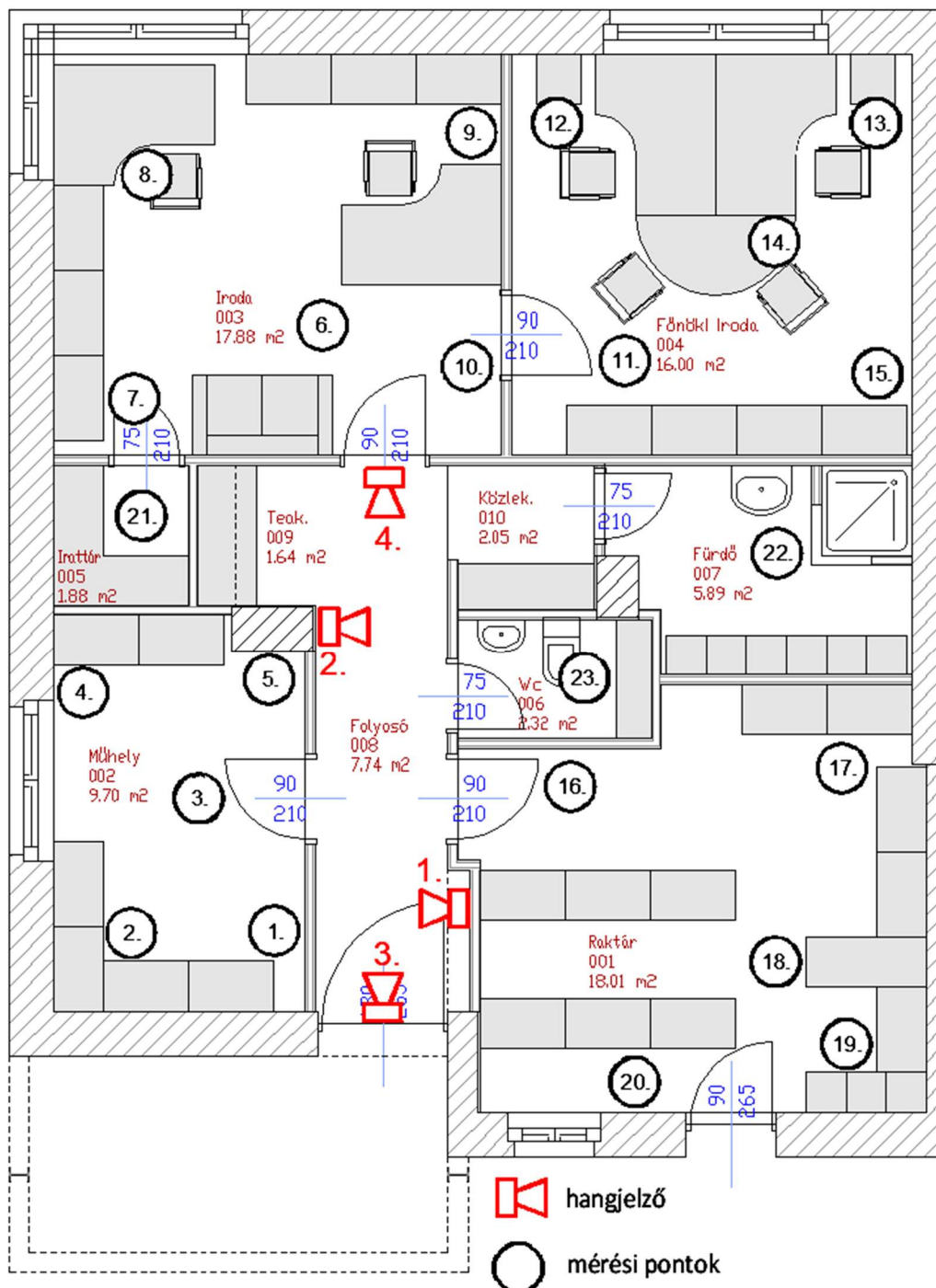
Mivel azonos terület védelmére tervezett hangjelzők általában egyformák, az általuk külön-külön biztosított hangnyomásszint egyenlő. Egy plusz hangjelző betervezése esetén 3 dB eredő hangnyomásszint növekedéssel számolhatunk.

Másik könnyen használható szabály a hangjelzők tervezésénél, hogy minden 3 dB-es változás (például egy jobb vagy gyengébb teljesítményű hangjelző választása) a hangerő duplázásának, illetve felezésének felel meg. [67]

Érdemes az eddig ismertetett szabályok mellett arra is figyelni, hogy a hangjelző eszközök elhelyezése is mennyire meghatározó. Ennek vizsgálatára hangnyomás méréseket végeztem.

Mérés 3)

A méréseket egy kis alapterületű irodaépületben egyetlen, de négy különböző pozícióban elhelyezett hangforrást (hangjelzőt) alkalmazva. A mérés során fontos szempont volt, hogy ugyanannak a területnek a védelmére, ugyanabban a helyiségben (a 008 Folyosón) helyeztem el a hangforrást mérésenként más-más oldalfalon, ahogy azt a 46. ábrán is bemutatom.



46. ábra: A Mérés 3) helyszíne, valamint a hangforrás és a mérési pontok pozíciói, forrás: saját

A méréshez használt W2-FPT-CSS típusú hangjelző hangnyomása 105 dB. A különböző verziók részletes rajzát a mért értékekkel a 2. függelék, a hangforrás és a mérési pont között csukott ajtók mellett kapott mérési eredményeket a 5. táblázat tartalmazza.

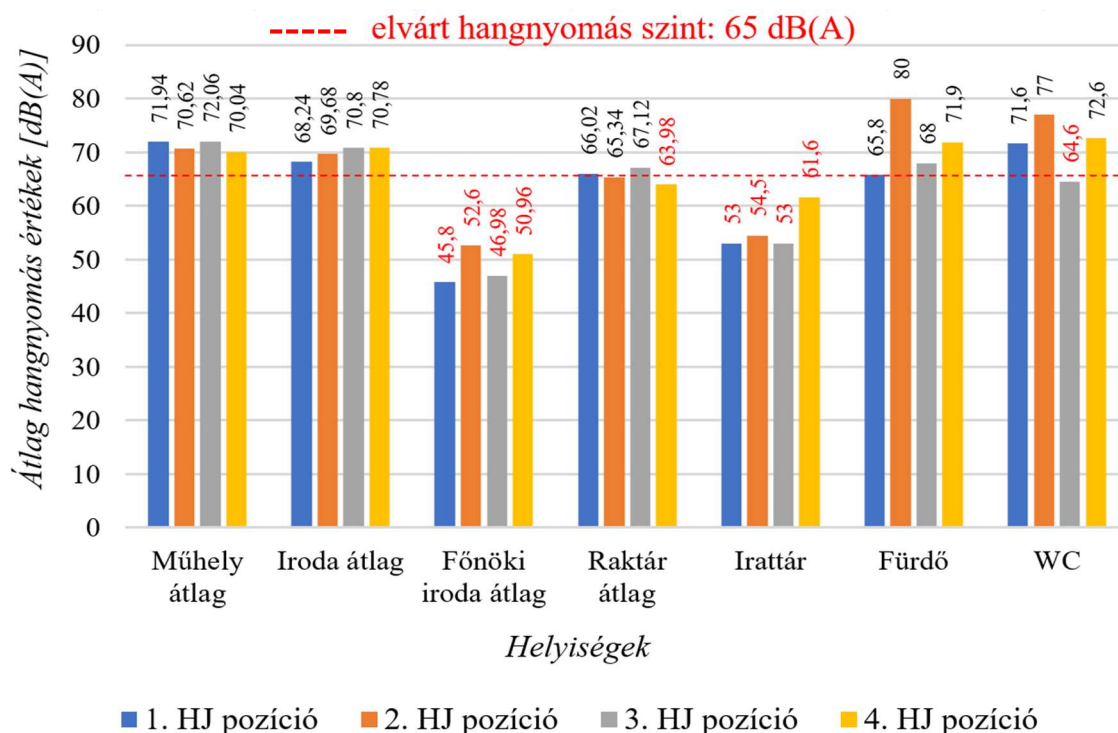
5. táblázat: Hangnyomás mérési események a hangforrás pozíciójának függvényében a Mérés 3)-hoz kapcsolódóan (zárt ajtók mellett), Forrás: saját

Mérési pont		Mért hangnyomásszint értékek [dB(A)]			
száma	helye	1.	2.	3.	4.
hangforrás pozícióban					
1.	Műhely	71,7	69,9	72,9	70
2.		71,1	69,6	70,3	69,7
3.		72	72,8	72,3	71,8
4.		71,6	69,8	71,5	68,3
5.		73,3	71	73,3	70,4
6.	Iroda	70,6	70,2	71,5	72,5
7.		66,5	68,3	69,2	69,3
8.		67,2	68,8	69,9	68,9
9.		66,7	68,7	70,3	70
10.		70,2	72,4	73,1	73,2
11.	Főnöki iroda	46,6	51,3	49,7	53
12.		46	52,3	46,8	49,7
13.		44,8	53,9	45	50,1
14.		46,1	52,9	46,8	50,5
15.		45,5	52,6	46,6	51,5
16.	Raktár	73,3	74	73,5	75,2
17.		68	68,2	68,9	65,6
18.		64,3	62,3	65,7	62,5
19.		64,1	62,2	62,3	61
20.		60,4	60	65,2	55,6
21.	Irattár	53	54,5	53	61,6
22.	Fürdő	65,8	80	68	71,9
23.	WC	71,6	77	64,6	72,6

Megjegyzés: pirossal jelöltem azokat az értékeket, amelyek nem érték el a követelményben meghatározott értéket.

A mérési eredmények szépen mutatják, hogy a hangnyomás értékeket a hangjelző eszköz pozíciója is milyen nagy mértékben befolyásolja (lásd még az 47. ábrán).

A befolyásoló hatást legjobban a mérési pontonként mért értékek szórásából a terjedelem átlagának értékével tudom érzékeltetni, ami a 23 mérési pont tekintetében 5,1 dB(A)-s átlag értékre adódott. Ez jelentős különbségnek tekinthető, amiből következik, hogy a hangjelzők pozíciója figyelemre érdemes befolyással van a hangnyomásmérés eredményére és megfelelőségére. A legideálisabb elhelyezésnek az általam vizsgált irodaépületben a 2. hangforrás pozíció bizonyult. E pozíció esetén mértem átlagosan a legmagasabb hangnyomás értékeket.



47. ábra: Különböző hangjelző pozíciók esetén mért hangnyomásszintek, Mérés 3), forrás: saját ábra

Hangnyomás mérés, mérési pontok pozíciója

A hangjelzők hallhatóságának biztosításában kulcsszerep jut a tervezés mellett az utólagos hangnyomásmérésnek is. Kifejezetten nagy jelentőségűnek tartom a hatékony riasztás garantálásához, ezért a továbbiakban ennek vizsgálatával foglalkozom részletesebben.

Jelenleg hazánkban a 491/2017. Kormányrendelet [68] írja elő, hogy egy kötelezően telepítendő tűzjelző berendezés hatósági engedélyeztetése során miket kell betartani. A letelepített tűzjelző berendezés által védett területen az üzembe helyezési eljáráshoz kapcsolódóan hangnyomás mérést kell végezni, melynek célja, hogy a használatbavételi engedélyeztetés során bizonyítsuk, hogy a kiépített rendszer a követelményeknek [46] megfelelő hangnyomásszinteket képes az épület bármely pontján biztosítani.

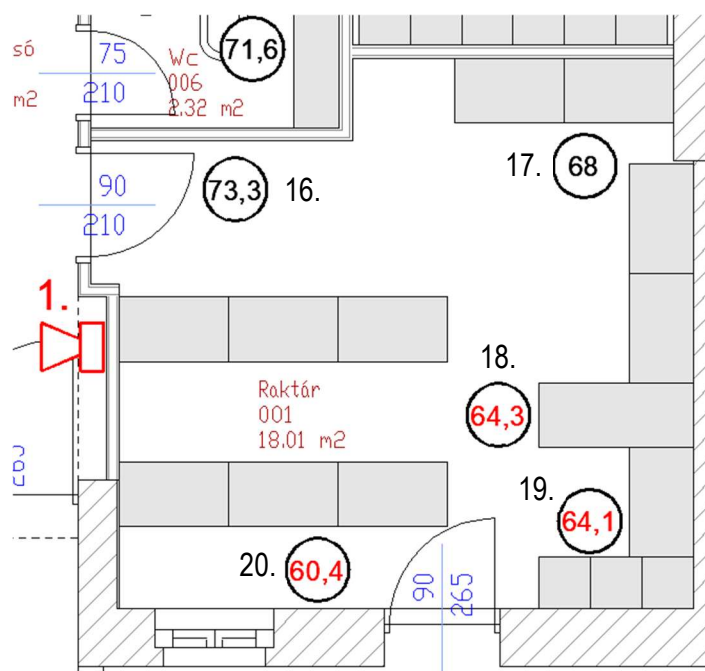
A gyakorlatban számos probléma felmerül a hangnyomásméréssel kapcsolatban. Az előírások nem térnek ki többek között arra, hogy hány ponton kell a méréseket elvégezni, milyen szempontok szerint történjen a mérési pontok kiválasztása, illetve arra sem, hogy a mérést csukott ajtók mellett kell végezni.

Egy mérés-sorozattal a hangnyomásmérési pontok pozíciójának hatását vizsgáltam tovább.

Mérés 4)

A már korábbi mérések helyszínéül szolgáló irodaépület nagyobb alapterületű helyiségeiben több, helyiségenként öt-öt mérési pontot jelöltem ki. A mérés-sorozattal azt vizsgáltam, hogy milyen mértékű lehet az eltérés a mért értékek között egy helyiségen belül a mérés helyének változtatásából adódóan. A mérési pontokat a korábban már bemutatott 46. ábraán jelöltem. A mérésenként kapott pontos értékeket szintén a már korábbi 5. táblázatban mutattam be.

Kiemelve a helyiségek közül a 001 Raktárt, az ott mért értékeket tovább elemezve láthatjuk, hogy a helyiség különböző pontjain mért értékek olyan nagy különbségeket mutathatnak (48. ábra), ami már a hangnyomásmérés sikerességére is hatással van.

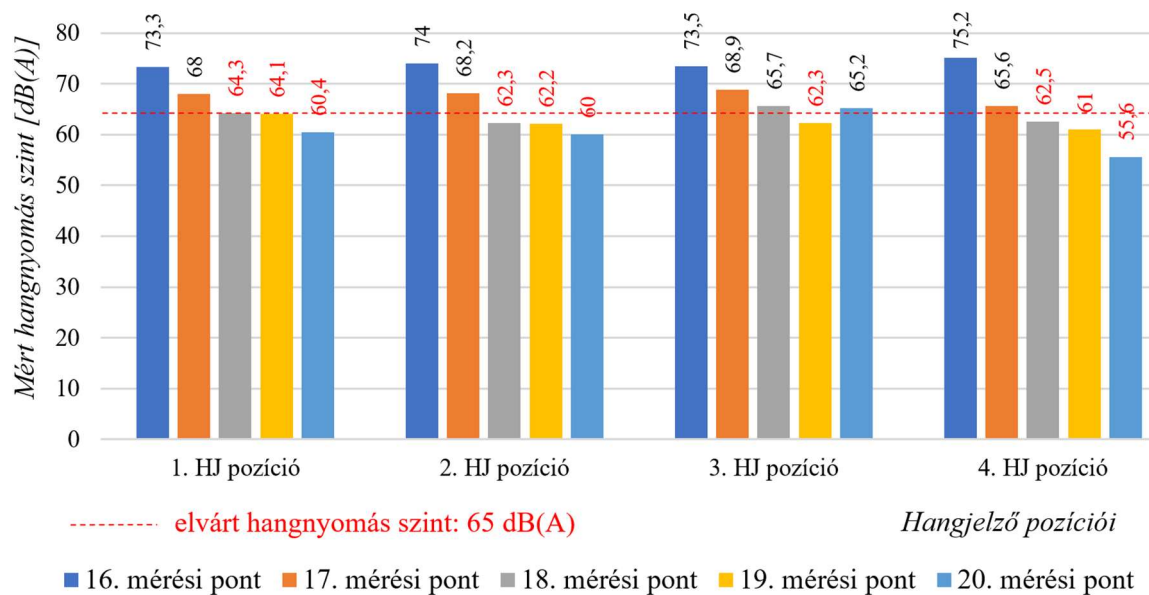


48. ábra: Az eltérő mérési pontokon mért hangnyomásszint értékek összehasonlítása a Raktárban,

1. hangjelző pozíció esetén, forrás: saját

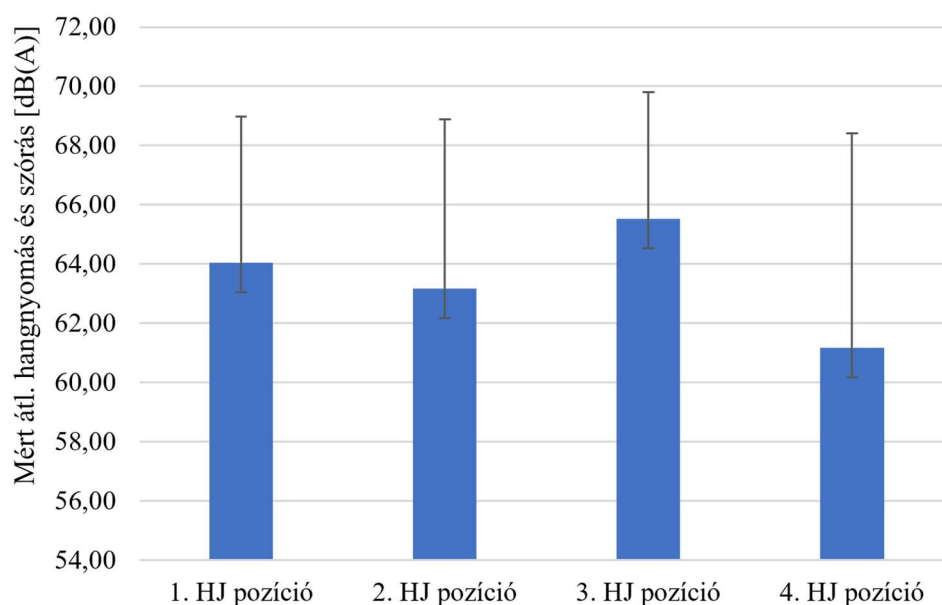
A hangnyomásmérést az ajtóhoz legközelebbi, illetve azzal szemköztli ponton végezve a mért értékek a kívánt 65 dB(A)-t meghaladták, míg a raktár ajtótól távolabb eső pontokon mért értékek alapján a folyosói hangjelző nem biztosítja az előírás szerinti minimális hangnyomásszintet. Egyértelmű tehát, hogy a hangnyomásmérési pontok megválasztása, pláne egy jelentősebb beépítettségű helyiség esetében, mint amilyen egy raktár is, meghatározó lehet a megfelelés tekintetében.

A Raktár tekintetében a Mérés 3) során változó hangjelző pozíciókkal (1-4. HJ pozíciók) kombinálva ábrázoltam az öt mérési ponton kapott értékeket (49. ábra).



49. ábra: A Raktáron belül azonos hangjelző pozíciók esetén a mérési pont megváltoztatásának hatása a mért hangnyomás értékekre, forrás: saját

Láthatjuk, hogy az öt mérési pont közül kettőben (16. és 17. mérési pont) minden esetben meg volt a szükséges hangnyomás. Ezek közvetlen az ajtó mögötti, illetve az ajtóval szemközti területen történt mérések. A másik három mérési ponton, vélhetően a polcok hatásának is köszönhetően, már nem minden esetben volt meg a követelmény szerinti hangnyomásszint érték.



50. ábra: A Raktáron belül azonos hangjelző pozíció mellett mért hangnyomás értékek átlaga és szórása a mérési pontok alapján, forrás: saját

Végül a mért értékek átlagát és szórását ábrázoltam (50. ábra). A szórás az egyes mérési pontok között jelentős mértékű is lehet, ezért a hangnyomásmérések metodikájának leírása kapcsán ezt a szempontot is érdemesnek tartom nagyobb jelentőséggel kezelni a műszaki előírásokban, még ha csak a vonatkozó tűzvédelmi műszaki irányelv [69] megjegyzésébe vagy mellékletébe is kerül bele, mint nem kötelező elem.

Az ajtók csukott vagy nyitott állapotának hatása a hangnyomásszintre

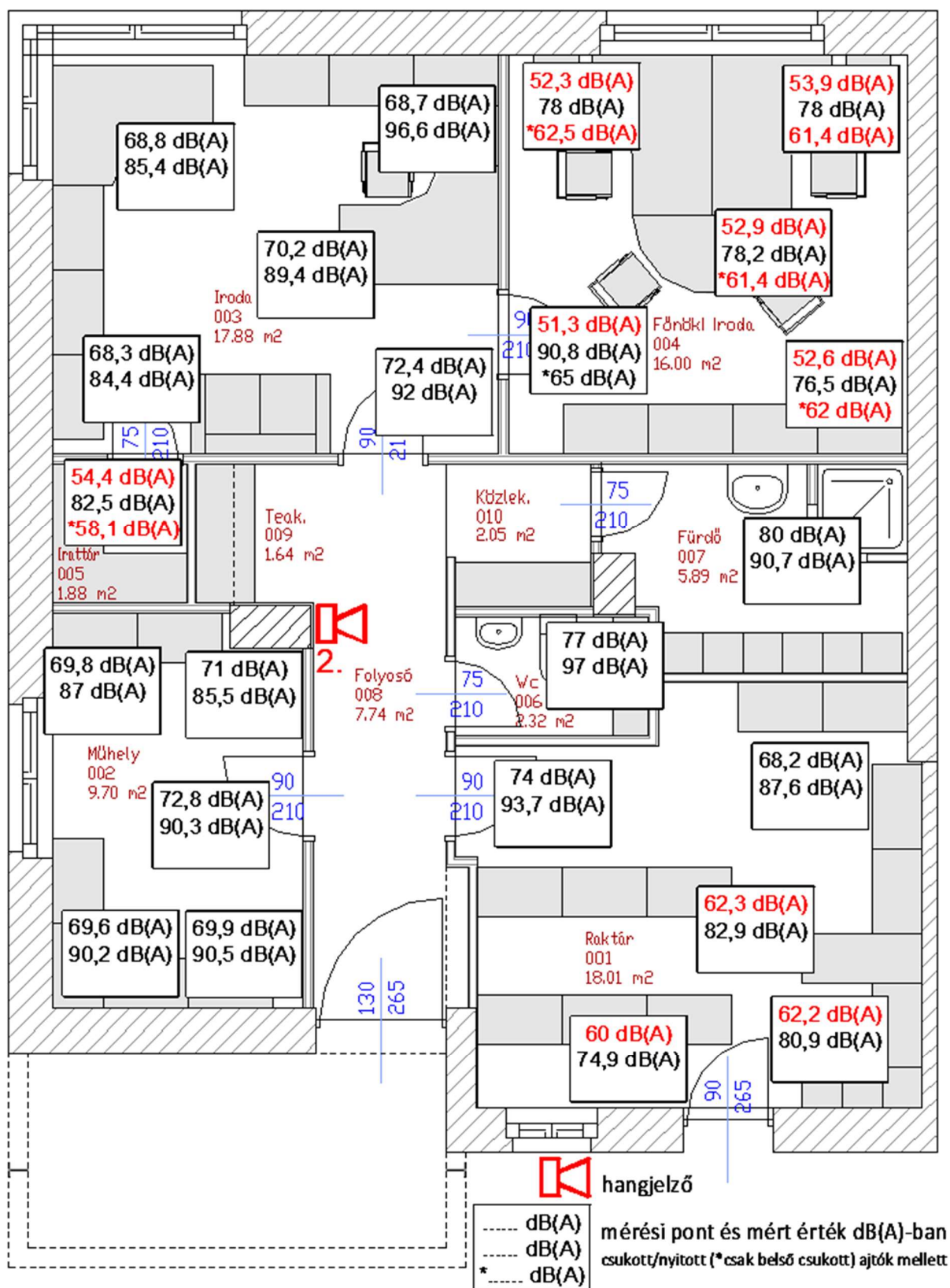
A hangnyomásmérés körülményei közül véleményem szerint a legjelentősebb hatása a nyílászárók nyitott vagy csukott állapotának van, ezért ezzel kapcsolatosan is végeztem méréseket.

Mérés 5)

Több szabályozás tartalmazza azt a feltételt, hogy tűzjelző berendezés hangnyomás mérését csukott ajtók mellett kell elvégezni. Az tehát nem kérdés, hogy jelentősen befolyásolja a mérés kimenetelét, de hogy milyen mértékben, azt szerettem volna vizsgálni. Ezen összefüggésben szerettem volna igazolni vagy elvetni azt a gyakorlati elvet, miszerint két csukott ajtón keresztül biztosan nem lehet az előírt hangnyomásszintet biztosítani.

Fent leírt célokból elvégeztem ugyanannak az irodaépületnek a hangnyomásmérését csukott, majd nyitott ajtók mellett is, illetve két olyan helyiség esetében (004 Főnöki iroda és 005 Irattár), ahol a hangforrást két ajtó választotta el a mérési ponttól. A mért értékeket a 51. ábrán szemléltetem az alábbiak szerint. Minden mérési pontnál két érték szerepel, melyek közül az első a csukott ajtók mellett, a második a nyitott ajtók mellett mért értékeket mutatja. Azon két helyiség esetében, ahol a hangforrást és a mérési pontot két ajtó választja el, *-al jelöltem azt a mért értéket, mely mérés során csak a mért helyiség ajtaja volt csukva, a hangforráshoz közel eső pedig nem.

Nyitott ajtók mellett a hangnyomásszint minden helyiségben teljesíti a követelményt. A méréssorozat eredményeiből jól látszik, hogy csukott ajtók mellett viszont egyik olyan helyiségben sem lehet kimérni a követelmény szerinti hangnyomást, amelyet a hangforrástól két ajtó választ el. Vagyis az az általánosan használt elv jelen esetben is igaznak bizonyult. Kiemelném még azt az esetet, amikor a külső ajtó nyitva, de a mért helyiség ajtaja csukva volt. Ebben az esetben a 004 Főnöki irodában az ajtóhoz közeli mérőponton mért érték éppen elérte a követelmény szerinti 65 dB(A)-t, de a 005 Irattárban akkor sem. Végeredményben az Irattárban csak egy további hangjelző telepítésével lehetne a követelményeket teljesíteni.



51. ábra: Mért hangnyomásszint értékek a 2. hangjelző pozícióban, csukott/nyitott és részben nyitott ajtók mellett, Forrás: saját

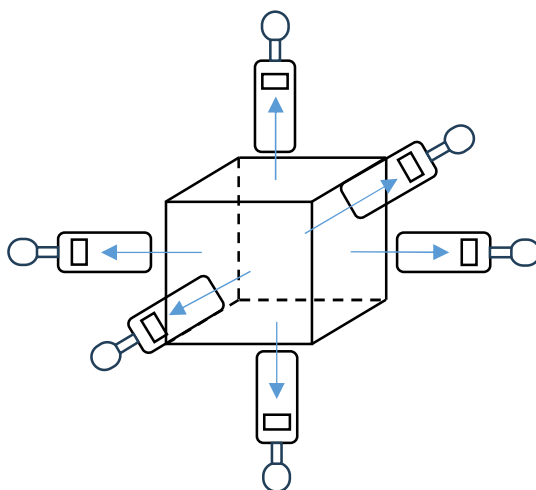
Egyéb hatások a hangnyomásszint értékére

Az eddig tárgyalt, kétségtelenül jelentős befolyásoló hatások mellett még több olyan hatást is tervezek vizsgálni a jövőben, melyekre jelen doktori értekezésemhez kötődően sem időben, sem a feltételeket illetően nem volt lehetőségem.

Fontosnak tartom, hogy a jövőben megvizsgáljam, hogy mekkora eltérések adódnak a mért hangnyomás értékek között, ha ugyanannak a térnek a mérését az építkezés különböző fázisaiban végzem el. Elsőként az üres és csupasz térben, majd a burkolást elkészültét követően, és legvégül a bútorozott állapotban szeretnék méréseket végezni. Egyértelmű, hogy a hangterjedés összetett fizikai metódusára hatással lesznek ezek a feltételek, de annak mértéke is fontos kérdés. Mivel a hangnyomásmérési eljárás feltételei között erre sem kapunk iránymutatást, fontosnak tartanám a későbbiekben vizsgálni, hogy a hatás jelentősen megváltoztatná-e a mért értékeket és emiatt javasolható-e erre is kitérni a szabályozásban.

Másik, általam jelentősnek vélt hatás a mérés pontos kivitelezése és körülményei. Feltételezésem szerint az alábbi paraméterek lehetnek jelentősebb hatással még a hangnyomásértékekre, mely hatásokat a jövőben mérésekkel tervezem tovább vizsgálni:

- mérési pont magassága (azt először egy ülő emberhez igazítva kb. 1,2 m-en, majd álló emberhez igazítva 1,6 m-en elvégezve);
- mérés iránya, a műszer pozíciójának változtatásával (lásd 52. ábra hat pozícióját);
- a mérési pont távolsága a határoló épületszerkezetektől;
- mérést végző személy és a mérőeszközhöz viszonya.



52. ábra: Hangnyomásszint mérő műszer pozíciói, Forrás: saját ábra

3.1.4 Hangnyomásmérési eljárás és dokumentálás szabályozása

Összefoglalom azokat az általam legmeghatározóbb bizonytalansági faktorokat, amik az olyan alapvető paramétereken túl, mint a helyiség paraméterei és geometriája, jelentős befolyásoló hatással vannak a tényleges hangnyomásszintre:

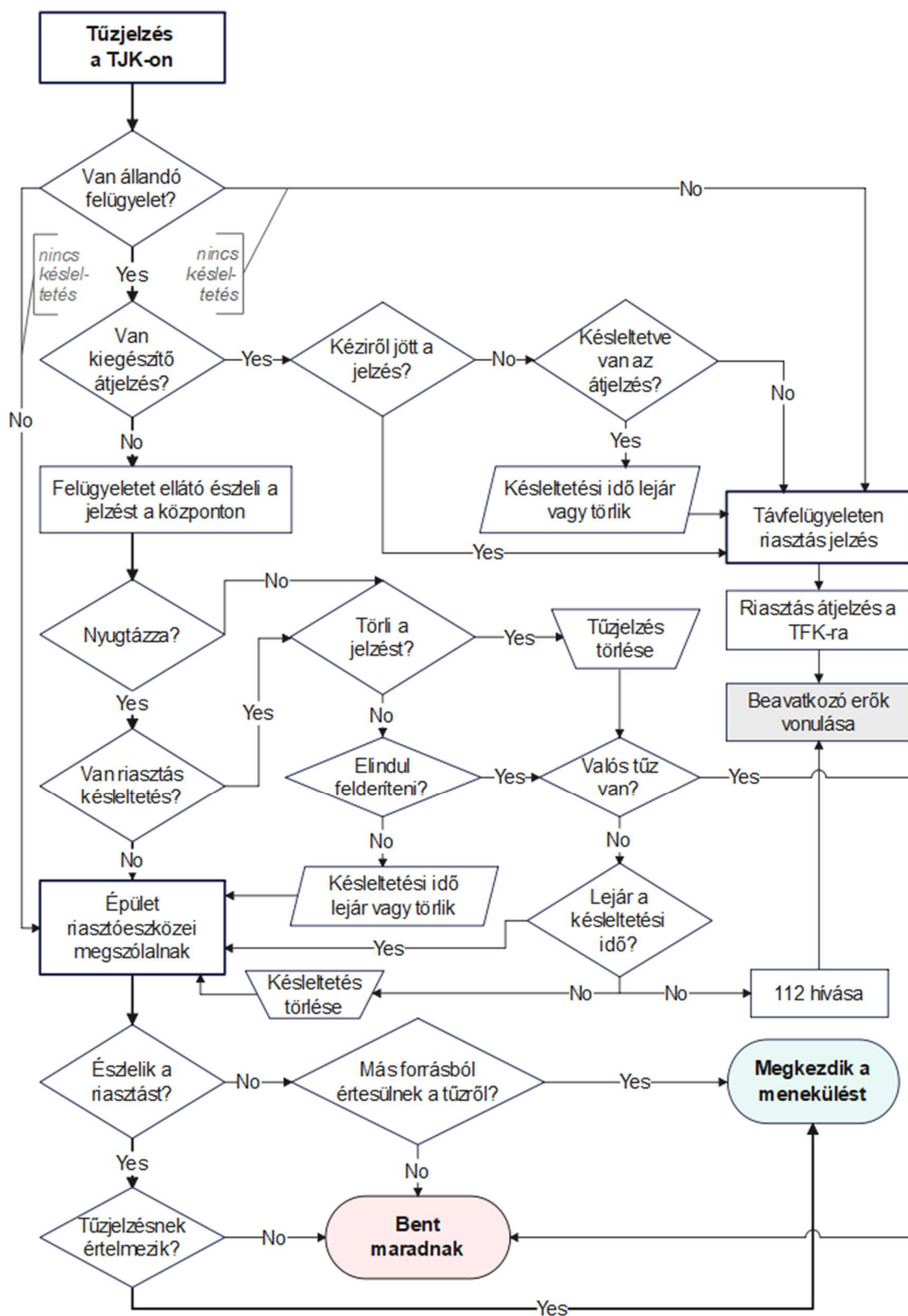
- a beltéri ajtók hanggátlási tulajdonságai;
- válaszfalak (gyakran üvegezett szerkezetek) hanggátlási tulajdonságai;
- belső burkolatok (járólap, laminált parketta, padlószőnyeg stb.) hatásai;
- álmennyezetek (elsősorban az egyre inkább elterjedő akusztikai álmennyezetek);
- berendezés, bútorozás mértéke, jellege;
- belső dekorációk, belsőépítészeti díszítések, elemek hatása;
- és végül a hangnyomásmérés metodikája.

A hangnyomás mérési eljárást célszerűnek tartanám a műszaki előírásokban ezek figyelembevételével pontosabban szabályozni, de legalább ajánlás szintjén kitérni az alábbiakra:

- Rendeltetéstől és alapterülettől függően nagyságrendileg hány mérési pontot szükséges kijelölni.
- Minden olyan helyiségben végezzünk mérést, ami a legközelebbi hangjelző eszköztől legalább két ajtónyira van, de a WC és mosdó helyiségekben mindenképpen.
- Mennyiben befolyásolja a hangnyomás szintet a mérési pont és a műszer pozíciója, pl. a mérés magassága, faltól vagy egyéb nagyméretű berendezési tárgyaktól való távolsága, műszer dőlésszöge stb.
- Mely információkat tartalmazzon szükségszerűen egy mérési jegyzőkönyv. Lehetne kiindulási alap például a zajexpozíciós mérésekről szóló munkavédelmi jogszabályban [70] előírt részletességű jegyzőkönyv tartalmi követelménye.

3.2 Intézkedési protokoll

A gyakorlatban számos dolog befolyásolja azt a folyamatot, ami a tűzjelzés központon való megjelenését követi, a tényleges intézkedési utat és végül azt, hogy a riasztandó („bent tartózkodó”) személyek ténylegesen megkezdik-e a menekülést. Ahogy azt az általam készített 53. ábra folyamatábráján is láthatjuk, nagy befolyással van a folyamatokra többek között a késleltetés, illetve a felügyeletet ellátó személy viselkedése a tűzjelzést követően.



53. ábra: Tűzjelzést követő intézkedések folyamatábrája, Forrás: saját ábra

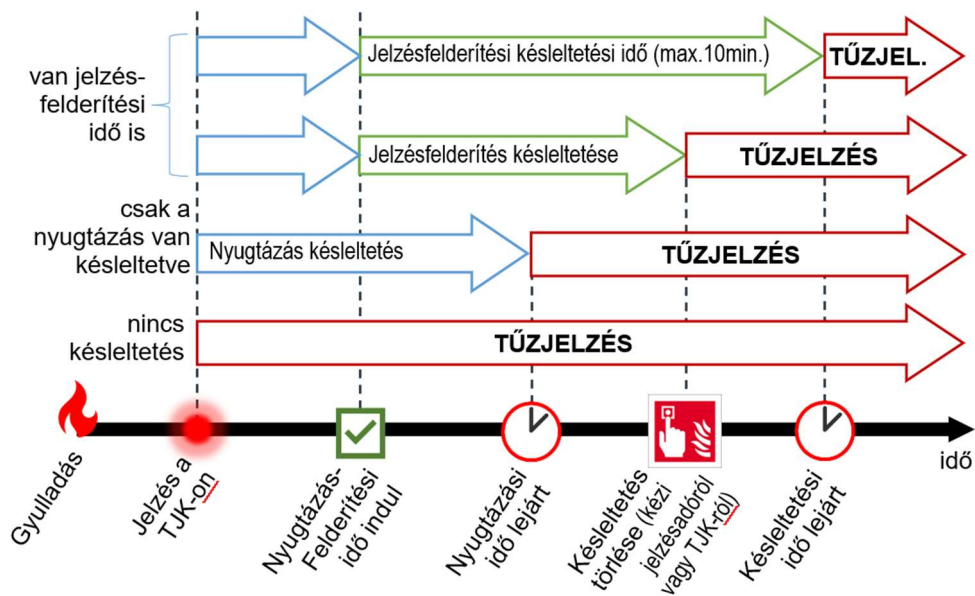
3.2.1 Késleltetés

A jelzéskésleltetés gyakorlata általában olyan szakterületeken terjed el, ahol fontos, hogy egy jelzésre automatikusan elinduló vagy elindítandó folyamat csak indokolt esetben következzen be. A késleltetési idő alatt elvégezhető ellenőrzések segítenek a megalapozott döntés meghozatalában, anyagi vagy más következmények elkerülése érdekében, amit az indokolatlan működés jelentene.

Tűzjelző berendezések esetében a késleltetések elsődleges célja, hogy csak valós tűzre történjen meg a tényleges kiürítés, elkerülve ezzel olyan negatív következményeket, mint például a termelés kiesés (ami közvetlen veszteségekkel járhat), fontos munkafolyamatok (pl. értekezletek, előadások) megszakítása, vagy a közvetett egzisztenciális veszteség, amit esetleg egy rendszeres „felesleges” kiürítés okozhat. De azt sem szeretnénk, ha a beavatkozó erőket feleslegesen riasztanánk, hisz ennek ma már anyagi következményei is vannak. A téves jelzések elkerülhetetlenek, számuk sok tényezőtől függ, ahogy azt a 2.2. pontban tárgyaltam. Egyértelmű, hogy a már beérkező tűzjelzés minél gyorsabb ellenőrzésével csökkenthetők a téves jelzések negatív hatásai, de a késleltetés alkalmazása a tűzjelzőkkel szemben megfogalmazott minél korábbi jelzésnek ellent mond. Éppen emiatt a késleltetések alkalmazása vagy nem alkalmazása, illetve az alkalmazott késleltetés mértéke és módja komoly tervezői döntés kérdése, a tűzvédelmi hatóság és a megrendelő bevonásával és egyetértésével. A késleltetések kérdése akkor szokott nagy jelentőséget kapni, mikor egy rendszerben az elfogadhatónál több téves jelzés történik. A túl gyakori téves jelzések „megoldására” gyakori, hogy üzemeltetési fázisban az engedélyezett rendszerben utólag állítanak be késleltetéseket, a tervező és a hatóság bevonása nélkül. E gyakorlat javítására került bevezetésre a „jóvágyott késleltetés” fogalma az OTSZ-t [9] módosító jogszabállyal (OTSZ 5.1²⁷) [71].

A késleltetési időt a tűzjelző központok kezelési lehetőségei is támogatják. A tűzjelzést követően a késleltetési időn belül lehetőség van a jelzés felderítésére. Amennyiben a jelzésfelderítés tovább tart, a beállított késleltetési idő lejártakor automatikusan indul a riasztás. Ha a jelzésfelderítést végző személy még a késleltetési időn belül megnyom egy kézi jelzésadót, megszakítva a késleltetési időt, a riasztás azonnal elindul (54. ábra). Ezek a megoldások lehetőséget adnak a téves jelzések számának csökkentésére, de a menekülésre rendelkezésre álló időt lecsökkentik azzal, hogy a bent tartózkodókat csak ennyi idővel később riasztják.

²⁷ 161. § (1) b) pont



54. ábra: Tűzjelzéskezelési megoldások, Forrás: saját

Tűzjelző berendezések esetében a késleltetés három fő területen valósulhat meg. Késleltethetjük időben

- a riasztást a védett területen,
- a tűzeseti vezérléseket, és
- a tűzátjelzést.

A vonatkozó szabvány [72] 2. lapja²⁸ 10 percben maximalizálja a lehetséges késleltetési időket, de hozzáteszi, hogy: "A megadott legnagyobb késleltetési idők az Európai Unió tagállamaiban használt idők felső határát jelentik és nem ajánlott idők. Az ajánlott időket az alkalmazási útmutatók adják meg. A kézi jelzésadóktól jövő jelekre csak kivételes körülmények között alkalmazható késleltetés." [72]

A késleltetés megengedhető és optimális idejét alapvetően a kiürítési időhöz viszonyítva érdemes meghatározni. A TvMI 5.3. legújabb C melléklete²⁹ annyit mond: „A késleltetés időtartamának meghatározásakor törekedni kell arra, hogy lehetőség szerint ne haladja meg a 2 percet. Ettől el lehet térni, ha az épület tűzvédelmi koncepciója biztosítja az épületben tartózkodók biztonságát. Többszakaszos kiürítés esetén: az egyes szakaszokban megszólaló hangjelzők, evakuációs hangosító rendszer késleltetésének időtartamát a kiürítési időtartamok figyelembevételével szükséges megállapítani.” [46] Az előírások fentiek alapján inkább csak kihangsúlyozzák a késleltetési idő korlátozásának fontosságát, illetve szempontokat adnak annak megállapításához, de nincs egzakt módszer annak pontosabb meghatározásához, esetleg számításához.

²⁸ „Tűzjelző központ” címmel

²⁹ Tűzjelző berendezések vezérléseinek késleltetése címmel

Az előírásban [46] is részben említett szempontok, amik növelik a kockázatot, ezért a késleltetés nem javasolt:

- állandó 24 órás felügyelet hiánya esetén;
- ha alvó embereket kell felébreszteni;
- ha magas épületről³⁰ van szó;
- tömegtartózkodás esetén³¹;
- menekülésükben korlátozott személyek tartózkodása esetén;
- egyéb, átlagosnál nagyobb veszélyt jelentő tárolás, tevékenység, technológia stb.

Mivel fenti szempontok egy része a kiürítési időt is befolyásolja, így azokat a számított kiürítési idővel együtt tudjuk figyelembe venni.

6. táblázat: Kiürítés megengedett időtartamai egy egyszerű példán, Forrás: [9] átalakítva

A kiürítés megengedett max. időtartama (perc), ha a kockázati egység kockázati osztálya		
	NAK	AK, KK, MK
Első szakasz	1,0	1,5
Megengedett max. növelése tűzjelző berendezés alkalmazásával	+0,2	
Második szakasz	6,0	8,0
Összesen	7,2	9,7

Megjegyzés: jelen táblázat az OTSZ [9] 7. melléklet 2. táblázat adatainak felhasználásával készült, de nem vett figyelembe minden tényezőt, amivel az időtartamok növelhetők.

Ahogy a kiürítés számításra vonatkozó követelményekből láthatjuk, a megengedett legnagyobb normaidő nem éri el a 10 percet (6. táblázat). A tűzjelzős szabvány által maximalizált 10 perc ennél hosszabb idő, ami egyértelműen túlmutat a biztonságosan alkalmazható késleltetési idők értékén. Magasabb, a javasolt maximum 2 percet [69] meghaladó késleltetési idők minden előnyük ellenére rontják a tűzjelző rendszerek hatékonyságát azáltal, hogy nagy mértékben kitolják azt az időpontot, amikor a hangjelzők megszólalnak az épületben. Ezért ezt kockázatonövelő tényezőként érdemes figyelembe venni különösen olyan esetekben, amiket felsoroltam.

³⁰ Magasépítmény: olyan építmény, amelyben a legfelső építményszint szintmagassága a 30 m-t meghaladja. ([88] 83. pont)

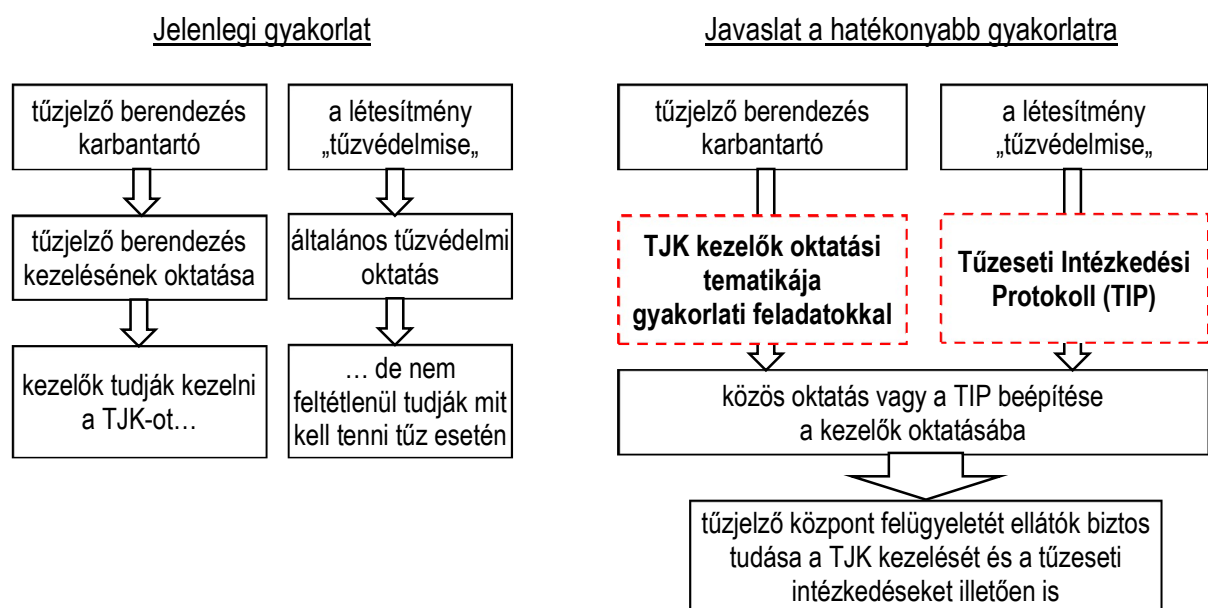
³¹ Tömegtartózkodásra szolgáló építmény: olyan építmény, amelyben tömegtartózkodásra szolgáló helyiség van, vagy amelyen bármikor egyidejűleg 300 főnél több személy tartózkodása várható. ([88] 131. pont)

3.2.2 A tűzjelző központ állandó felügyeletet ellátók reagálása

Ahogy a 3. pontban is említettem, a tűzjelző központon megjelenő tűzjelzést követően a kulcsszerep a felügyeletet ellátó személyekre (továbbiakban kezelő [38]) hárul. Az ő tudásukon, lélekjelenlétükön és felkészültségükön is múlik, hogy egy tűzjelzést követően valóban az elképzelt tűzvédelmi koncepció szerint, de az adott esemény sajátosságainak megfelelően zajlanak-e az intézkedések. Ugyanakkor a tűzjelző központ állandó felügyeletét ellátó személyekkel szemben nem elvárás, hogy tűzvédelmi képesítésük legyen. A munkakörükhöz kapcsolódó tűzvédelmi feladatok ellátásához szükséges ismereteket egyrészt az éves tűzvédelmi oktatás keretében kapják meg, másrészt a tűzjelző központ kezelésére vonatkozóan kapnak oktatást először a kivitelező, majd a felülvizsgálatot, karbantartást végző szakcég részéről. Tapasztalataim alapján ez utóbbi, utólagos rendszeres oktatás sok esetben elmarad, mert a jogszabály nem fogalmaz ennek kötelezettségére vonatkozóan egyértelműen. Így elsősorban az üzemeltető, másodsorban a karbantartó cég hozzáállásán múlik, hogy ezt mennyire veszik komolyan.

A Ttv. [73] 22.§-a kimondja, hogy *„a munkáltató köteles gondoskodni arról, hogy munkavállalói, valamint a munkavégzésben részt vevő családtagjai a munkakörükkel, tevékenységükkel kapcsolatos tűzvédelmi ismereteket a foglalkoztatásuk megkezdése előtt megismerjék”*. Sajnálatos módon a 2024. januártól hatályos törvénymódosítással egyrészt kikerült a törvényből ennek a résznek a folytatása, ami úgy szólt, hogy *„a tűz esetén végzendő feladataikat megismerjék”*, másrészt a korábbi, évenkénti tűzvédelmi oktatás kötelezettsége is módosult. Pedig általános gyakorlat volt, hogy egyértelműbb szabályozás hiányában a tűzjelző központot kezelők utólagos rendszeres oktatásának kötelezettségét a szakmában eddig ezzel indokoltuk. Hiába volt eddig törvényi hivatkozási alap arra, hogy ismerjék és elsajátítsák a munkakörükkel kapcsolatos tűzvédelmi ismereteket, a tűzjelző központ kezelői sokszor bizonyulnak a leggyengébb láncszemnek a tűzjelző rendszerek működésével összefüggésben. Ennek oka lehet, hogy bár jó esetben kétféle tűzvédelmi oktatást is kaptak, egyik sem foglalkozott kellő mélységben és alapossággal a tűzeseti teendőkkel. Számos példa bizonyítja, hogy sokszor nem megfelelő felkészültséggel ülnek a központok mellett. Hozzájárulhat a problémához a jellemzően magas fluktuáció is ezen a területen. A helyzetet tovább nehezíti, hogy a tűzjelző központok felügyeletét ellátók, - legtöbbször biztonsági őrök vagy portás munkakörben dolgozók – körében a munkakör betöltésére gyakran külsős munkavállalókat alkalmaznak, akiknek a közvetlen munkáltatója az alvállalkozó cég vezetője. Az éves tűzvédelmi oktatást legtöbbször az alvállalkozó saját, vagy a védett létesítmény „tűzvédelmise” tartja (aki az érintett objektum sajátosságaitól függően lehet saját munkavállaló vagy megbízás alapján külső szolgáltató), de a jogszabályok ma már megengedik az elektronikus oktatást is. A tűzjelző központ felügyeletét ellátók ideális esetben kapnak egy általános tűzvédelmi oktatást és egy, a tűzjelző központ kezelését célzó oktatást. Kifejezetten a tűzjelző központ kezelésére vonatkozó oktatást pedig először a kivitelező, majd a felülvizsgálatot, karbantartást

végző szakcég embere tartja, akinek viszont sem információja, sem kompetenciája, sem hatásköre nincs, hogy az oktatás keretében arra is kitérjen, hogy milyen intézkedéseket és milyen sorrendben kell megtennie az illetőnek. A tűzvédelmis pedig azt gondolja, hogy a tűzjelző központ kezelésének oktatása során kitérnek arra, hogy pontosan mit kell egy tűzjelzést követően tenni, milyen feladatok vannak, milyen forgatókönyvekre lehet a valóságban számítani. De ahogy említettem ezzel egy tűzjelző karbantartó nem foglalkozik, nem is az kompetenciája. Ezen a ponton vélem felfedezni a legnagyobb problémát. Hiszen a legtöbbször ezek a kezelők kapnak egy általános tűzvédelmi oktatás, mint bármelyik munkavállaló. Ezen felül jó esetben rendszeresen kioktatja őket a tűzjelző berendezést karbantartó a tűzjelző központ kezeléséről, de azt, hogy mit miért, hogyan és milyen sorrendben csináljon tűz esetén, nagyon gyakran senki nem tanítja meg.



55. ábra: Jelenlegi és javasolt gyakorlat a kezelők megfelelő oktatásához, Forrás: saját

Sajnos ritka, hogy ezeket a vészforgatókönyveket az oktatások során valamilyen módon szimuláltan gyakoroltassák. Ezért is gyakori tapasztalat, hogy egy tényleges vészhelyzetben nem megfelelően reagálnak, nem tudják mit, mi után és hogyan tegyenek. A jelenlegi gyakorlaton véleményem szerint azzal lehet változtatni, hogy a tűzjelző központ kezelésének oktatását a tűzjelző rendszer karbantartója és a tűzvédelmis közösen tartja vagy beépítik a Tűzeseti Intézkedési Protokollt a kezelői oktatásba (55. ábra).

Míg a 2023. december 31-el visszavont, a tűzvédelmi szabályzat készítéséről szóló rendelet [74] és a helyébe lépő új 101/2023 (XII.31.) BM rendelet³² [75] szerint a létesítmény tűzvédelmi szabályzatának tartalmaznia kell többek között „a tűzvédelmi feladatokat ellátó személyek feladatait és kötelezettségeit”,

³² a tűzvédelmi szabályzatról, a tűzvédelmi házirendről, valamint a tűzvédelmi oktatásról

addig az a kötelezettség, hogy a szabályzat tartalmazza „a munkavállalóknak a tüzeset vagy műszaki mentést igénylő esemény esetén végrehajtandó feladatait” sajnos megszűnt. Ráadásul az új jogszabály 28 év után a tűzvédelmi szabályzat készítésére kötelezettek körét drasztikusan lecsökkentette. Ezek a jogszabályi követelmények tapasztalatom szerint a tűzvédelmi szabályzatokban általában felületes, nem a helyi viszonyokhoz igazított előírásokban merülnek ki. Pedig szükség lenne arra, hogy minden munkakörhöz kapcsolódóan, de leginkább a tűzvédelmi feladatokat ellátó személyek esetén azok feladatainak és kötelezettségeinek leírásán túl részletesen meghatározzák a tűzjelzést követő teendőket. A tűzvédelmi oktatás az ő részükre ezért a többi munkavállaló tűzvédelmi oktatásán túl ki kellene, hogy egészüljön a tűzjelző rendszer kezelésével és a tűzjelzést követő teendőkkel.

Tüzeseti Intézkedési Protokoll (TIP)

Bár a vonatkozó előírások nem nevesítik, célszerűnek tartom ezeket egységesen 'Tüzeseti Intézkedési Protokollnak' elnevezni, és TIP rövidítéssel bevezetni a szakma terminológiájába. A tűzjelzést követő feladatmeghatározások legtöbbször általánosak, elnagyoltak, sokszor elavult információkat tartalmaznak. Pedig egy olyan pánikhelyzetben, mint amelyet egy tűzjelzés is jelent a jelzést fogadó személy számára, a legfontosabb, hogy a szükséges intézkedések sorrendje és mikéntje a lehető legegységesebb legyen.

Kidolgoztam egy szempontrendszert, ami nagyban befolyásolja, hogy a tüzeseti intézkedési protokollt hogyan érdemes elkészíteni. A leginkább releváns információknak tartom ehhez az alábbiakat:

- az épület jellemzői (alapterület, szintszám, rendeltetés stb.);
- kockázatok (pl. téves jelzések kockázata);
- veszélyes terek;
- az épületben tartózkodók jellemzői, speciális helyzete (gyerekek, menekülésükben korlátozottak, ideiglenes jelleggel ott tartózkodó, fekvő betegek, helyismerettel nem rendelkezők stb.);
- naptól, napszaktól függő/változó feltételek, körülmények (pl. nappal-éjszaka);
- létszám adatok (pl. összes- és ideiglenes létszám, tömegtartózkodás³³, 50 fő feletti helyiségek);
- a TJK felügyeletének módja (pl. állandó felügyelet, átjelzés), a felügyeletet ellátók képzettsége;
- a TJK elhelyezkedése a létesítményben;
- a riasztás módja;
- a tűzjelző rendszer jelzés-szelektivitása;
- a menekülési lehetőségek, akadályoztatás;

³³ „egyidejűleg 300 személynél nagyobb befogadóképességű helyiség” (OTÉK [88])

- beavatkozás gyorsasága (pl. van-e létesítményi tűzoltóság, mennyi a beavatkozó erők várható vonulási ideje);
- kapcsolódó berendezések, pl. oltóberendezés, hő- és füstelvezető berendezés kezelési igényei;
- Stb.

A 3. függelék tartalmazza az általam javasolt Tűzeseti Intézkedési Protokoll mintáját, amit kiindulási alapként lehet használni egy-egy objektum tényleges TIP-jének elkészítéséhez.

A tűzjelző központ felügyeletét ellátók körében elvégzett kérdőíves felmérés

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a tűzjelző központ felügyeletét ellátó személyek (legtöbbször, portások vagy biztonsági őrök) gyakran cserélődnek, nagy a fluktuáció, a bizonytalanság és a bizalmatlanság az ágazatban a munkavállalók ezen szintjén [76]. Ezen felül a megfelelő felkészültség, mind az általános képességeket és kompetenciákat, mind a konkrét feladattal kapcsolatos kompetenciákat tekintve sokszor az elvárások alatti. Ezt támasztják alá azon kérdőívek eredményei is, amit 2023-ban végeztünk el³⁴ tűzjelző központok felügyeletét ellátó munkavállalók körében.

A kérdőíves felmérés célja az volt, hogy felmérjük a célcsoport felkészültségét, a számukra tartott célirányos oktatások gyakoriságát és hatékonyságát, a tűzjelző központ kezelésének ismeretét, tűzjelzést követő teendők ismeretét, tájékozottságukat többek között a téves jelzésekkel kapcsolatba. Kíváncsiak voltunk, hogyan értékeli saját kompetenciájukat a munkakörük ezen feladataival összefüggésben.

A kérdőívet 18 objektum 314 munkavállalójának körében készítettük el 2023. év folyamán. A kérdőív mintáját a 4. függelékben mutatom be. CA vizsgált létesítmények nagy része (84%) a 6. kérdésre adott válaszok alapján irodaház.

Az első kérdésekre kapott válaszokból érdekes adatokat kapunk a résztvevőkre vonatkozóan.

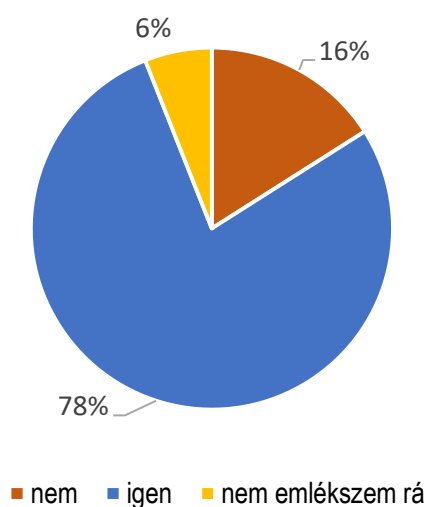
- A tűzjelző központ felügyeletét **döntő többségében (69%) biztonsági őrök**, kisebb arányban (22%) portások látják el. A maradék 11% között recepciósook, személy- és vagyonőrök, vagyonőrök és fegyveres biztonsági őrök vannak. (1. kérdés)
- A válaszadók 40%-a rendelkezik érettségivel, **45%-uk szakmunkás** bizonyítvánnyal, 4%-uk csupán nyolc általánossal és meglepő módon 8%-uknak főiskolai vagy egyetemi végzettsége is van. 3% egyéb végzettséget jelölt meg, míg 2%-uk nem válaszolt erre a kérdésre. (4. kérdés)

³⁴ A kérdőívek kitöltésében és az eredmények feldolgozásában Szabó István László segített.

- Ahogy arra számítottam, a tűzjelző központ felügyeletét végzők szinte teljes egészében külsős cég munkavállalói, jelen esetben **98% „biztonsági őrző-védő cég alkalmazottja”**. (3. kérdés)

- A megkérdezettek legtöbbje (**44%**) **1-5 éve dolgozik ezen helyen és munkakörben**, és 14% csupán, aki 10 évnél régebben.

Az oktatásokhoz kapcsolódó első érdekes adat, hogy a megkérdezettek, saját bevallásuk szerint 16%-ban nem kaptak oktatást a tűzjelző rendszerrel kapcsolatban, és további 6%-uk nem emlékszik rá (56. ábra). Ez utóbbit tekinthetjük úgy, hogy nem kapott, mert ha arra sem emlékszik, hogy volt-e oktatás, akkor nagy valószínűséggel annak tartalmára sem fog.

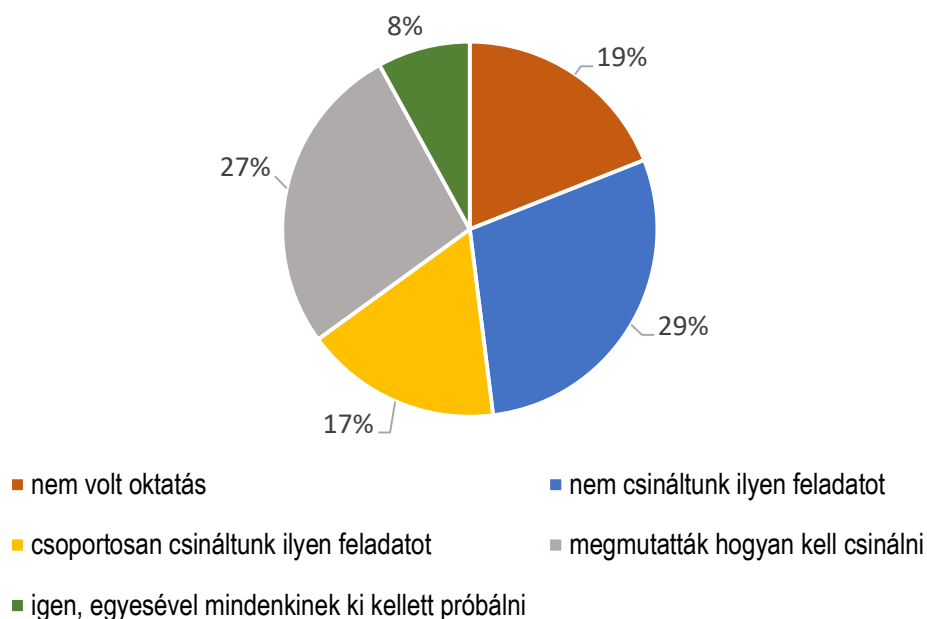


56. ábra: Kapott-e oktatást a tűzjelző rendszerrel kapcsolatban? (7. kérdés válaszok), Forrás: saját

A 7. kérdésre adott válaszok alapján összességében **a tűzjelző központ felügyeletét ellátók közel negyede (22%) nem részesült oktatásban**, ami elképesztően magas szám, ha azt nézzük, hogy a kérdőívek készítésekor még bőven érvényben volt az a jogszabályi előírás, hogy minden munkavállalót rendszeres évi tűzvédelmi oktatásban kell részesíteni a munkakörével, tevékenységével kapcsolatos tűzvédelmi ismeretekről. Ahol volt oktatás, ott annak hosszát (10. kérdés) meglepően sokan (42%) jelölték meg 30-60 perc között, illetve 20-30 perc között (23%). Felvetődik a kérdés, hogy csak a tűzjelző központtal kapcsolatos oktatásra gondoltak, ahogy a kérdés szövege vagy általában a tűzvédelmi oktatásokra. Az oktatásokat döntő többségben a tűzjelző rendszer karbantartója (66%), illetve a tűzvédelmis (22%) tartotta, de erre a kérdésre (11. kérdés) több, mint 15% nem is válaszolt.

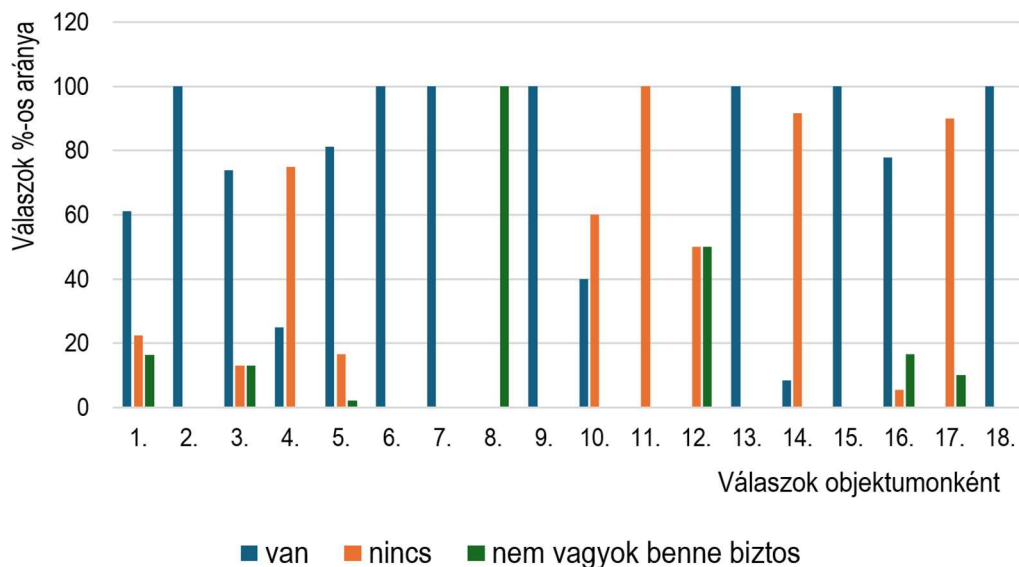
A megkérdezettek közel felének (46%) volt már tűzjelzés az általa felügyelt tűzjelző központon. A kezelők oktatásában kulcsszerepe van annak, hogy a központon megjelenő tűzjelzést határozottan és hatékonyan tudjanak kezelni. Ugyan csak javaslatként, de a TvMI 12-ben [38] szerepel, hogy „A kezelés oktatását

célszerű gyakorlati próbával egybekötni.”, valamint az is, hogy „Üzemeltető felelőssége, hogy a kezelést ellátó személy(ek) a berendezés készségszintű kezelésének birtokában legyen(ek), illetve az új kezelő személyek oktatása megtörténjen.” A 13. kérdés arra irányult, hogy kapott-e a megkérdezett az oktatáson olyan feladatot, melynek során egy valódi tűzjelzést kell önállóan, egyedül lekezelni. A válaszok alapján 29%-uk nem csinált ilyet, 19 % pedig úgy nyilatkozott, hogy nem volt oktatás (57. ábra). Ez az eredmény azt jelenti, hogy a **kezelők közel 50%-a nem tudja, hogy egy éles szituációban mit és hogyan csinálna**. Ha ehhez hozzávesszük, hogy pánikhelyzetben a reagálóképesség általában romlik, akkor sajnos a felmérések alapján ezt az eredményt a vizsgálataimhoz kapcsolódó egyik leggyengébb pontnak tekintem.



57. ábra: Kapott-e oktatást a tűzjelző rendszerrel kapcsolatban? (7. kérdés válaszok), Forrás: saját

A kezelők tudásával kapcsolatban feltettem egy fontos kérdést, mely válaszok véleményem szerint sok következtetésre adnak lehetőséget. A 18. kérdés úgy szólt, hogy „Van tűz- és hibaátjelzés a tűzoltóságra?”. Ez az egyszerű kérdés azért is fontos, mert ahogy a 2.2.2. pontban leírtam, ha van átjelzés, a tűzjelzések automatikusan átjelzésre kerülnek a katasztrófavédelemhez. Ezért még inkább fontossá válik, hogy egy éles tűzjelzésre hogyan reagál a kezelő, illetve több esetben lehet szükség az átjelzés ideiglenes lemondására (pl. karbantartás alatt). Az eredmények feldolgozása során az első meglepő tény, hogy a 18 objektumból csupán 7 esetében voltak a válaszok egyöntetűek, míg egy esetben senki nem volt biztos abban, hogy van-e átjelzés (58. ábra). A többi esetben meglepően eltérő válaszok születtek, ami alapján azt mondhatjuk, hogy a kezelők tudás alap szinten megkérdőjelezhető.



58. ábra: Válaszok megoszlása a 18. kérdésre („Van tűz- és hibaátjelzés a tűzoltóságra?”), Forrás: saját

Ehhez nagyon hasonló kérdés volt a 27. kérdés, ami arra vonatkozott, hogy van-e számítógépes grafikus megjelenítő a tűzjelző központ mellett. Itt is az volt az érdekes, hogy csak 8 objektum esetében voltak a válaszok egyöntetűek, az objektumok kb. 45%-ában a kezelők eltérő válaszokat adtak.

A téves jelzésekkel összefüggésben egyik kérdés az volt, hogy „Volt-e már téves tűzjelzés, mióta ennek a tűzjelző központnak a felügyeletét ellátja?”. 67% válaszolt igennel, és 10% nem emlékszik. Az eredmény jól mutatja, a téves jelzések gyakoriságát. Még érdekesebb, hogy az igennel válaszolók 71% tudta megnevezni a téves jelzések okát, de közel 30%-uk nem tudja.

Egy másik fontos, a tűzjelző központ kezelésével összefüggő kérdésre, hogy „Tudja-e, hogyan kell kikapcsolni egy érzékelőt vagy jelzési zónát?” (21. kérdés), többnyire (71%) pozitív válasz született. 19% vállalta, hogy nem tudja és további 10% nem biztos benne, hogy meg jól csinálná. Ehhez képest a kezelők 36%-ának volt már szüksége arra, hogy ezt a tudását használja, 56% még nem kapcsolt ki érzékelőt vagy jelzési zónát és 9% nem emlékszik rá.

A saját ismereteik értékelésére vonatkozó 26. kérdésnek az összesített átlaga 3,8 lett a maximális 5-ből. Az egyes kérdésekre adott válaszokra az osztályzatok 3,2 és 4,3 átlag között mozogtak. Legrosszabbnak tartották ismereteiket a hangjelzők ki- és visszakapcsolásának kérdésében, legjobbnak pedig a helyismeretüket a létesítményben. Érdekes, hogy volt olyan objektum, melynek kezelői (összesen 73 fő) a tudásukat összesítve csak 2,2-re, míg egy másik létesítményben (összesen 5 fő) a maximális 5 pontra értékelték a tudásukat egyöntetűen minden kérdésben.

A tűzjelző központok kezelésének nehézségét (30. kérdés) a legtöbben „bonyolult, de megtanulható”-nak tartják (42%). Közel 30% gondolja úgy, hogy a rendszeres éves oktatás elég a kezelés elsajátításához, de 11% évi többszöri oktatást tartana szükségesnek. Csupán 3%-nak bizonyul könnyűnek ez a feladat.

Ahhoz, hogy vészhelyzetben a tűzjelző központ felügyeletét ellátók jobban teljesítsenek, az alábbi javaslatokat teszem:

- Tűzeseti Intézkedési Protokoll (TIP) elkészítése a helyi adottságoknak megfelelő, lényegre törő formában, az illetékesek bevonásával.
- A tűzjelző központ felügyeletének ellátásához célirányos oktatás rendszeresítése, javaslatom szerint félévenként.
- Az javasolt oktatási tematikát az 5. függelék tartalmazza.
- Az oktatás kötelező elemeként az alap kezelési funkciókon túl gyakorlati feladatok bevezetése, konkrétan a tűzjelzést követő feladatok számba vételével, különböző lehetséges scenáriók személyenkénti gyakoroltatásával, a tűzeseti intézkedési protokoll közös átbeszélése.
- A kezelők hozzáféréseinek biztosítása a kapcsolódó dokumentációkhoz.
- Fluktuáció csökkentése.

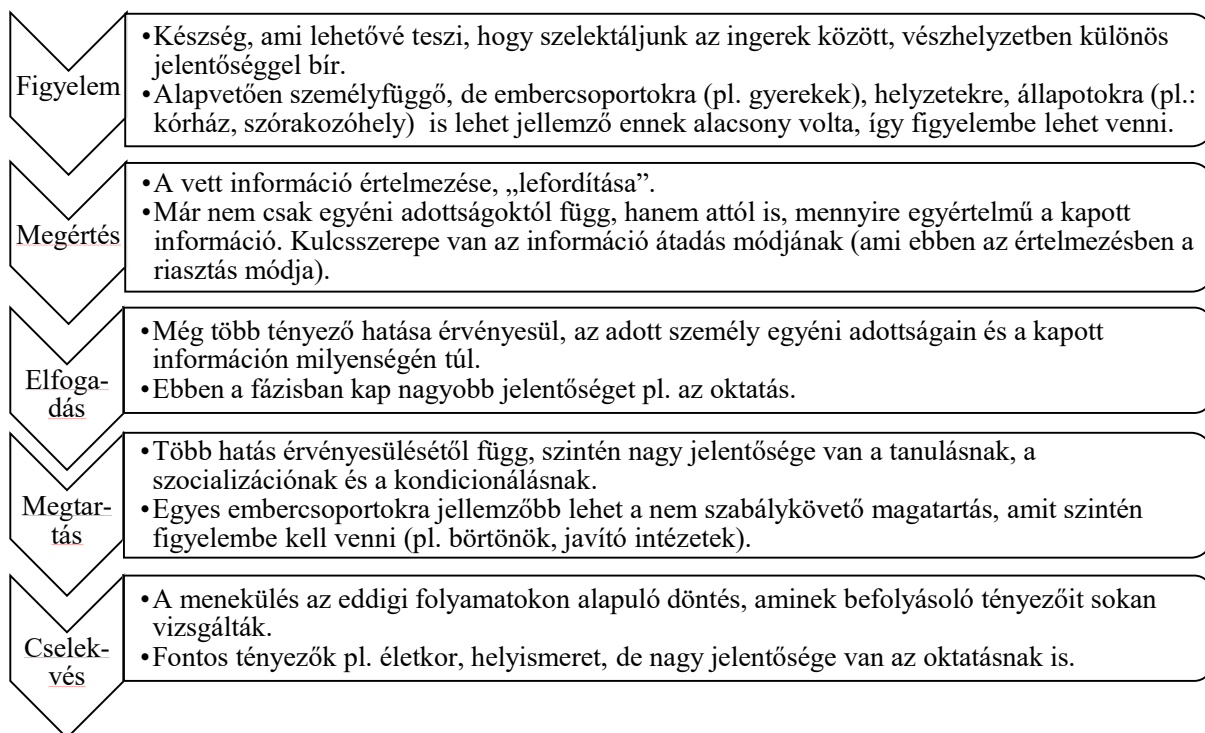
3.3 Riasztandó személyek reagálása

Hogy mi befolyásolja az embereket abban, hogy egy tűzjelzésre megkezdik-e a menekülést, sokan és régóta kutatják. Egy dologban minden kutatás összecseng: a riasztott személyeknek igen kis hányada reagál a tűzjelzésre késlekedés nélkül úgy, ahogy azt elméletben várnánk. A kanadai Internal Report Institute kutatói által középmagas épületekben lakók között végzett felmérés szerint a lakók kevesebb mint 25%-a értelmezte a tűzriadó hangját valódi tűzjelzésként [77], ami komoly kétségekre ad okot azt illetően, hogy elég-e általában csak azzal foglalkoznunk, hogy a tűzjelzés megszólal-e az épület adott pontján.

Az 1.2.1. fejezet 6. ábráján reakcióidőként definiált időintervallum azt a szakaszt jelöli a meneküléshez szükséges időből, ami leginkább összefüggésbe hozható magával a menekülő személlyel. Ez a szakasz a riasztóeszközök aktív állapotba kerülésével indul, és addig tart, amíg az adott személy ténylegesen meg nem kezdi a menekülést. A reakció idő tovább bontható két, egymással szorosan összefüggő időintervallumra, a helyzetfelismerési és a reagálási időkre.

A reagálási idő csökkentése érdekében érdemes megvizsgálni az információ azonosítás és feldolgozás folyamatát az emberi gondolkodás és viselkedés aspektusából. Síklaki [78] a meggyőzés kognitív folyamatának egyik modelljét McGuire nyomán öt egymásra épülő információfeldolgozási lépéssel írta le

[79]. A meggyőzés, mint a cselekvésig vezető út folyamatát mutatja a 59. ábra az emberi gondolkodás és viselkedés lépéseinek leírásával. [39]



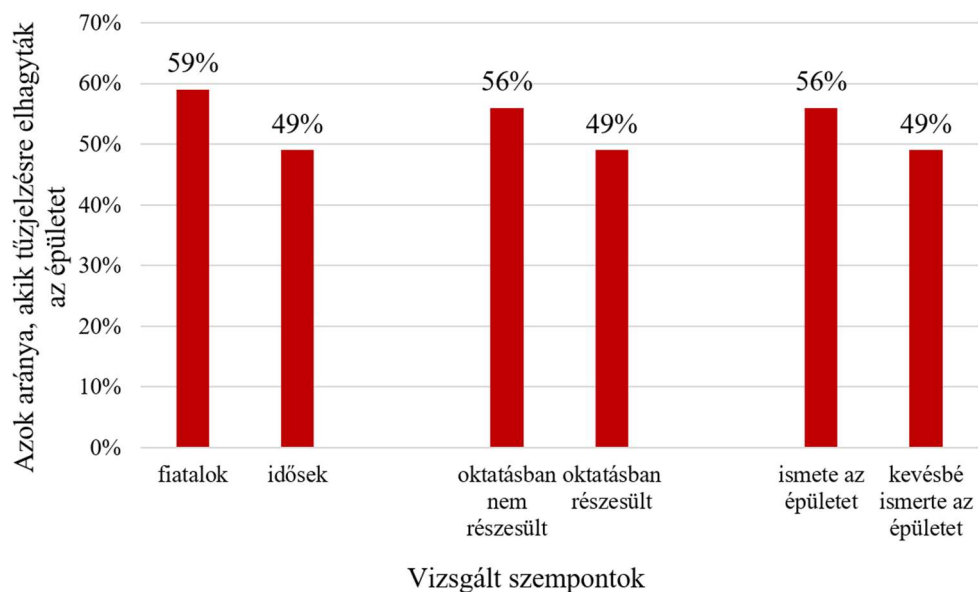
59. ábra: Siklaci modellje a meggyőzés kognitív folyamatáról William J. McGuire nyomán, Forrás: [78]

Tovább elemezve a modell fázisait, és alkalmazva azt a tűzjelzésre történő reagálással kapcsolatban, fontos összefüggések állapíthatók meg.

A 'figyelem' egy készség, ami lehetővé teszi, hogy az ember az őt ért külső és belső ingerek között szelektálni tudjon, észrevegye, és szükség szerint előrébb sorolja például azokat a dolgokat, amik őt veszélybe sodorhatják, vagy éppen megmenthetik az életét. Atkinson [80] szerint a minket ért ingerek egy részét kiemeljük, míg másokat ezzel egyidejűleg figyelmen kívül hagyunk. A 'megértés' már az érzékelt információ értelmezését takarja. Mennyire sikerül például azonosítani a kapott információt tűzjelzésként. A megértés már nem csak az egyéni adottságoktól függ. Attól is függ például, tudja-e valaki, hogy amit észlel, az az adott környezetben tűzjelzés. Emiatt ebben a megértési fázisban lehet akár döntő szerepe a tanult és egységes, vagyis rögzült jelzéseknek. Később, az 'elfogadás' és 'megtartás' fázisában még több tényező hatása érvényesül. Ekkorra adott személy észlelte az ingert, azonosította az információt, megértette, hogy amit észlel, az tűzjelzés. Ebben a fázisban lesz fontos kérdés, hogy mennyire fogadja el, hogy erre a jelzésre neki azonnal cselekednie kell. Ez szintén függ a kondicionálástól, vagyis attól, hogy mennyire erős bennünk a tanulás hatása, vagyis mennyire építettük be, mennyire vésődtek be saját tudatalattinkba a korábban tanultak, illetve volt-e minek bevésődnie. Kérdés az is, hogy kaptunk-e megfelelő, a bevésődéshez kellő mennyiségű, és minőségű oktatást azzal kapcsolatban, hogy mit kell tenni tűzjelzés esetén. Fontos lehet az

is, hogy valaki milyen környezetben nőtt fel, hogyan szocializálódott [81]. A jellembeli különbségek mellett is, ha szabálykövetésre nevelnek valakit, és ilyen példát lát maga előtt, akkor valószínűleg nagyobb eséllyel fogadja el, hogy a tűzjelzésre menekülni kell. Egyes embercsoportokra jellemzőbb a nem szabálykövető magatartás (pl. javító intézetben, börtönben, pszichiátrián élők), így ezt a szempontot is érdemes figyelembe venni tervezés során. [39]

A tényleges 'cselekvés', vagyis a menekülés megkezdését befolyásoló körülményeket korábban már vizsgálta Carter [82] is, akinek kutatásai alátámasztják, hogy mennyire sok szempont befolyásolhatja a tényleges menekülés melletti döntést. Egyik vizsgálatának eredményét ábrázoltam a 60. ábraán.



60. ábra: A tényleges menekülés melletti döntést befolyásoló szempontok Carter vizsgálata alapján, forrás: [82]

Jól látszik, hogy az életkor, az oktatás, és többek között a helyismeret is nagyban befolyásolja a reakciónkat egy tűzjelzés során.

Amíg a figyelem, elfogadás, megtartás és cselekvés fázisai jellemzően az ember egyéni képességeitől, tulajdonságaitól és aktuális állapotától vagy helyzetétől függ, addig a megértés fázisában kulcs szerep jut az információ átadás módjának és a tanulásnak. Itt van jelentősége a riasztás különböző módjait megvalósító megoldásoknak.

A legfontosabb tényezők a „menekülés mellett döntés”-ben

- A védett létesítmény funkciója, a bent tartózkodók közös jellemzőinek, helyzetének és körülmények figyelembevétele, ami erősen befolyásoló hatással lehet a figyelem fázisában.
- Az optimális riasztási mód kiválasztása, ami a figyelem után a megértést segíti.

- Kis kortól kezdődő kondicionálás a veszélyhelyzetek megfelelő kezelésére, ami a megtartás fázisában válik kulcsfontosságúvá.
- Az oktatások fejlesztése, színvonalának javítása, ami a végső fázisban, a cselekvés, vagyis a menekülés tényleges megkezdését gyorsítja.

Az embereknek a munkahelyükön sok olyan információval kell rendelkezniük, ami közvetlen nem kapcsolódik a munkájukhoz. Ilyenek többek között a biztonságukat szolgáló megoldások, használati szabályok, amik például ahhoz az épülethez kapcsolódnak, ahol dolgoznak. A munkába állást megelőző, majd jó esetben a rendszeres, évente ismétlődő tűzvédelmi oktatások (lásd 3.2.2. pont) egyik fontos célja, hogy az adott munkavállaló minél jobban megismerje munkakörnyezetét, annak veszélyforrásait és természetesen azokat a lehetőségeket, melyek ismeretében ezek a veszélyek elkerülhetők. A tűz megelőzésére vonatkozó szabályokon túl a legalapvetőbb ilyen tudnivalók például, hogy

- hogyan jelezzünk tüzet;
- honnan tudjuk, ha az épületben tűz van;
- hogyan és milyen útvonalon kezdjük meg a menekülést;
- hol gyülekezzünk;
- hogyan segítsük egymást a menekülésben stb.

Megbecsülni is nehéz, hogy pontosan hány ember dolgozik, él vagy tartózkodik rendszeresen olyan épületben, ahol tűzjelző berendezés üzemel. Ha abból indulunk ki, hogy az OKF nyilvántartása szerint 2000-től 2019-ig Magyarországon 16 015 tűzjelző berendezést telepítettek [83] (évente átlag 843 rendszert), akkor a mára akár 20 ezret is meghaladhatja a tűzjelző berendezések száma. Egy olyan épületben, ahol tűzjelző berendezés üzemel, a tűzvédelmi oktatásban jelentős szerepet kell kapnia az ehhez kapcsolódó információknak is. Attól függően, hogy milyen mélyek és rögzültek az ismereteink, egy vészhelyzetben a pánik következtében ez közvetlen hatással lehet a reagálási időnkre. A tűzjelző berendezések hatékonyságát nagyban befolyásolja, hogy azok a személyek, akiknek a védelmét szolgálja, hogyan viszonyulnak hozzá. Ezért elkészítettem egy kérdőíves kutatást, melyet a következő fejezetben ismertetek.

3.3.1 Kérdőíves kutatás irodai környezetben dolgozók körében

Egy kérdőíves kutatás segítségével szerettem volna képek kapni arról, hogy átlagos irodai környezetben dolgozók milyen mértékben vannak tisztában azzal, hogy tűz esetén mit kell tenniük, hogy az épületben tűzjelző rendszer működik, hogy mi lehet az első reakciónk, mennyiben befolyásolja hozzáállásukat a tűzvédelmi oktatás minősége, mennyisége stb.

A kérdőíves kutatást 10 irodaház, összesen 152 dolgozója körében végeztem el 2022. decembere és 2023. májusa között. A kérdőíves kutatás leiratát a 6. függelék tartalmazza.

Kérdőívemet kizárólag nagyvárosi irodai környezetben dolgozók körére készítettem el annak érdekében, hogy a kapott eredmények, feltételezve a hasonló feltételeket, összességében is értékelhetőek legyenek. Bár az egyes irodaházak között szintszámban, méretben, létszámban különbség van, azt feltételezem, hogy ez a vizsgálatom szempontjából nem releváns. Az irodaházak kiválasztásakor elsődleges szempont volt, hogy mindegyikben tűzjelző berendezés működik. Mivel a környezet, a feltételek cégenként és munkahelyenként eltérőek, az eredményeket az 5. sz. vizsgált irodaházból kapott válaszok alapján mutatom be (7. függelék).

A kérdések nagy része arra hivatott, hogy információt kapjak a tűzvédelmi oktatásról, ami a tűzvédelemmel kapcsolatos információk átadásának elsődleges forrása. Általában az oktatások hatékonysága függ

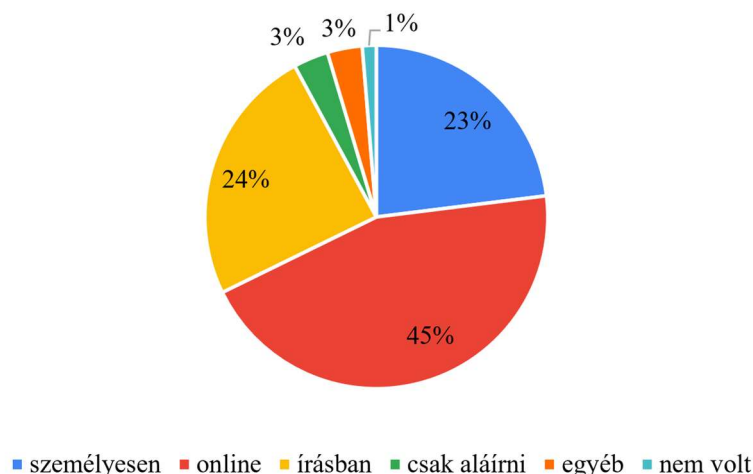
- az oktatás rendszerességétől,
- az oktatási formától, és körülményektől,
- az oktatás módszertanától,
- az oktatás hosszának és érdemi tartalmának arányától, és végül, de nem utolsósorban
- az oktató egyéni „teljesítményétől” is.

Ezért fontos kérdésnek tartottam, hogy az tűzvédelmi oktatás formájára, valamint az oktatás befogadhatóságára, színvonalára, érdekességére is rákérdezzek. A kérdések egy része a tűzvédelmi oktatás tartalmára vonatkozott, azon belül leginkább arra, hogy a tűzjelző berendezésekkel kapcsolatos ismeretek milyen mértékben, és hogyan jelennek meg. Ezt kulcs fontosságúnak tartom ahhoz, hogy mindenki megismerje és komolyan vegye a munkakörnyezete nyújtotta biztonságot.

Ezen felül voltak olyan kérdések, amik azt térképezték fel, hogy adott személy hogyan viselkedett vagy hogyan viselkedne éles szituációban tűz esetén, milyen korábbi tapasztalatai voltak (pl. téves jelzések), amik befolyásolhatják a reakcióját.

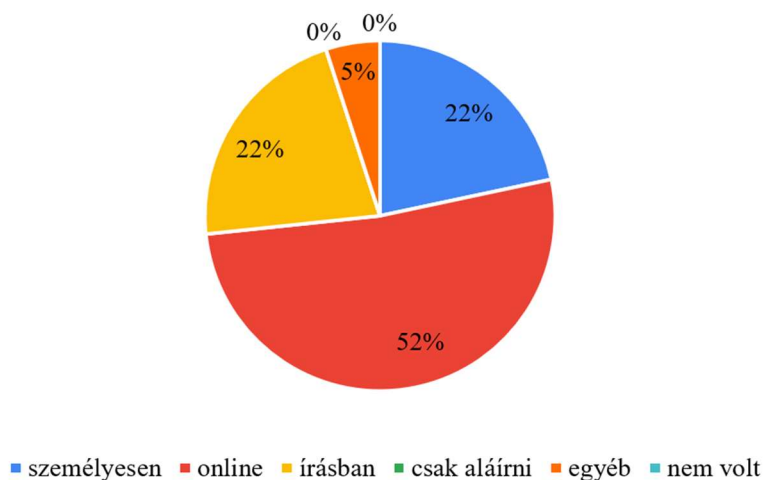
A 7. sz. függelékben a 5. sz. irodaház dolgozóinak (összesen 20 fő) válaszait mellékeltem összesítve mintaként. A továbbiakban kiemelem az értekezésem szempontjából legrelevánsabbnak tartott eredményeket, az azokból levont összefüggéseket és következtetéseimet.

Első fontos információ (az 1. kérdés alapján), hogy hogyan oszlik meg a tűzvédelmi oktatások formájának aránya (61. ábra). Tekintettel arra, hogy irodai dolgozók körében végeztem a felmérést, lehetőség van akár egy írásos oktatási anyag kiküldésével is megoldani a rendszeres oktatást.



61. ábra: Tűzvédelmi oktatási formák megoszlása, Forrás: saját

Láthatjuk, hogy a korábban evidenciának számító személyes oktatási forma mára milyen mértékben háttérbe szorult (23%), még a negyedét sem éri el a megkérdezettek körében. Mivel a tűzvédelmi oktatásoknak helyspecifikusnak kellene lenni, vagyis nem elég általános tűzvédelmi szabályokat felolvasni, hanem minden munkahelyen a helyi sajátosságokra (pl. tűzjelzés lehetősége, menekülési utak, vészkijáratok, liftek használhatósága) kellene szabni, - ráadásul a tűzoltó készülék használatának fortélyait is nehéz nem személyes oktatás formájában átadni, - megkérdőjeleződik a nem személyes oktatások tényleges hatékonysága. A pandémia óta elterjedt, és sok téren bevált online oktatásnak a jelek szerint ezen a téren is van helye, hisz az online, de mégis személyes előadás formájában tartott oktatások mutatják a legpozitívabb visszajelzést a tűzjelző rendszerekbe vetett bizalom és a menekülési esélyek megítélésében. A 62. ábrán azon válaszok arányát láthatjuk az oktatási forma szerinti eloszlásban, akik a 9. kérdésre adott válaszaik alapján maximálisan megbíznak a munkahelyükön működő tűzjelző rendszerben.

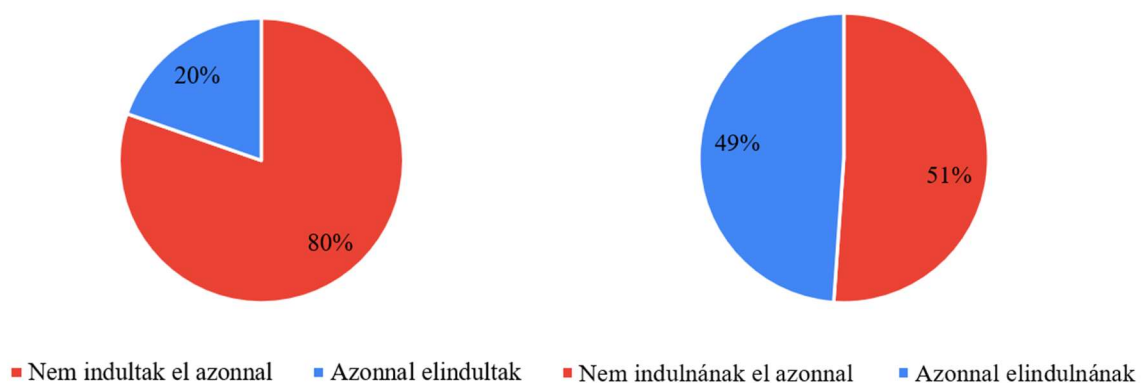


62. ábra: A tűzjelző berendezésben maximálisan megbízók aránya a tűzvédelmi oktatási formák szerint

Az online, de személyes előadás formájában történő oktatás létjogosultságát erősíti az a jelenség, hogy a Covid járvány után a legalább részleges „home office” (vagyis az ún. „hibrid munka”) mára egy elfogadott és sok szektorban megmaradt foglalkoztatási formává vált [84] minden kétkedés és negatív hatás ellenére. Tűzvédelmi szempontból különös figyelmet kell fordítani azokra a munkavállalókra, akik az új rendszerben már csak heti 1-2 napot töltenek a munkahelyükön, hiszen az ő helyismeretük nem tekinthető teljesen azonosnak azon munkavállalókéval, akik heti 40 órát töltenek munkahelyükön. Míg eddig kétfelé bontottuk tűzvédelemben ilyen szempontból az embereket, helyismerettel rendelkezőkre és nem rendelkezőkre (tipikusan a szállodák, bevásárlóközpontok stb. esetében), addig mára kvázi született egy új csoport, a részleges helyismerettel rendelkezők. Az ő oktatásuk talán még nagyobb jelentőséggel bír. A Ráday utcai kollégium tűzben [2] is sajnos az a személy vesztette életét, aki csak időnként aludt a kollégium vendégszobájában, és valószínűleg kevesebb helyismerettel rendelkezett, mint a kollégisták. Rontott a helyzeten, hogy feltételezhetően a többiek sem tudták, hogy őt is értesíteni kell.

A feltételezett és valós reakciók közti eltérés felmérésére összehasonlítottam két csoport válaszait. Az egyik csoport, akiknek már volt részük tűzjelzésben, még ha az téves jelzés volt is (ez a megkérdezettek kb. 40%-a), a másik csoport, akiknek még nem (a megkérdezettek kb. 60%-a). Az első csoport kérdése (7.1.2. kérdés) arra vonatkozott, hogy mi volt ténylegesen az első reakciójuk a tűzjelzést követően. A második csoporté szinte ugyanez, csak feltételes módban: „Mi lenne az első reakciója tűzjelzést követően?” (7.2.1. kérdés). Arra voltam kíváncsi, hogy mennyiben tér el a tényleges reakció a magunk által feltételezettől. Vagyis elméletben mit gondolunk arról, hogy mit tennénk adott helyzetben és mik ezzel szemben a tények. Érdekes következtetést tudtam levonni a válaszokból, melyet a 63. ábraán szemléltetek.

Mi volt az első reakciója tűzjelzést követően? Mi lenne az első reakciója tűzjelzést követően?

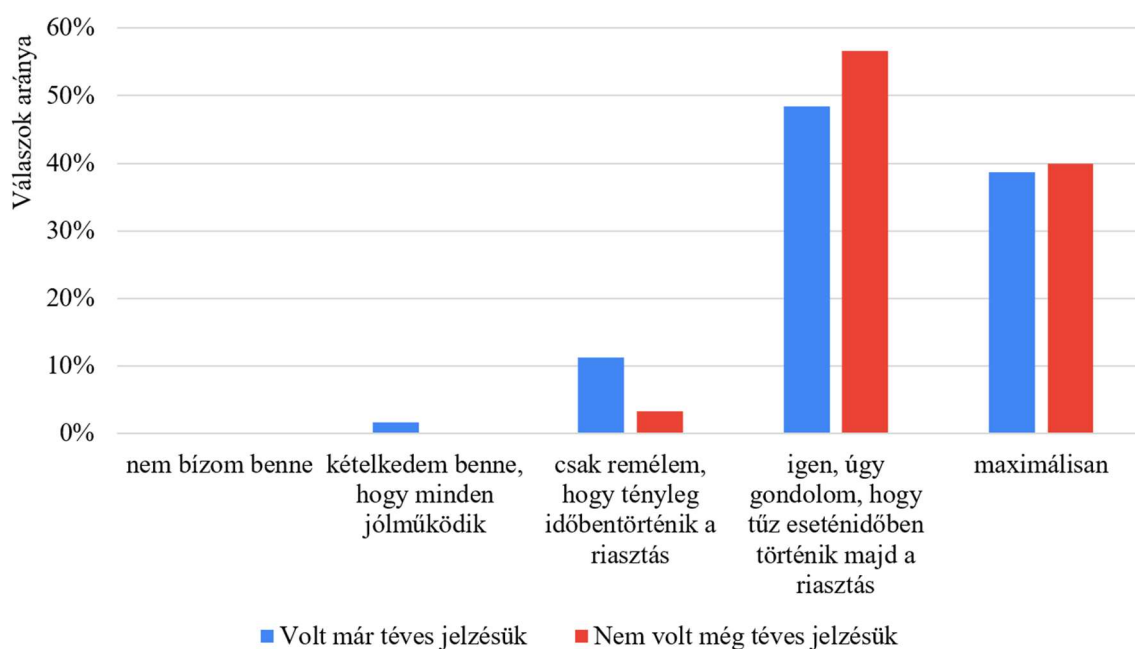


63. ábra: A tényleges és a feltételezett reakciók közti eltérés, Forrás: saját

Egyértelműen látszik, hogy elméletben jobban „tudjuk”, hogy mi a helyes reakció, míg a valóságban sokszor annyira váratlan és nehezen hihető, hogy akkor és ott nekünk valamit akkor is azonnal meg kell tennünk

habozás nélkül, amikor egy számunkra fontos tevékenységet végzünk. Szintén érdekes adat, hogy senki nem válaszolta azt, hogy folytatná a munkáját tűzjelzés esetén, mégis a válaszok alapján a valós tűzjelzést átélt emberek közül ketten is így tettek.

Megvizsgáltam azt is, hogy a téves jelzések tényleg rontják-e a bizalmat a tűzjelző berendezésekkel szemben.



64. ábra: Tűzjelzőkkel szembeni bizalom a téves jelzések tapasztalatával összefüggésben, Forrás: saját

Összehasonlítva a tűzjelzőkkel szembeni bizalomra utaló 9. kérdést azok körében, akinek már volt, és azok körében, akiknek még nem volt részük téves tűzjelzésben, megerősítette ezt a feltételezést. A 64. ábra alapján szkeptikusabbnak mondhatjuk azokat, akiknek volt tapasztalatuk téves jelzésben.

A kérdőíves kutatásom eredményei egyértelműen nem igazolták vissza azt az elképzelésemet, hogy az oktatások minőségének és tematikájának javításával nagymértékben lehet növelni a munkavállalók tűz esetén tanúsított reakciójának hatékonyságát és így a menekülési esélyeiket. Ennek ellenére úgy gondolom, hogy a munkavállalók tűzvédelmi oktatásában is részt kellene kapnia a tűzjelzőknek. Elkészítettem egy olyan kiegészítő oktatási tematikát (8. sz. függelék), ami a beépített tűzjelző berendezésekkel összefüggő ismereteket foglalja össze olyan épületben dolgozók részére az általános munkavállalói oktatások részeként, ahol tűzjelző rendszer működik. Ez nem keverendő össze a tűzjelző központot kezelők oktatásával.

Nagyon fontosnak tartom, hogy ezeknek a munkavállalóknak minimális ismeretük legyen többek között arról, hogy:

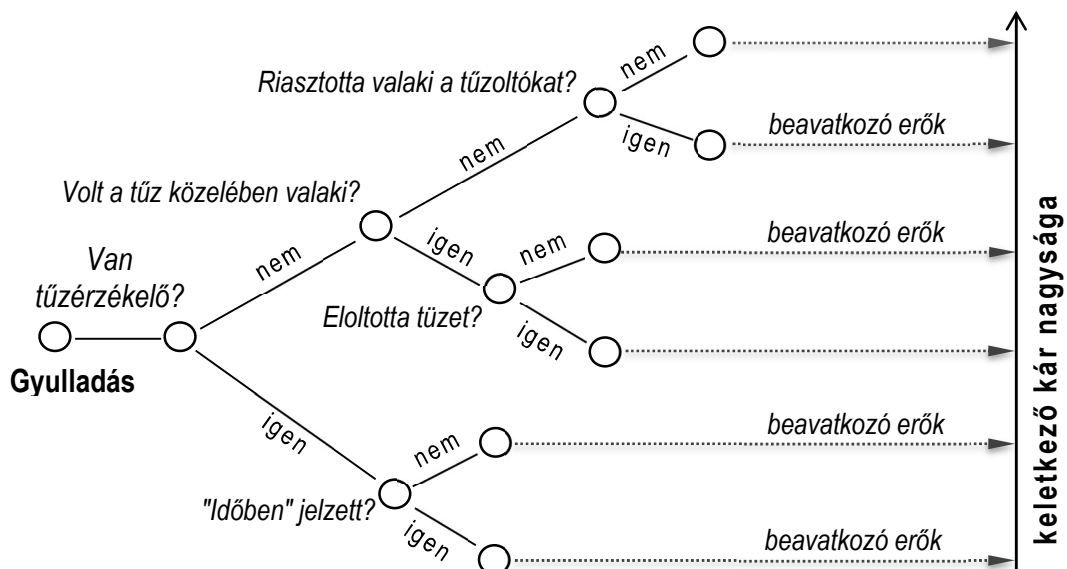
- hogyan működik egy tűzjelző rendszer, milyen érzékelők vannak;

- mi a teendő, ha mi észleljük a tüzet;
- mi fog történni, ha megnyomják a kézi jelzésadót;
- honnan ismerik fel tűzjelző hangját;
- miért nem szabad letakarni az érzékelőket;
- mit kell tenni, ha mi okoztunk téves jelzést;
- milyen vezérléseket végez a tűzjelző berendezés, ami többek között a mi biztonságos menekülésünket is szolgálja.

Mivel fenti szempontok közül kifejezetten fontosnak tartom a hangjelzés azonosításának gyors képességét, az oktatási anyagba (8. függelék) egy QR-kódot helyeztem el, melyet telefonnal leolvassva bármikor meghallgathatjuk, mit kell hallanunk, ha az épületben tűz lenne.

3.4 A beavatkozó erők értesítése

A tűz keletkezésétől a beavatkozás megkezdéséig eltelt idő lerövidítése az egyik záloga annak, hogy a tűzjelző berendezés hozzájáruljon a keletkező kár csökkentéséhez, mind anyagi, mind emberi vonatkozásban. Ezt jól szemlélteti az 65. ábra eseményfája, ahol végigkísérhetjük, hogy a különböző feltételek, mint például egy tűzjelző rendszer léte hogyan befolyásolhatja a kár mértékét, és egyben a rendszer hatékonyságát is.



65. ábra: Eseményfa a tűz súlyossága, az észlelés és a beavatkozás függvényében [39], [10]

A beavatkozó erők értesítése többféleképpen történik, de az OTSZ [9] meghatározza az elfogadható megoldásokat: "Az üzemeltető a beépített tűzjelző berendezés, beépített tűzoltó berendezés állandó felügyeletét folyamatosan biztosítja

- a) kioktatott személyzet jelenlétével abban a helyiségben, ahol a tűzjelző vagy oltásvezérlő központ jelzéseit megjelenítő készüléket elhelyezték,
- b) a tűzjelző vagy oltásvezérlő központ jelzéseinek automatikus átjelzésével a létesítményen belül kialakított állandó felügyeleti helyre vagy
- c) a tűzjelző vagy oltásvezérlő központ jelzéseinek automatikus átjelzésével a létesítményen kívül kialakított állandó felügyeleti helyre (távfelügyelet)." [9]

A lehetséges megoldások közül leggyakrabban a 24 órás állandó felügyeletet választják. E megoldás esetén tényleges nehézséget jelent, hogy a felügyeletet ellátó személy nem kaphat olyan feladatot, amely a helyiség elhagyásával jár. Ennek biztosítására jogszabály [9] definiálja az állandó felügyelet módját: "A berendezés felügyeletét folyamatosan, egy időben ellátó személyek száma legalább két fő abban az esetben, ha a jelzéseket megjelenítő eszköz felügyeletén túl más, a helyiség esetleges elhagyását igénylő feladatuk is van. A két személy közül egynek folyamatosan a jelzéseket megjelenítő eszköz helyiségében kell tartózkodnia." [9]

Ha a fenti előírásnak nem tud megfelelni az üzemeltető, vagy néhány, jogszabályban [9] rögzített esetben is³⁵ az állandó felügyelet kiegészítésére is, tűz- és hibaátjelzést kell létesíteni.

³⁵ „30 méter feletti legfelső használati szintű épület, fekvőbeteg ellátásra szolgáló intézmény és felszín alatti vasútvonal alagútja és állomása”

4 A TŰZJELZŐ BERENDEZÉSEK HATÉKONYSÁG-ÉRTÉKELÉSE

Ahogy értekezésem eddigi vizsgálatai is rávilágítottak, a tűzjelző berendezések hatékonyságában a műszaki meghibásodások elkerülése mellett a legfontosabb az időtényező. Minél inkább csökkentjük a detektálási-, a riasztási- és a reakcióidőt, annál több ideje marad a bent tartózkodóknak a menekülésre. Minden olyan körülmény, - legyen az egy helytelenül megválasztott érzékelési elv, egy rossz helyre telepített érzékelő, egy rendszeresen meghibásodó eszköz, nem megfelelő hangnyomást biztosító riasztás, nem megfelelő tudással rendelkező személyzet vagy egy, a nem alapos oktatás miatt nem jól reagáló munkavállaló, - azt eredményezheti, hogy valaki nem tud időben kimenekülni. Ráadásul, ha ezek a hatások együttes fennállásával kell számolnunk, a negatív hatások összeadódnak, és még inkább nő a kockázata annak, hogy a nem kívánt esemény egyszer bekövetkezik.

Az 1.2.7. fejezet 18. ábrájának tényezői közül bármelyiknek a javítása, a tűzjelző berendezés hatékonyságát fogja növelni.

4.1 A tűzjelző berendezések hatékonyság-értékelésének módszere

A tűzjelző berendezések komplex vizsgálatához a legalkalmasabbnak és a gyakorlatban is leginkább alkalmazhatónak a kockázatértékelési mátrix módszerét [85] tartom. A tűzjelző berendezések hatékonyság-értékeléséhez összeállítottam egy olyan kockázati mátrixot, mely

- 1-től 3 –ig minősíti a vizsgált szempont hatásának jellemző súlyosságát (7. táblázat), és
- 1-től 3-ig a bekövetkezés tapasztalt vagy vélelmezett valószínűségét jellemző értékeket (8. táblázat).

7. táblázat: Súlyosság értékelési szempontjai a tűzjelző berendezések vizsgálatában, Forrás: saját

Súlyosság (S) értéke	Súlyosság szintje	Hatás jellemzése			
		jogszabályi és műszaki előírás vonatkozásában	jelzés	riasztás	intézkedés
1	nem megfelelő / nem elfogadható	nem elégíti ki	nem fog jelezni	nem fog riasztani	nem megfelelő
2	megfelelő / még elfogadható	éppen kielégíti az elvárt biztonsági szintet	van rá esély, hogy nem jelez	van esély, hogy nem riaszt vagy nem megfelelően	megfelelő, de lassú, hiányos, rossz sorrendben történik
3	messzemenően megfelelő / nagyon jó	az elvárt biztonsági szintnél jobb	biztos jelezni fog	megfelelően riaszt	megfelelő

8. táblázat: Valószínűség értékelési szempontjai a tűzjelző berendezések vizsgálatában, Forrás: saját

Valószínűség (V) értéke	Valószínűség leírása	Viszonyítása
1	mindig / gyakori / arányaiban sok	Tekintettel a hatékonyság-értékelési szempontok összetettségére, az egyes szempontok valószínűségét a sablonhoz tartozó Tájékoztató útmutatóban pontosítom (9. függelék).
2	ritka / előfordult / már tapasztaltam	
3	soha / még nem volt / nem tapasztaltam	

A 7. és 8. táblázatokban megadott értékek alapján a kockázat értékét (nagyságrendjét) R1-től R3-ig, az aktuális súlyossági és bekövetkezési valószínűségi értékek összeszorozásával ($V \times S$) kapjuk, ahogy azt a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat: Kockázatértékelési mátrix a tűzjelző berendezések hatékonyság értékeléséhez, Forrás: saját

Valószínűség (V)	Súlyosság (S)		
	1	2	3
1	R1	R1	R1
2	R1	R2	R2
3	R1	R2	R3

Ha például egy jogszabály szerint kötelező feltételt megszegő, így súlyos hatással bíró esemény ($S=1$) bekövetkezési valószínűsége magas ($V=1$), (mert például gyakran történik téves riasztás, amit nem követ rendkívüli felülvizsgálat, karbantartás, ezért annak okát nem sikerült megállapítani), akkor a mátrix adott cellájának pontértéke 1×1 , azaz 1, a kockázatot R1-re értékeljük.

A kockázati szint jelentését és a kockázati szinthez mért általános intézkedési szinteket a 10. táblázat mutatja. Fontos, hogy a kockázati szinthez megfelelő intézkedést javasoljon, aki a kockázati mátrixot kiértékeli.

10. táblázat: Valószínűség értékelési szempontjai a tűzjelző berendezések vizsgálatában, Forrás: saját

Kockázat (R) értéke	Kockázati szint jelentése	Javasolt intézkedési szint
R1	a tűzjelző rendszer működése nem megfelelő	mindenképpen szükség van javításokra, módosításokra
R2	a tűzjelző rendszer működése kielégítő	hatékonyságának növelésére kisebb javítások, módosítások javasolhatók
R3	a tűzjelző berendezés működése jó, hatékony, minden elvárásnak megfelelő	javításra, módosításra nincs szükség

A kockázatértékelés alapját adó, a vizsgálandó szempontokat egy **'Tűzjelző berendezés hatékonyság-értékelő sablon'** formájában állítottam össze, melyet a 9. függelék tartalmaz. A sablon Excel programban készült, és a szempontokra adott súlyosság és valószínűség értékek megadása után automatikusan generálja a kockázatot és annak értékelését. A sablonhoz tartozik egy Tájékoztató útmutató, ami magyarázatokkal és példákkal segíti az egyes szempontoknál mind a súlyosság, mind a valószínűségi szintek megállapítását. Ha egy-egy szempont adott esetben nem releváns, az eredmény kiértékelésénél nem kerül figyelembevételre. Ilyenkor az adott cellákat (S és V értékét) a kitöltő üresen hagyja. Az egyes szempontok cellájára állva a kurzorral fontos információk jelennek meg egy-egy „jegyzetként” felugró ablakban. Ezek az információk sokszor a vonatkozó jogszabály, illetve műszaki előírás adott pontja vagy annak konkrét követelmény értéke. A felugró ablakban vannak még magyarázatok vagy példák, amik segítik az értékelő munkáját. Ezen funkciók miatt a sablont táblagépen vagy laptop segítségével javasolt használni.

A hatékonyság-értékelő sablon általam javasolt vizsgálati szempontjait az 4.2. pontban és a 9. függelékben részletezem. A komplex kutatásaimra, illetve több évtizedes mérnöki gyakorlatomra és tapasztalataimra alapozva elkészített szempontrendszer kiindulási alapnak szántam, de ettől függetlenül az módosítható, vagy további, - akár egyedi – szempontokkal tovább bővíthető. Fontosnak tartom, hogy a hatékonyság-értékelést csak megfelelő ismeretekkel rendelkező személy (például tűzjelző berendezés tervező, üzembe helyező mérnök) végezze.

Egyértelmű, hogy jogszabályok és műszaki előírások szintjén be vannak építve azok a követelmények, amik biztosíthatják a tűzjelző berendezések megfelelőségét. Tapasztalataim alapján sokszor, akár az érdekelt felek önhibáján kívül is, de működnek olyan tűzjelző berendezések, amelyek például annak korukra tekintettel nem érik el a mai elvárások szintjét. Sajnálatosan azzal is számolni kell, hogy nagyon sok kötelezően előírt követelmény, ami az üzembiztonságot hivatott garantálni, nem- vagy csak felületesen történik meg. Ilyenek például a negyedéves üzemeltetői ellenőrzések, a félévenkénti felülvizsgálat és

karbantartás, az oktatások. Egy átfogó hatékonyságvizsgálat, mintegy auditként rávilágíthat a berendezés gyenge pontjaira, lehetőséget teremtve ezzel, hogy a döntéshozók felé megfelelően prezentálható javaslatot tegyünk a rendszer szükség szerinti javítására, esetleges cseréjére.

4.2 Kockázatértékelés szempontrendszere

Az 4.1. pontban használt kockázatértékelési mátrixban nagyon fontos szerepe van annak, hogy milyen szempontokat értékelünk hatásuk súlyossága, illetve bekövetkezési valószínűségük szerint. Ezeket a szempontokat a korábbi vizsgálataim alapján határoztam meg, és a tűzjelző berendezések életciklusa alapján két fő csoportra bontottam őket.

- Egyik részük még a tervezési-kivitelezési fázishoz kapcsolódik, a létesítési fázisból eredeztethető hatásokat vizsgál. Azt térképezi fel, hogy esetlegesen a tervezéssel és/vagy a kivitelezéssel összefüggésben van-e a rendszer későbbi hatékonyságára kiható dolog.

- A szempontok másik része az üzemeltetéssel és használattal összefüggő szempontokat vizsgálja pontokba szedve.

Ezen szempontok alapján, a kockázatértékeléshez fontos súlyosságuk és valószínűségük értékelésével meg tudjuk állapítani azokat a pontokat, amik nem megfelelőek vagy éppen-megfelelőek, de javítást, módosítást igényelnek ahhoz, hogy a rendszer jóságát növelni tudjuk.

4.2.1 A létesítési (tervezési-telepítési) fázishoz kapcsolódó szempontok összefoglalása

A tervezés fázisában sok olyan apró döntést kell hozni, ami előre nem látható körülmények ismeretét igényelné. Még körültekintő tervezés esetén is maradhatnak olyan gyenge pontok, melyek 'nem megfelelősége' a kivitelezés során, vagy rosszabb esetben már csak az üzemeltetési fázisban derül ki. Az utólagos módosításoknak akár komolyabb költségvonzata is lehet. Ezen felül legtöbbször módosított engedélyeztetés szükséges, ami miatt az érintettek, amennyiben az észlelt probléma nem jár komolyabb következményekkel, sokszor hallgatnak. Olyan is előfordul, hogy esetleg a karbantartó jelzi, hogy jobb megoldás lenne, ha például egy érzékelőt más érzékelési elvűre cserélnének, vagy áthelyeznék azt egy olyan helyre, ahol biztosabban bekövetkezik a tűzjelzés, de ezek a javaslatok sokszor meg sem születnek vagy nem történik intézkedés. Az ilyen típusú problémák gyakran a megváltozott rendeltetésből vagy a tervezéskor nem pontosan ismert belsőépítészeti kialakításokból adódnak.

Összefoglalom, hogy mely szempontokat tartom relevánsnak megvizsgálni és értékelni:

- Van-e olyan körülmény (füst, por, gőz, magas hőmérséklet stb.), amivel tervezéskor nem számoltak és befolyásolja adott érzékelő működését?
- Átlagosnál nagyobb (>6m) belmagasság esetén figyelembe vették-e az érzékelési elvet?
- Átlagosnál nagyobb (>6m) belmagasságot figyelembe vették-e az érzékelők elhelyezése során?
- Van-e olyan érzékelő, melyhez a füst vagy a hő annak elhelyezése miatt nem tud eljutni?
- Van-e olyan érzékelő, melyhez a füst vagy a hő annak utólagos letakarása, elrejtése stb. miatt nem tud eljutni?
- Van-e olyan helyiség, ahol a légcsereszám olyan magas (nagyobb tízszeresnél), hogy az befolyással van az érzékelésre?
- Van-e olyan helyiség, ahol a légtechnikai kialakításból adódóan a befúvási és elszívási pontok bonyolult légvezetést eredményeznek és ezt az érzékelők kiosztásakor nem vették figyelembe?
- Riasztási mód megválasztásánál mennyire vették figyelembe az épület ténylegesen használók képességeit?
- Van-e késleltetés az épület hangjelzésében? Ha igen, mennyi idő?
- A hangnyomás mérés mennyire volt alapos?

Fenti szempontrendszer a 9. függelékben megtalálható, általam kidolgozott 'Tűzjelző berendezés hatékonyság-értékelő sablon'-ban megtalálható. A szempontok kiegészíthetők, folytathatók akár egyedi, az alkalmazás szempontjából releváns további szempontokkal.

4.2.2 Az üzemeltetési fázisban jelentkező szempontok összefoglalása

Egy műszaki megoldás tényleges jósága legtöbbször a kivitelezést és átadást követően derül ki. A tűzjelző berendezések ebből a szempontból érdekes helyzetben vannak, hiszen egy olyan rendszert kell hosszú évekig és folytonos üzemben működtetni, mely az célfeladatát szerencsés esetben csak ritkán kell, hogy ellássa. Amikor viszont szükség van rá, akkor a lehető legnagyobb megbízhatósággal és hatékonysággal kell működnie, mind az érzékelés, mind a riasztás tekintetében. Az üzemeltetés során kötelező eljárások a napi ellenőrzésektől kezdve, az üzemeltetési ellenőrzéseken át a rendszeres felülvizsgálatokig és karbantartásokig mind azt a célt szolgálják, hogy a ritka, de életvédelmi szempontból kiemelten fontos feladatát megfelelően lássa el. Az üzemeltetési fázisban jelentkező feladatok jelentőségét, de legfőképpen azok minőségének és alaposságának fontosságát nem lehet elégszer hangsúlyozni.

Összefoglalom, hogy mely szempontokat tartom legrelevánsabbnak a kockázatértékelés során vizsgálni és értékelni:

- Milyen rendszerek a téves jelzések?

- Történt-e a téves jelzéseket követően rendkívüli felülvizsgálat, karbantartás annak okának kivizsgálására?
- Téves jelzést követő rendkívüli felülvizsgálat, karbantartás után történt-e intézkedés a további téves jelzések megelőzése érdekében?
- Téves jelzéseket követően a munkavállalók kapnak-e információt arról, hogy mi volt a téves jelzés oka?
- Milyen gyakori az eszközök meghibásodása?
- Az állandó felügyeletet ellátók oktatása során élesben gyakorolják-e, pl.: tűzjelzések kezelését, érzékelők/jelzési zónák és hangjelzők ki- és bekapcsolását stb.?
- Létezik-e kifejezetten a tűzjelző központ felügyeletet ellátók részére kidolgozott, tűzjelzést követő intézkedési protokoll (ami nem egyenlő a tűzriadó tervvel)?
- Az üzemeltetői ellenőrzéseket végző személy pontosan tudja-e, hogy mi a feladata (például különleges érzékelők esetén tudja milyen szempontok szerint kell az ellenőrzést végezni)?
- Ideiglenes poros munka idején milyen módszert alkalmaznak a csökkenő védelmi szint ellensúlyozására?
- Milyen formában történik a munkavállalók tűzvédelmi oktatása?
- A tűzvédelmi oktatást képesítéssel rendelkező személy végzi?
- A munkavállalók tűzvédelmi oktatásának része-e az épület tűzjelző rendszerének minimális szintű ismertetése, a hangjelzők hangjának tényleges meghallgatása valamilyen formában?
- Történik-e rendszeresen (legalább évente) éles tűzriadó gyakorlat?
- Elvégzik-e és dokumentálják-e a tűzjelző rendszer negyedéves üzemeltetői ellenőrzését?
- Az akkumulátorokat az előírás szerinti rendszerességgel³⁶ cserélik-e a karbantartók?
- Van-e az érzékelési elvek között gázérzékelő (pl. multiszenzorban)? Ennek a cseréje a gyártói előírás szerint (kb. 5-7 évente) történik-e?
- Átalakításokat, felújításokat megelőzően vizsgálták, hogy az átalakítás érinti-e a tűzjelző berendezést (például érzékelők áthelyezése, más érzékelési elvűre cserélése szükség esetén, hangjelzés újbóli ellenőrzése hangnyomásméréssel)?

Fenti szempontrendszer a 9. függelékben megtalálható, általam kidolgozott 'Tűzjelző berendezés hatékonyság-értékelő sablon'-ban megtalálható. A szempontok kiegészíthetők, folytathatók akár egyedi, az alkalmazás szempontjából releváns további szempontokkal.

³⁶ „4 évesnél régebbi akkumulátor cseréjéről gondoskodni kell” [9]

5 ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

5.1 Kutatásom összegzése

Kutatásommal elsődleges célom az volt, hogy minél átfogóbban és rendszerezettebben vizsgáljam a tűzjelző berendezések hatékonyságát, illetve kidolgozzak egy olyan módszert, mellyel ez a hatékonyság értékelhető. A módszer alkalmazása véleményem szerint lehetőséget ad arra, hogy egy védett létesítmény tűzjelző berendezését „auditáljuk”, a kapott eredménytől függően pedig, amennyiben szükséges, javaslatot tegyünk annak javítására, módosítására. A módszer jelentőségét abban látom, hogy egy, az érintett szereplőktől függetleníthető 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 olyankor sem gondolnak arra, hogy működésüket befolyásolhatják, amikor például 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. A feladat két alappillére, 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 azokról a szempontokról 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 az elkerülendő kár, mint csúcsesemény meghatározásával kezdtem. Csúcseseménynek azt tekintettem, hogy egy tűzjelző berendezéssel védett létesítményben emberek sérülnek vagy halnak meg, mert nem tudnak időben kimenekülni az épületből.

Logikai fák 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.

Kutatásom során számos aspektusból vizsgáltam a tűzjelző berendezések létesítésével és üzemeltetésével összefüggő területeket, így több olyan ajánlást is megfogalmaztam (lásd 5.2. pont), ami ha nem is minden esetben kapcsolódik szorosan és közvetlenül a kutatásom fő irányához, de a tűzjelzők hatékonyságát érintik.

5.2 Ajánlások, javaslatok

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, „elrettető” 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 3. függelékben.
7. Javaslom a munkavállalók tűzvédelmi oktatásának kiegészítését egy, a tűzjelző rendszerekkel foglalkozó rövid, interaktív, akár online oktatási tematika bevezetésével. Minta a 8. függelékben.
8. Javaslom más országokhoz hasonlóan a szabályozási szinten országosan bevezetni az egységes tűzjelző hangmintát, annak érdekében, hogy a tűzjelzések felismerése az embereknél hosszútávon egy berögzült, kondicionált képesség legyen, ezáltal gyorsabb reakciót váltson ki.

9. Javasolom a szabályozásokban a hangnyomás mérési eljárás metodikáját, feltételeit részletesebben szabályozni, akár ajánlások segítségével vagy a vonatkozó TvMI [69] mellékletében.

5.3 Új tudományos eredmények

- T1 Javaslatot tettem a hangnyomásmérési eljárások módszerének részletesebb szabályozására, és meghatároztam azokat a pontokat, amiket fontosnak tartok az egységes alapokon nyugvó megbízható mérési eredmények érdekében. (3.1.4. pont)
- T2 Kidolgoztam egy olyan oktatási tematikát, amely alapja lehet tűzjelző központ felügyeletét ellátók elméleti és gyakorlati oktatásának. (5. sz. melléklet)
- T3 Kidolgoztam egy alap Tűzeseti Intézkedési Protokollt (TIP), melyet a helyi sajátosságoknak megfelelően szükséges kiegészíteni. Javasolom az általam megalkotott TIP bevezetését a szakterület terminológiájába. D (3. sz. függelék)
- T4 Kidolgoztam egy kiegészítő oktatási tematikát a tűzjelző rendszerek által védett irodákban dolgozók részére, mely segíti a tudatosabb és gyorsabb döntéshozatalt tűz esetén. (8. sz. függelék)
- T5 Megalkottam olyan eseményfákat, melyek a tűzjelző berendezésekhez kapcsolódóan tartalmazzák azokat az elemeket, amelyek a kiürítéséhez szükséges időt, ezáltal az épület tűzbiztonsági szintjét és befolyásolják.
- T6 Megalkottam egy, a tűzjelző berendezések hatékonyságát átfogó módon vizsgáló és értékelő módszer alapjait. (4. fejezet és 9. sz. függelék)
- T7 Javaslatot tettem, hogy az úgynevezett akusztikus építési termékek és épületszerkezetek hanggátlási tulajdonságai, mint a riasztás hatékonyságát nagyban befolyásoló tényezők, a tűzjelző tervezési gyakorlatban nagyobb hangsúlyt kapjanak.

5.4 Kutatási lehetőségek a jövőben

Kutatásaim megerősítették azt az elhatározásomat, hogy a tűzjelző berendezésekkel kapcsolatos átfogó hozzáállás hiányát a jövőben megpróbáljam egyfajta vezérelvként magam előtt tekintve javítani. A munkám rávilágított olyan területekre, amik számos érdekes és kutatásra alkalmas aspektust tartogatnak. Két fő irányban szeretném a kutatásaimat a jövőben folytatni.

Az egyik irány az aspirációs füstérzékelők méretezésének összefüggései, melyeket konkrét mérésekkel szeretnék majd ellenőrizni. A másik kutatási irányt a tűzeseti hangjelzők által biztosított hangnyomásszinteket befolyásoló hatások további mérésekkel történő vizsgálatában látom. Tekintettel arra, hogy a valós helyszíneken elvégezhető mérési lehetőségek korlátozottak, már csak a bejutást, a zavaró hanghatás miatt is, ezek a mérések hosszabb időt és előkészítést igényelnek majd.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] A. Kiss, „Megrázó részleteket mesélt a halálos budapesti kollégiumi tűz túlélője,” 2023. [Online]. Available: <https://www.origo.hu/itthon/20230328-leegett-a-raday-kollegium.html>. [Hozzáférés dátuma: 12 10 2023].
- [2] B. Cseke, „Sok diáknak mindene bennégett a kollégiumi tűzben,” 24 01 2019. [Online]. Available: https://index.hu/belfold/2019/01/24/ferencvaros_tuz_karoli_reformatus_egyetem_kollegium/. [Hozzáférés dátuma: 12 10 2023].
- [3] K. Gyömgý-Pethő, „Ha kormosan, koszosan is, de ők megmaradtak,” 23 01 2020. [Online]. Available: <https://vasarnap.hu/2020/01/23/ha-kormosan-koszosan-is-de-ok-megmaradtak-a-raday-kollegiumi-tuz-egy-eves-evfordulojara-emlekezunk/>. [Hozzáférés dátuma: 12 10 2023].
- [4] A. Nábrádi és K. Pető, A különböző szintű hatékonysági mutatók, Debrecen: Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, 2004.
- [5] A. Vas, Általános géptan, Gödöllő: Gödöllői Innovációs Központ Kft., 2004.
- [6] J. Juhász, Magyar értelmező kéziszótár, Akadémia Kiadó Budapest 1972., p. 139., Budapest: Akadémia Kiadó, 1972.
- [7] G. Veress, Szerző, *Tudunk-e kockázatot kezelni, sőt csökkenteni?*. [Performance]. EOQ Pódiumbeszélgetések a minőségről, 2016.
- [8] L. Berek, L. Berek és T. Berek, Személy- és vagyonbiztonság, Budapest: Óbudai Egyetem BGK, 2016.
- [9] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról, Budapest: Belügyminisztérium.
- [10] L. Beda, Tűzmodellezés, tűzkockázat-elemzés, Budapest: Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar, Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Intézet, 1999.
- [11] J. Dr. Benkő, Megelőzésen alapuló kockázatkezelés, ÁROP-1.1.21-2012-2012-0001, 2012.
- [12] Dhaka Tribune, „Alarm system did not go off during FR Tower fire, survivors say,” 31 03 2019. [Online]. Available: <https://www.dhakatribune.com/bangladesh/dhaka/172914/alarm-system-did-not-go-off-during-fr-tower-fire>. [Hozzáférés dátuma: 30 06 2023].
- [13] Origo, „60 ember halt meg a kemarovói plázatűzben - most elítélték a felelősöket,” 29 10 2021. [Online]. Available: <https://www.origo.hu/nagyvilag/20211029-2018-kemeroovo-plazatuz.html>. [Hozzáférés dátuma: 01 07 2023].
- [14] HSE (Health and Safety Executive). *Reducing Risks, Protecting People-HSE's Decision Making Process*; HSE Books, London, UK, 2001.
- [15] J. Abonyi és T. Fülep, Biztonságkritikus rendszerek, Veszprém: Pannon Egyetem, 2014.
- [16] G. Marx, „Kockázat és társadalom,” *Energia és atomtechnika*, XLIV. évf. 4. szám, 1991.
- [17] T. Dusek, „A valószínűség és a kockázat tudományos és hétköznapi értelmezései,” *Statisztikai Szemle*, 100. évf. 9. szám, pp. 873-895, 2022..

- [18] F. H. Knight, *Risk, Uncertainty, and Profit*, Boston, MA: Hart, Schaffner & Marx–Houghton Mifflin Co., 1921.
- [19] 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról, Budapest: Magyarország Kormánya, 2011.
- [20] *MIL-STD-882E System Safety. Standard Practice*, USA: Department of Defense, 2012.
- [21] P. Michelberger és É. Beke, „Stratégiai döntéseknél alkalmazható összesített kockázati mutatószámok meghatározása,” *Belügyi Szemle*, 68. évf. 7. szám, pp. 13-24, 2020.
- [22] European Guideline CFPA-E No 19:2009 Fire safety engineering concerning evacuation from buildings, Switzerland: Confederation of Fire Protection Associations Europe, 2009.
- [23] Á. Z. Mohai és L. Beda, „Gondolatok a tűzjelző berendezések hatékonyságáról,” *Védelem Tudomány*, 1. évf. 4. szám, 2016.
- [24] *TvMI 2.6: 2024.02.01. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, Kiűrités*, Budapest: OKF, 2024.
- [25] D. M. Birk, *An Introduction to Mathematical Fire Modeling*, Technomic Publishing Company, Inc., 1991.
- [26] L. Y. Cooper és D. W. Stroup, "Calculating Safe Egress Time (ASET) - A Computer Program and User's Guide," *NBSIR 82-2578*, Washington D.C.: National Bureau of Standards, 1982.
- [27] G. E. Hartzell, S. Packham, A. Grand és W. Switzer, „Modeling of Toxicological Effects of Fire Gases,” *Journal of Fire Sciences*, Volume 3, Issue 3, 1985.
- [28] *ISO 13571:2007(E) Life-threatening components of fire -Guidelines for the estimation of time available for escape using fire data*, ISO 2007.
- [29] Y. Aoki, „Study on probabilistic spread of fire,” *Building Research Institute Research Paper No. 30, Ministry of Construction*, 1978.
- [30] „Beépített tűzjelző berendezéseket tervezők, a kivitelezésért felelős műszaki vezetők, valamint az üzembe helyező mérnökök tűzvédelmi szakvizsga (10),” Konifo Kft., [Online]. Available: <https://konifo.hu/beepített-tűzjelző-berendezéseket-tervezők-10>. [Hozzáférés dátuma: 20 10 2023].
- [31] „Tűzvédelmi szakvizsga távoktatásos formában,” IP Cam Technologies Kft., [Online]. Available: <https://www.ipct.hu/hirek/Tuzvedelmi-szakvizsga-tavoktatatos-formaban>. [Hozzáférés dátuma: 30 10 2023].
- [32] „Securiton fire detector,” Securiton AG, [Online]. Available: <https://www.securiton.ch/en/products-services/products/fire-protection-protection-against-smoke-fire-and-flames/fire-detectors/fire-detector-tcd-563-heat-detector>. [Hozzáférés dátuma: 10 10 2023].
- [33] C. Csepregi, *Tűzjelző rendszere, Amit a tűzjelzőkről tudni érdemes*, Budapest: Florian Press Kiadó, 2001.
- [34] [Online]. Available: <https://www.blazequel.com/jargon/stratification/>.
- [35] [Online]. Available: <http://www.proplusintegrators.com/home/securisens/>.
- [36] 9/2008. (II.22.) ÖTM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról, Budapest: Önkormányzati és Területfejlesztési Minisztérium, 2008.

- [37] 28/2011. (IX.6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról, Budapest: Belügyminisztérium, 2011.
- [38] *TvMI 12.5: 2022.06.13. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás*, OKF, 2022.
- [39] Á. Z. Mohai, „A tűzjelző berendezések riasztási hatékonysága,” *Műszaki Katonai Közlöny*, XXVII. évf. 3. szám, pp. 20-37, 2017.
- [40] E. D. Kuligowski, „The Process of Human Behavior in Fires, NIST Technical Note 1632,” National Institute of Standards and Technology (NIST), USA, 2009.
- [41] G. Proulx, „Why Building Occupants Ignore Fire Alarms, Construction Technology Update No. 42,” National Research Council of Canada, Kanada, 2000.
- [42] C. Lukács, „Áltüzriadók az új építésű társasházakban,” 19 07 2020. [Online]. Available: <https://hang.hu/belfold/altuzriadok-az-uj-epitesu-tarsashazakban-118858>. [Hozzáférés dátuma: 04 01 2024].
- [43] A. Daruk és M. Vénosz, „Téves jelzések - öt év adatainak elemzése,” *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 26. évf. 5. szám, pp. 15-17, 2019.
- [44] [Online]. Available: <https://jkfire.in/product/advanced-mxpro-5-mxp-541a-002-alarmcalm-button-with-buzzer-apollo-protocol/>.
- [45] V. V. Belozarov, V. V. Belozarov, T. B. Dolakov, M. A. Nikulin és S. N. Oleinikov, „Nanotechnology of "intellectualization" of energy accounting and of suppression of fire-energy harm in engineering systems of residential buildings. Part 1,” *Nanotechnologies in construction*, Vol 13 Issue 2, pp. 95-107, 2021.
- [46] *TvMI 5.4: 2024.02.01. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, Beépített tűzjelző berendezés, tervezése, telepítése*, OKF, 2024.
- [47] E. E. P. Ltd., *ROLPX/SV (ROLP MAXI) Fire Alarm Device Technical Data 25-8292-K*, Switzerland: Eaton Electrical Products Ltd, 2021.
- [48] BS 5839-6:2019 BSI Standards Publication, Fire detection and fire alarm systems for buildings, UK: BSI Standards Limited, 2019.
- [49] *Nederlandse norm NEN 2575-1 (nl) Fire safety of buildings - Evacuation alarm installations - System and quality requirements and guidelines for locating of alarm devices - Part 1: General*, Nederland, 2012.
- [50] *AS2220.1-0989 Australian Standard. Emergency warning and intercommunication systems in buildings, Part 1: Equipment design and manufacture*.
- [51] *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*.
- [52] *ISO 8201:2017 Alarm systems, Audible emergency evacuation signal, Requirements*, 2017.
- [53] *NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code*, USA: National Fire Protection Association, 2013 Edition.

- [54] G. Szaszák, *Egyetemes szabadteréstervezés, Doktori (PhD) értekezés*, Budapest: Szent István Egyetem Tájépítészeti és Terepüléstervezési Kar, 2018.
- [55] 1998. évi XXVI. törvény a fogyatékos személyek jogairól és esélyegyenlőségük biztosításáról, Budapest: Magyarország Kormánya, 1998.
- [56] „Coroflot,” [Online]. Available: <https://www.coroflot.com/nglv/Alarme-inclusive-wearable-tech>.
- [57] K. Schwab, „The Fourth Industrial Revolution,” *World Economic Forum*, 2016.
- [58] I. Barótfi, *Környezettechnika*, Budapest: Mezőgazda Kiadó, 2000.
- [59] L. Beda és Á. Z. Mohai, „Belső burkolatok hatása a hangnyomásra I.,” *Védelem Tudomány*, III. évf. 1. szám, pp. 20-31, 2018.
- [60] L. Beda és Á. Z. Mohai, „Belső burkolatok hatása a hangnyomásra II.,” *Védelem Tudomány*, III. évf. 2. szám, pp. 21-34, 2018.
- [61] M. Kovács és Á. Z. Mohai, „Hangjelzők kiosztása - Hogyan függ az építőanyagok és szerkezetek hangcsillapítási tulajdonságaitól? - I.,” *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 29. évf. 1. szám, pp. 37-39, 2022.
- [62] M. Kovács és Á. Z. Mohai, „Hangjelzők kiosztása - Hogyan függ az építőanyagok és szerkezetek hangcsillapítási tulajdonságaitól? - II.,” *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 29. évf. 2. szám, pp. 27-29, 2022.
- [63] Á. Z. Mohai és B. Elek, „Effects of interior door on the audibility of fire alarms,” *Acta Technica Jaurinensis*, 2024.
- [64] E. Domokos, Z. Bozóki és B. Horváth, *Környezetmérnöki Tudástár 13. kötet, Zaj- és rezgésvédelem*, Veszprém: Pannon Egyetem, 2011.
- [65] *EN ISO 10140 Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements.*, Switzerland: International Organization for Standardization, 2016.
- [66] *MSZ EN ISO 16283-1 Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének helyszíni vizsgálata. 1. rész: Léghangszigetelés*, Budapest: MSZT, 2019.
- [67] Promatt Elektronika Kft., „A tűzjelző rendszerek hang- és fényjelzői,” [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://promatt.victorinet.hu/fileadmin/pdf/SEGLETEK/CIKKEK/CK_HANG.pdf. [Hozzáférés dátuma: 02 02 2024].
- [68] 491/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet a beépített tűzjelző, illetve tűzoltó berendezések létesítésének, használatbavételének és megszüntetésének engedélyezésére irányuló hatósági eljárás részletes szabályairól, Budapest: Magyarország Kormánya, 2017.
- [69] *TvMI 5.3: 2022.06.13. Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, Beépített tűzjelző berendezés, tervezése, telepítése*, OKF, 2022.
- [70] 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonságkövetelményekről, Budapest: Egészségügyi Minisztérium, 2005.
- [71] 30/2019. (VII. 26.) BM rendelet Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet módosításáról, Budapest: Belügyminisztérium, 2019.
- [72] *MSZ EN 54 Tűzjelző berendezések szabvány*, Budapest: Magyar Szabványügyi Testület.

- [73] 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról (Ttv.), Budapest: Magyarország Kormánya, 1996.
- [74] 30/1996. (XII. 6.) BM rendelet a tűzvédelmi szabályzat készítéséről, Budapest: Belügyminisztérium, 1996.
- [75] 101/2023. (XII. 29.) BM rendelet a tűzvédelmi szabályzatról, a tűzvédelmi házirendről, valamint a tűzvédelmi oktatásról, Budapest: Belügyminisztérium, 2023.
- [76] C. Kollár, „A magánbiztonsági szektor fontosabb pozícióinak és foglalkoztatási formáinak a vizsgálata,” *Belügyi Szemle*, 69. kötet 2. szám, pp. 227-246, 2021.
- [77] G. Proulx, J. Latour és J. MacLaurin, „Housing evacuation of mixed abilities occupants, IRC-IR-661 Internal Report,” Institute for Research in Construction, National Research Council of Canada, Kanada, 1994.
- [78] I. Síklaki, *A meggyőzés pszichológiája*, Budapest: Scientia Humana, 1994.
- [79] J. Bolgár és J. Mógor, „A lakossági tájékoztatás lélektani kérdései,” 19 04 2010. [Online]. Available: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/257-a-lakossagi-tajekoztatasi-lelektani-kerdesei.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 30 09 2016].
- [80] R. Atkinson, E. Hilgard, E. Smith, S. Nolen-Hoeksema, B. Fredrickson és G. Loftus, *Pszichológia*, Budapest: Osiris Kiadó, 2005.
- [81] P. Popper, *A kriminális személyiségzavar kialakulása*, Budapest: Akadémia Kiadó, 1970.
- [82] C. Davis, *Fires and Human Behaviour*, David Fulton Publisher, 1990.
- [83] Ténykép, „Kétmilliót közelítő tűzjelző érzékelő 2000-től,” *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 26. évf. 4. szám, pp. 19-20, 2019.
- [84] Portfolio, „Megállíthatatlan a hibrid munka terjedése: Mindenki nyerhet vele?,” 04 06 2023. [Online]. Available: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20230604/megallithatatlan-a-hibrid-munka-terjedese-mindenki-nyerhet-vele-619166>. [Hozzáférés dátuma: 20 11 2023].
- [85] B. Elek, *Ipari tározók veszélyelemzése a kockázat csökkentésének lehetőségei (szakdolgozat)*, Budapest: Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet, 2015.
- [86] *ISO/IEC Guide 51:2014(en) Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards*.
- [87] BM, 45/2011. (XII. 7.) BM rendelet a tűzvédelmi szakvizsgára kötelezett foglalkozási ágakról, munkakörökről, a tűzvédelmi szakvizsgával összefüggő oktatásszervezésről és a tűzvédelmi szakvizsga részletes szabályairól, Budapest: Belügyminisztérium, 2011.
- [88] 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről, Budapest: Magyarország Kormánya, 1997.

RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK

TJB: tűzjelző berendezés

TJK: tűzjelző központ

OTSZ: Országos Tűzvédelmi Szabályzat

TvMI: Tűzvédelmi Műszaki Irányelv

Ttv.: Tűzvédelmi Törvény

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: egyszerű általános példa kockázati mátrixra, Forrás: [21].....	17
2. táblázat: Téves jelzések okainak csoportosítása az OKF statisztika alapján, Forrás: [43] átalakítva.....	46
3. táblázat: A „6-dB-es szabály” beltéri adaptálhatóságára vonatkozó Mérés 1), Forrás: saját.....	56
4. táblázat: Beltéri ajtók tűzjelzéssel összefüggő hanggátlási tulajdonságainak vizsgálatára szolgáló Mérés 2) eredményei, Forrás: saját	62
5. táblázat: Hangnyomás mérési események a hangforrás pozíciójának függvényében a Mérés 3)-hoz kapcsolódóan (zárt ajtók mellett), Forrás: saját.....	66
6. táblázat: Kiürítés megengedett időtartamai egy egyszerű példán, Forrás: [9] átalakítva	77
7. táblázat: Súlyosság értékelési szempontjai a tűzjelző berendezések vizsgálatában, Forrás: saját	95
8. táblázat: Valószínűség értékelési szempontjai a tűzjelző berendezések vizsgálatában, Forrás: saját....	96
9. táblázat: Kockázatértékelési mátrix a tűzjelző berendezések hatékonyság értékeléséhez, Forrás: saját	96
10. táblázat: Valószínűség értékelési szempontjai a tűzjelző berendezések vizsgálatában, Forrás: saját..	97

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra:”a hatékonysághoz vezető út”, Forrás: saját ábra
2. ábra: Az elfogadható kockázat, Forrás: [14] átalakítva, kibővítve
3. ábra: A tűzjelző berendezések hatékonyság-növelésének koncepciója, Forrás: saját
4. ábra: A tűzjelzés vizsgálati lehetőségei térben és időben, Forrás: saját ábra
5. ábra: A tűzjelzés és riasztás időbeni folyamata, Forrás: saját ábra
6. ábra: A tűzjelző berendezések szerepe a meneküléshez szükséges idő csökkentésében. Forrás: [24] (átalakítva)
7. ábra: Tűzfejlődés zárt térben, Forrás: [10]

8. ábra: A veszélyfejlődés, a riasztás és a menekülés összefüggése, Forrás: [10]
9. ábra: Logikai fa a tűzjelzés elmaradásához vezető okokról, Forrás: saját
10. ábra: Érzékelő sapka a szennyeződések ellen [32]
11. ábra: Érzékelők letakarására használt „alternatív” megoldások, Forrás: saját fényképek
12. ábra: Logikai fa azon okokról, amik emberek tűz következtében bekövetkező sérüléséhez/halához vezetnek tűzjelző berendezés üzemelése mellett, Forrás: saját
13. ábra: Logikai fa a riasztás megghiúsulásához vezető lehetséges okokról, Forrás: saját
14. ábra: Logikai fa a menekülés megkezdésének megghiúsulásához vezető okokról, miközben a védett területen a tűzjelző berendezés riaszt, Forrás: saját
15. ábra: A menekülés megghiúsulásához vezető hibák aránya a 13. és 14. ábra alapján, Forrás: saját
16. ábra: A tűzjelző berendezés létesítési folyamata és szereplői, Forrás: saját ábra
17. ábra: A tűzjelző berendezések hatékonyságát befolyásoló „szereplők”, Forrás: saját
18. ábra: A tűzjelző berendezések hatékonyságának összetevői, Forrás: saját
19. ábra: A „jelzésbiztonság” értelmezése. Forrás: saját ábra
20. ábra: Az érzékelők kiválasztásának szempontrendszere, Forrás: saját
21. ábra: Légtechnika hatása az érzékelési időre, Forrás: [33]
22. ábra: Hőpárna-hatás és füsttéregződés jelensége, Forrás: [34]
23. ábra: SecuriSens ADW lineáris rézcsöves hősebesség- és hőmaximum érzékelő, Forrás: [35]
24. ábra: Speciális érzékelők alkalmazási aránya Magyarországon 2013-2015 között a hatósági statisztikai adatlapok összesítése alapján Forrás: [saját]
25. ábra: Téves jelzések értelmezése, Forrás: [39]
26. ábra: Téves jelzések száma 2014-2018 között, Forrás: [43]
27. ábra: Téves jelzések okainak eloszlása 2014-2018 között, Forrás: [43]
28. ábra: Téves jelzések eloszlása az ok-csoportok között, Forrás: saját ábra [43] alapján
29. ábra: Téves jelzés törlő gomb, Forrás: [44]
30. ábra: COPTIR multiszenzor, Forrás: [45]
31. ábra: Leggyakoribb, tűzjelző berendezésekben használt hangminták, Forrás: saját ábra
32. ábra: Példa választható hangmintákra (részlet), Forrás: [47]
33. ábra: Standard 'Temporal-Three' tűz hangminta az NFPA 72 alapján, Forrás: [53]
34. ábra: Tűzjelző berendezésekben használt riasztó eszközök csoportosítása, Forrás: saját ábra
35. ábra: Tűzriasztó karkötő hallássérültek részére, Forrás: [56]
36. ábra: A „6-dB-es szabály” elvi értékei a hangforrástól távolodva, Forrás: [56]
37. ábra: Hangnyomásmérési helyszínrajza a mérési pontokkal, Forrás: saját ábra
38. ábra: Mért hangnyomás-szint csökkenés a távolság függvényében, Forrás: saját ábra

39. ábra: Sikertelen hangnyomás mérés helyszíne, Forrás: saját ábra
40. ábra: Hangnyomás szint mérési pontok megválasztása (részletrajz), Forrás: saját ábra
41. ábra: Beltéri ajtók hanggátlási tulajdonságainak vizsgálata a tűzjelzések hallhatóságával összefüggésben, Forrás: saját ábra
42. ábra: Alkalmazott UT352 digitális zajszintmérő műszer, forrás: saját
43. ábra: Alkalmazott hangjelző, forrás: saját ábra
44. ábra: Beltéri ajtók hanggátló hatása a tűzjelzésre, forrás: saját mérések alapján
45. ábra: Két hangforrás egyidejű hatása esetén az eredő hangnyomásszint számolása [64]
46. ábra: A Mérés 3) helyszíne, valamint a hangforrás és a mérési pontok pozíciói, forrás: saját
47. ábra: Különböző hangjelző pozíciók esetén mért hangnyomásszintek, Mérés 3), forrás: saját ábra
48. ábra: Az eltérő mérési pontokon mért hangnyomásszint értékek összehasonlítása a Raktárban, 1. hangjelző pozíció esetén, forrás: saját
49. ábra: A Raktáron belül azonos hangjelző pozíciók esetén a mérési pont megváltoztatásának hatása a mért hangnyomás értékekre, forrás: saját
50. ábra: A Raktáron belül azonos hangjelző pozíció mellett mért hangnyomás értékek átlaga és szórása a mérési pontok alapján, forrás: saját
51. ábra: Mért hangnyomásszint értékek a 2. hangjelző pozícióban, csukott/nyitott és részben nyitott ajtók mellett, Forrás: saját
52. ábra: Hangnyomásszint mérő műszar pozíciói, Forrás: saját ábra
53. ábra: Tűzjelzést követő intézkedések folyamatábrája, Forrás: saját ábra
54. ábra: Tűzjelzéskezelési megoldások, Forrás: saját
55. ábra: Jelenlegi és javasolt gyakorlat a kezelők megfelelő oktatásához, Forrás: saját
56. ábra: Kapott-e oktatást a tűzjelző rendszerrel kapcsolatban? (7. kérdés válaszok), Forrás: saját
57. ábra: Kapott-e oktatást a tűzjelző rendszerrel kapcsolatban? (7. kérdés válaszok), Forrás: saját
58. ábra: Válaszok megoszlása arra a 18. kérdésre („Van tűz- és hibaátjelzés a tűzoltóságra?”), Forrás: saját
59. ábra: Síklaki modellje a meggyőzés kognitív folyamatáról William J. McGuire nyomán, Forrás: [78]
60. ábra: A tényleges menekülés melletti döntést befolyásoló szempontok Carter vizsgálatai alapján, forrás: [82]
61. ábra: Tűzvédelmi oktatási formák megoszlása, Forrás: saját
62. ábra: A tűzjelző berendezésben maximálisan megbízók aránya a tűzvédelmi oktatási formák szerint
63. ábra: A tényleges és a feltételezett reakciók közti eltérés, Forrás: saját
64. ábra: Tűzjelzőkkel szembeni bizalom a téves jelzések tapasztalatával összefüggésben, Forrás: saját
65. ábra: Eseményfa a tűz súlyossága, az észlelés és a beavatkozás függvényében [39], [10]

FÜGGELÉKJEGYZÉK

1. sz. függelék: A vizsgált beltéri ajtókról készült fényképek és hanggátlási tulajdonságainak vizsgálatára szolgáló Mérés 2) részletes eredményei
2. sz. függelék: Hangforrás eltérő pozícióinak rajza és hangnyomásmérési értékek a Mérés 3)-hoz kapcsolódóan
3. sz. függelék: Tűzeseti Intézkedési Protokoll (TIP) minta
4. sz. függelék: Kérdőíves kutatás leirata tűzjelző központ felügyeletét ellátók körében
5. sz. függelék: Oktatási tematika a tűzjelző központ felügyeletét ellátók részére
6. sz. függelék: Kérdőíves kutatás leirata a tűzjelző rendszerekkel kapcsolatban irodai területen dolgozók részére
7. sz. függelék: Az 5. sz. irodaház válaszai a „Tűzjelző rendszer kérdőív”-re (mintaként)
8. sz. függelék: Tűzvédelmi oktatási tematika minta, kiegészítő információk a tűzjelző berendezésekről
9. sz. függelék: Tűzjelző berendezés hatékonyság-értékelő sablon és magyarázata

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretném megköszönni a szakmai segítséget korábbi és jelenlegi témavezetőmnek, Dr. Beda Lászlónak, valamint Dr. Elek Barbarának. Továbbá köszönöm az együttműködést Szabó István Lászlónak a tűzjelző központ felügyeletét ellátók körében végzett kérdőíves felmérésünkkel kapcsolatban. A doktori tanulmányaim alatt tanúsított türelmüket és megértésüket pedig a családomnak szeretném megköszönni.

1. FÜGGELÉK

A vizsgált beltéri ajtókról készült fényképek és hanggátlási tulajdonságainak vizsgálatára szolgáló Mérés 2) részletes eredményei

Vizsgált beltéri ajtók fényképei

(azonosításuk a függelék végén a mérési eredményeket tartalmazó táblázat szerint)



1. ajtó



2. ajtó



3. ajtó



4. ajtó



5. ajtó



6. ajtó



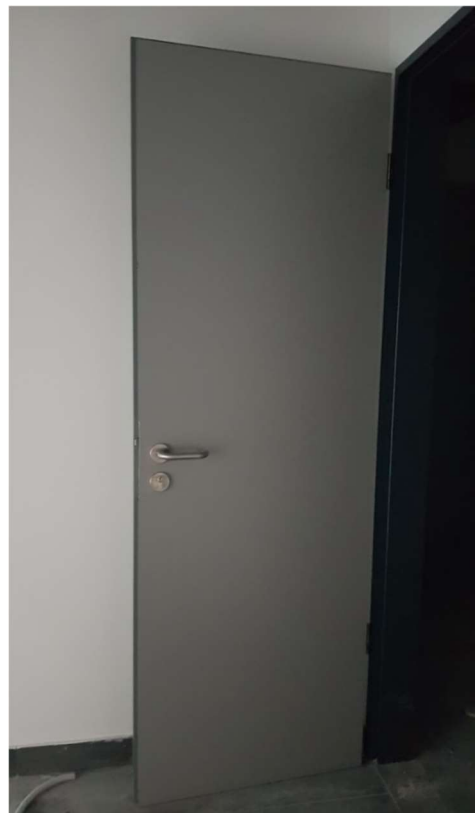
7. ajtó



8. ajtó



9. ajtó



10. ajtó

Mérés 2) eredményei

Ssz.	Mérés helye	Ajtó típusa	Ajtó anyaga	Ajtó vastagság, [mm]	Gyártó/forgalmazó	Gyártó által megadott hanggátlása	Hangjelző mért hangnyomás-szintje 1m-en, L1 [dB]	Hangjelző mért hangnyomás-szintje 2m-en nyitott ajtó mellett [dB]	Mért hangnyomás-szint csukott ajtó mellett ajtó másik oldalán 1 m-re L2 [dB]	Hangnyomás-szint-különbség [dB]	Új vagy régi ajtó	Megjegyzés
1.	Toborzó utcai irodaház vezetői iroda	n.a.	dekorfóliás, belül üreges, fa szín	4 cm	egyedi gyártás	n.a.	103,5	100,1	74,8	28,7	régi	
2.	HILTI régi gyár új iroda em., nagyterű iroda	Aluprof MB-45	alumínium ajtókeret üvegbetéttel	4,5 cm	Aluprof	40 dB	104,3	97,5	60,6	43,7	új	üvegezett válaszfalban
3.	HILTI régi gyár új iroda em., kis tárgyaló	Aluprof MB-45	alumínium ajtókeret üvegbetéttel	4,5 cm	Aluprof	40 dB	104,3	97,5	62,8	41,5	új	
4.	HILTI régi gyár új iroda em., teakonyha	n.a.	dekorfóliás, belül üreges, s.szürke szín	4 cm	n.a.	n.a.	104,9	99,8	82,6	22,3	új	magasabb alaprajz az elszívó miatt
5.	HILTI régi gyár új iroda em., átjáró	n.a.	dekorfóliás, belül üreges, s.szürke szín	4 cm	n.a.	n.a.	105,2	102,5	76,8	28,4	új	
6.	HILTI régi gyár régi iroda em., nyomtató h.	nem ismert, tolóajtó	dekorfóliás, üveges, s.szürke szín	4 cm	n.a.	n.a.	106,6	99,5	85,5	21,1	új	

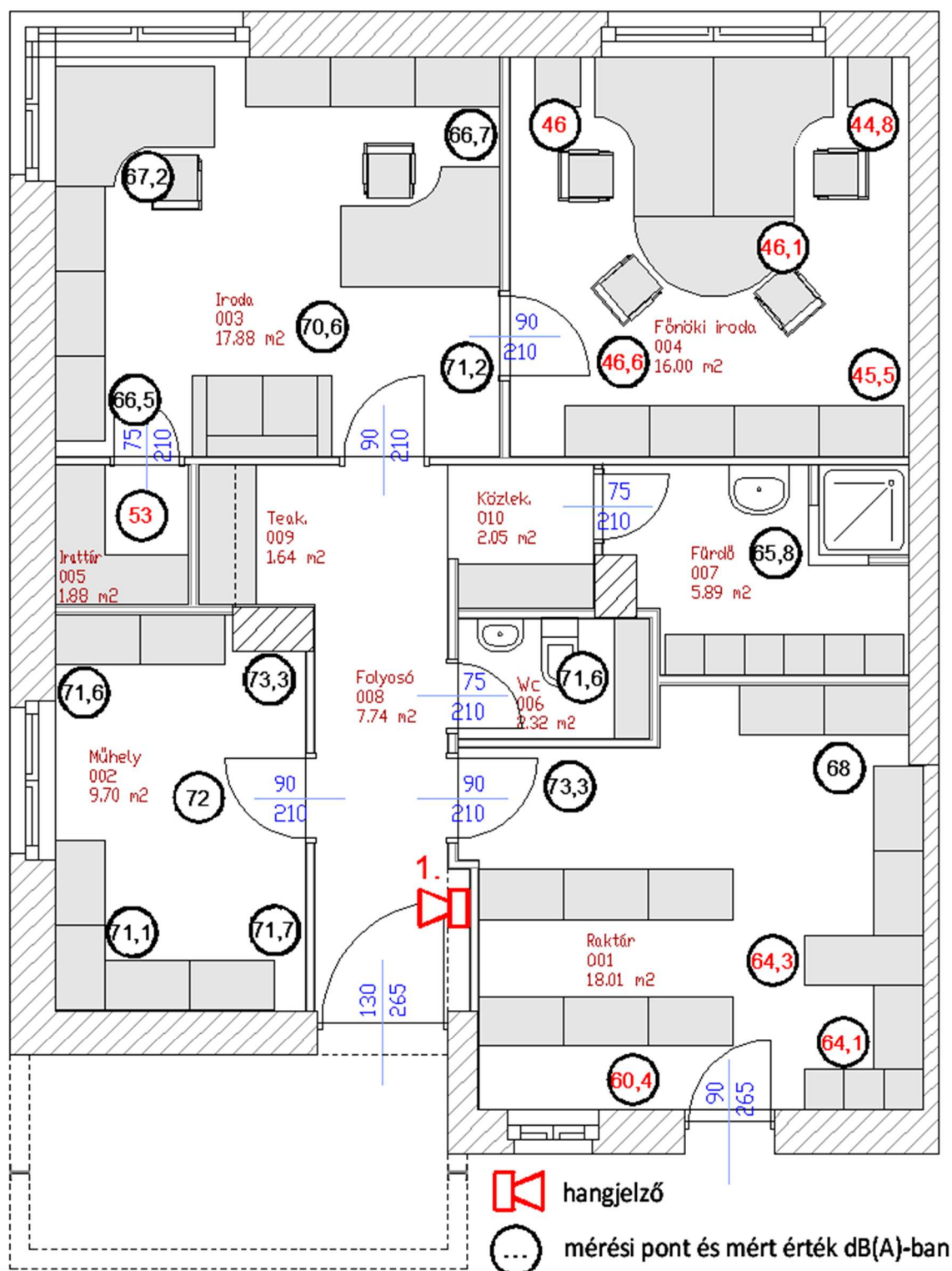
Ssz.	Mérés helye	Ajtó típusa	Ajtó anyaga	Ajtó vastagság, [mm]	Gyártó/forgalmazó	Gyártó által megadott hanggátlása	Hangjelző mért hangnyomás-szintje 1m-en, L1 [dB]	Hangjelző mért hangnyomás-szintje 2m-en nyitott ajtó mellett [dB]	Mért hangnyomás-szint csukott ajtó mellett ajtó másik oldalán 1 m-re L2 [dB]	Hangnyomás-szint-különbség [dB]	Új vagy régi ajtó	Megjegyzés
7.	HILTI régi gyár régi iroda em., nagy tárgyaló	n.a.	fém, üvegezett	4,5 cm	n.a.	n.a	106,3	99,7	72,1	34,2	régi	
8.	HILTI régi gyár régi iroda em., kis tárgyaló	n.a.	festett acéllemez ajtó	4,5 cm	n.a	n.a	105,3	89,9	80	25,3	régi	
9.	Jávorka utcai iroda	Dusa	HDF falemez borítás, papírrácsbetét, üveges	4 cm	Bau-hause	n.a.	106	98,7	79	27	régi	
10.	HILTI új gyár öltöző, 2. em.	OIT40 acél ajtók, Dana	dekorfóliás, belül üreges, szürke	4,5 cm	Hörmann	n.a	106,1	99,8	82,2	23,9	új	nem volt még tömítés a keretben, ezért az eredményt nem veszem figyelembe

n.a.: nincs adat

teljes átlag: **30,2 dB**
 Átlag új: **31,4 dB**
 Átlag régi: **28,8 dB**
 Különbség: **2,6 dB**

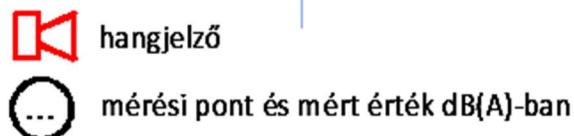
2. FÜGGELÉK

HANGNYOMÁS SZINT FÜGGÉSE A MÉRÉS HELYÉTŐL HANGJELZŐ 1. POZÍCIÓJA ESETÉN



Megjegyzés: mérés alatt a mérési pont és a hangjelző közötti ajtók csukott állapotában

HANGJELZŐ 3. POZÍCIÓJA ESETÉN



Megjegyzés: mérés alatt a mérési pont és a hangjelző közötti ajtók csukott állapotában

3. FÜGGELÉK

TÜZESETI INTÉZKEDÉSI PROTOKOLL (TIP)

a tűzjelző központ felügyeletét ellátók részére

A tűzjelző központon megjelenő TÚZJELZÉS esetén az alábbiakat tegye haladéktalanul:

1. NYUGTÁZÁS

ebben segíthet: a TJK kezelési utasítása

2. TÚZJELZÉS HELYÉNEK BEAZONOSÍTÁSA

ebben segíthet: a TJK kijelzőjén kiírt zóna és cím, garfikus megjelenítő, telepítési jegyzék, zónatérkép (ha van)

3. TÚZOLTÓSÁG ÉRTESÍTÉSE A **112-ES** SEGÉLYHÍVÓSZÁMON (ha nincs átjelzés)

4. FELDERÍTÉS, KÉSLELTETÉS

- | | |
|---------------------------------|---|
| - jelzésfelderítési idő: | ☐ van: perc ☐ nincs |
| - késleltetési idő: átjelzésre: | ☐ van: perc ☐ nincs |
| hangjelzésre: | ☐ van: perc ☐ nincs |
| vezérlésekre: | ☐ van: perc ☐ nincs |

JELZÉS HELYÉRE KIÉRKEZVE...

a) ha a jelzést valós tűz okozta

b) ha a jelzés téves volt

5.a. 1) KÉZI JELZESADÓ BENYOMÁSA

- ha a TJK által azonosított területen valós tűz keletkezett, és a TJB-ben felderítési és/vagy késleltetési idő van beállítva, a legközelebbi kézi jelzesadó benyomásával "leállítjuk" a felderítési időt és "megerősítjük" a tűzjelzést
- ennek hatására a késleltetett hangjelzés és vezérlések aktiválódnak

5.a. 2) TÚZOLTÁS KÉZI TÚZOLTÓ KÉSZÜLÉKKEL

- ha a helyzetet felmérve reális esély van a tűzjelző berendezés által jelzett valós tűz azonnali eloltására, saját képességeit és lehetőségeit felmérve, az oltást a közelben lévő tűzoltó készülékkel kezdje meg testi épségének kockáztatása nélkül

5.b. 1) ÁTJELZÉS LEMONDÁSA

- ha van tűz- és hibaátjelzés, és a jelzés átment, értesíteni kell a távfelügyeleti központot a téves jelzésről

Távfelügyeleti szolgáltató tel.:

Lemondó KÓD, JELSZÓ:

5.b. 2) HANGJELZŐK KIKAPCSOLÁSA

- ha a téves jelzést az érzékelő környezetében lévő, pl. por okozta és a téves jelzést okozó körülmény nem szűnik meg (pl. szellőztetéssel), a jelzés újra és újra visszajöhet
- ilyenkor érdemes először a hangjelzést tiltani, amíg a téves jelzést okozó körülményeket megszüntetik, figyelve arra, hogy szükség esetén újra azonnal indítható legyen

5.b. 3) TÖRLÉS

- ha a TJK által azonosított területen valós tűzre utaló körülményeket nem találtunk, a téves jelzést okozó körülmény megszűnt, a jelzésfelderítési- vagy késleltetési időn belül a TJK-on a jelzés törlésével megszakíthatjuk a riasztási folyamatot

6. ILLETÉKES VEZETŐ ÉRTESÍTÉSE

ebben segíthet: a Tűzvédelmi Szabályzatban és/vagy Tűzriadó Tervben (ha van) szereplő információk

8.a. TÚZOLTÓK FOGADÁSA ÉS SEGÍTÉSE

- itt szükség lehet: segítségnyújtásra a bejutáshoz; információra a fő elzárószervevények helyéről; információra a tűzvédelmi főkapcsoló helyéről; információra a hő- és füstelvezető tűztáblájáról; információra az épületben tartózkodókról; információra esetleges veszélyes területekről, anyagokról, technológiákról stb.

8.b. INTÉZKEDÉS

- felelős személy felé intézkedés kezdeményezése a téves jelzés körülményeinek vizsgálatára,
- szükség esetén rendkívüli felülvizsgálat megrendelése a karbantartó cégtől

9. ÜZEMELTETŐ NAPLÓBA BEJEGYZÉS MINDEN ESEMÉNYRŐL

4. FÜGGELÉK

ANONIM KÉRDŐÍV TÚZJELZŐ KÖZPONT FELÜGYELETÉT ELLÁTÓK RÉSZÉRE

Fontos tudnia, hogy a kérdőívre adott válaszai semmilyen formában nem köthetők az ön személyéhez, a válaszait név nélkül kezeljük. A kérdések eredménye csak tudományos célokat szolgál, ezért kérjük őszintén válaszoljon rájuk!

1. Milyen munkakörben dolgozik?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ biztonsági őr
- ☐ portás
- ☐ egyéb:

2. Mióta dolgozik ugyanezen a helyen és munkakörben?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ kevesebb, mint 3 hónapja
- ☐ 3 hónap és 1 év között
- ☐ 1-5 év között
- ☐ 5-10 év között
- ☐ több, mint 10 éve

3. Milyen cég alkalmazásában áll?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ a védett objektum tulajdonosának alkalmazottja vagyok
- ☐ a védett objektumot üzemeltető cég tulajdonosának alkalmazottja vagyok
- ☐ a védett objektumban működő (pl. bérlő) cég alkalmazottja vagyok
- ☐ egy biztonsági őrző-védő cég alkalmazottja vagyok
- ☐ egyéb:

4. Mi a legmagasabb iskolai végzettsége?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ nyolc általános
- ☐ szakmunkásképző
- ☐ érettségi
- ☐ főiskola/egyetem
- ☐ egyéb:

5. Van-e valamilyen biztonsági végzettsége?

Több válasz lehetséges.

- ☐ nincs
- ☐ igen, személy- és vagyonőr (OKJ) képzés
- ☐ igen, vagyonőr
- ☐ igen, testőr
- ☐ igen, biztonságszervező
- ☐ igen, rendőr
- ☐ igen, egyéb:

6. Válassza ki, hogy melyik illik leinkább arra a létesítményre, melyben dolgozik.

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ kisebb irodaház/ közintézmény/ oktatási intézmény (≈500 főnél kevesebb dolgozóval)

- ☐ nagyobb irodaház/ közintézmény/ oktatási intézmény (≈500 főnél több dolgozóval)
- ☐ kisebb raktár (≈5000 m² alatt)
- ☐ nagyobb raktár (≈5000 m² felett)
- ☐ kisebb gyár, üzem (≈5000 m² alatt)
- ☐ nagyobb gyár, üzem (≈5000 m² felett)
- ☐ egyéb:

7. Kapott oktatást a tűzjelző rendszerrel kapcsolatban?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ nem
- ☐ igen
- ☐ nem emlékszem rá

8. Mikor volt az utolsó oktatás a tűzjelző rendszerről?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ 1 éven belül
- ☐ több, mint 1 éve
- ☐ még nem volt

9. Milyen rendszerességgel vesz részt a tűzjelző rendszerrel kapcsolatos oktatáson?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ kb. 3 havonta
- ☐ kb. félévente
- ☐ kb. évente
- ☐ hosszabb időnként, mint évente
- ☐ soha

10. Meddig tartottak általában ezek az oktatások?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ nem volt még oktatásom
- ☐ max. 10 perc
- ☐ 10-20 perc
- ☐ 20-30 perc
- ☐ 30-60 perc
- ☐ több, mint 60 perc

11. Ki tartja általában az oktatást a tűzjelző rendszerről?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ a biztonsági szolgálat vezetője
- ☐ a tűzjelző rendszer karbantartója
- ☐ a létesítmény tűzvédelmise
- ☐ írásban történt az oktatás
- ☐ egyéb:

12. Kérem jelölje be, hogy melyen azok a témakörök, amikről a tűzjelző központtal kapcsolatos oktatáson NEM esett szó, nem emlékszik rá.

Több válasz lehetséges.

- ☐ tűzjelző központ előlapján lévő jelzések magyarázata
- ☐ tűzjelző központ belső hangjelzéseinek jelentése
- ☐ a tűzjelző központ saját belső hangjelzésének némitása
- ☐ nyugtázás
- ☐ törlés
- ☐ az épület hangjelzőinek némitása/kikapcsolása

- ☐ az érzékelők címzése és jelentése
- ☐ jelzési zónák jelentése, azonosítása
- ☐ zónatérkép
- ☐ a tűzjelzés beazonosításának módja (hogyan állapítom meg, hogy honnan jött a jelzés)
- ☐ jelzésfelderítés
- ☐ kit kell értesíteni tűz esetén
- ☐ pontosan milyen sorrendben kell végrehajtani az intézkedéseket
- ☐ téves jelzésekről és az az utáni teendőkről
- ☐ olyan munkavégzések, amik tűzjelzést okozhatnak (pl. porral jár)
- ☐ érzékelők vagy zónák kikapcsolása
- ☐ a tűzoltók kiérkezésekor milyen feladatok lehetnek
- ☐ a hibajelzések fajtái, kijelzésük értelmezése
- ☐ intézkedések hiba esetén
- ☐ vezérlések kikapcsolása
- ☐ a tűzjelző rendszer felépítése, az alkalmazott érzékelők fajtái (pl. hő/füst/láng)
- ☐ a tűzjelző központ kezelése utáni teendők közül a jelzésfelderítésről
- ☐ a tűzjelző központ kezelése utáni teendők közül az illetékes értesítendő személyekről
- ☐ a tűzjelző központ kezelése utáni teendők közül a Tűzoltóság fogadásáról

13. Volt-e az oktatáson olyan feladat, melynek során egy valódi tűzjelzést kellett önállóan, egyedül lekezelnie?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ nem volt oktatás
- ☐ nem csináltunk ilyen feladatot
- ☐ csoportosan csináltunk ilyen feladatot
- ☐ megmutatták, hogy kell csinálni
- ☐ igen, egyesével mindenkinek ki kellett próbálni

14. Mit tesz először tűzjelzés esetén?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ nyugtázom a tűzjelzést
- ☐ törölöm a tűzjelzést
- ☐ felkeresem a jelzés helyét és meggyőződök róla, hogy valós tűz van-e vagy téves jelzés történt
- ☐ felhívom a közvetlen vagy ügyeletes vezetőt
- ☐ felhívom a tűzjelző rendszer karbantartóját
- ☐ felhívom a 112-es segélyhívót (amennyiben nincs tűzátjelzés a Tűzoltóságra)
- ☐ felhívom a Tűzoltóságot a 105-ös számon (amennyiben nincs tűzátjelzés a Tűzoltóságra)
- ☐ felhívom a cég vezetőjét
- ☐ felhívom a tűzvédelmist
- ☐ egyéb...

15. Honnan tudja, hogy pontosan milyen intézkedéseket és milyen sorrendben kell tennie tűz esetén?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ nem tudom pontosan
- ☐ erről nem volt szó az oktatáson, csak a tűzjelző központ kezeléséről
- ☐ elmondták az oktatáson, de éles helyzetben bizonytalan lennék
- ☐ nagyon alaposan megtanították az oktatáson, így biztos vagyok benne, hogy mindent tudok ezzel kapcsolatban
- ☐ kaptunk egy külön írásbeli utasítást (leírást), hogy mit és milyen sorrendben kell tenni (intézkedni) tűz esetén

16. Volt-e már tűzjelzés, mióta ennek a tűzjelző központnak a felügyeletét ellátja?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ igen
- ☐ nem
- ☐ nem emlékszem

(17.) Mi volt a tűzjelzés oka?

Csak akkor töltse ki, ha az előző kérdésre igennel válaszolt.

- ☐ valódi tűz
- ☐ téves jelzés
- ☐ nem tudom

18. Van-e tűz- és hibaátjelzés a tűzoltóságra?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ van
- ☐ nincs
- ☐ nem vagyok benne biztos

19. Volt-e már téves tűzjelzés, mióta ennek a tűzjelző központnak a felügyeletét ellátja?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ igen
- ☐ nem
- ☐ nem emlékszem

(20.) Mi volt a téves jelzés oka?

Csak akkor töltse ki, ha az előző kérdésre igennel válaszolt.

- ☐ teakonyhában sütés, főzésből származó gőz, füst
- ☐ dohányzás
- ☐ porral, hővel járó munkavégzés
- ☐ kézi jelzésadó véletlen megnyomása, leverése (pl. targoncával, rakodás, vagy takarítás közben)
- ☐ nem tudom
- ☐ egyéb:

21. Tudja-e, hogyan kell kikapcsolni egy érzékelőt vagy jelzési zónát?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ igen
- ☐ nem
- ☐ nem vagyok benne biztos, hogy jól csinálnám, ha kellene

22. Volt-e már rá szükség, hogy a tűzjelző központról kikapcsoljon egy érzékelőt vagy jelzési zónát?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ igen
- ☐ nem
- ☐ nem emlékszem

23. Tudja-e, hogy hogyan kell elindítani a riasztást (hangjelzőket) az épületben?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ igen
- ☐ nem
- ☐ bizonytalan vagyok benne
- ☐ nem emlékszem

- 24. Volt-e már rá szükség, hogy a tűzjelző központról elindítsa a riasztást (hangjelzőket) az épületben?**
Csak egy választ jelöljön meg!
- ☐ igen
☐ nem
☐ bizonytalan vagyok benne
☐ nem emlékszem
- 25. Milyen dokumentumok vannak a tűzjelző központ helyiségében, amikhez ön is bármikor hozzáfér, használhat?**
Több válasz lehetséges.
- ☐ a tűzjelző központ kezelési leírása
☐ a tűzjelző rendszer tervdokumentációja
☐ telepítési jegyzék
☐ zónatérkép
☐ tűzvédelmi szabályzat
☐ tűzriadó terv
☐ tűz esetén követendő intézkedési lista
☐ egyéb:
- 26. Kérem, hogy őszintén értékelje saját ismereteit az alábbiakkal kapcsolatban:**
Kérem, hogy az alábbi osztályzatokat használja! Pipa helyett most minden négyzetbe egy-egy számot írjon 1-től 5-ig.
1 = nem tudja, nem ismeri
2 = nagyon bizonytalan benne
3 = bizonytalan benne
4 = tudja, de nem a legjobban
5 = biztos benne, hogy jól és teljeskörűen tudja
- ☐ tűzjelző központ kijelzéseinek (hangjelzések, LED-ek, LCD kijelző) jelentése
☐ tűzjelző központ összes nyomógombjának a funkciója
☐ a tűzjelzés helyének beazonosítása a tűzjelző központ kijelzése alapján
☐ helyismeret a védett létesítményben
☐ pontos intézkedési sorrend tűzjelzés esetén
☐ érzékelő vagy zóna ki- és visszakapcsolásának módja (pl. poros munkavégzés idejére)
☐ a létesítményben alkalmazott tűzjelző rendszer kiépítettsége, alkalmazott eszközök (pl. hol milyen elven működő érzékelő van)
☐ hangjelző ki- és visszakapcsolása (riasztás) a védett területen
☐ vezérlések ki- és visszakapcsolása
- 27. Van-e (számítógépes) grafikus megjelenítő a tűzjelző központ mellett?**
Csak egy választ jelöljön meg!
- ☐ van
☐ nincs
☐ nem vagyok benne biztos
- (28.) Tűzjelzés esetén a tűzjelző központot vagy a számítógépes grafikus kijelzőt használja a tűz helyének beazonosítására?**
Csak akkor töltsse ki, ha az előző kérdésre igennel válaszolt. Csak egy választ jelöljön meg!
- ☐ a tűzjelző központot
☐ a (számítógépes) grafikus megjelenítőt
☐ mindkettőt párhuzamosan
☐ nem tudom

(29.) Mit gondol arról, hogy a (számítógépes) grafikus megjelenítő mennyiben segíti az Ön munkáját?

Csak akkor töltsse ki, ha a 27. kérdésre igennel válaszolt. Több válasz lehetséges.

- ☐ könnyebb és gyorsabb a tűzjelzések azonosítása, kezelése
- ☐ könnyebb és gyorsabb a kikapcsolások kezelése
- ☐ könnyebb, mert csak a (számítógépes) grafikus megjelenítő kezelését kell ismernem
- ☐ nehezebb, mert mindkettő (grafikus megjelenítő és tűzjelző központ) kijelzéseit és kezelését is ismerni kell
- ☐ sokkal bonyolultabbnak tűnik rajta a tűzjelzések azonosítása és kezelése

30. Általában mennyire tartja nehéznek, bonyolultnak a tűzjelző központok kezelését?

Csak egy választ jelöljön meg!

- ☐ nagyon bonyolult, szinte megtanulhatatlan a kezelésük
- ☐ bonyolult, de megtanulható
- ☐ évenként többszöri oktatással megtanulható
- ☐ az éves rendszerességű oktatás elég ahhoz, hogy tudjam kezelni
- ☐ könnyű a kezelésük
- ☐ nagyon könnyű a kezelésük, nem okoz gondot soha

Van-e bármi javaslata, észrevétele, amit tűzjelző központok felügyeletét ellátó személyként, eddigi tapasztalatai alapján megosztana velem annak érdekében, hogy a későbbiekben változzon, javuljon:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KÖSZÖNJÜK, HOGY KITÖLTÖTTE KÉRDŐÍVÜNKET!

5. FÜGGELÉK

OKTATÁSI TEMATIKA

a tűzjelző központ felügyeletét ellátók (kezelők) részére

Fontos, hogy az oktatás a helyi sajátosságokhoz igazított tartalmú és mélységű legyen!

1. Az objektum tűzjelző berendezésének rövid ismertetése

- a tűzjelző rendszer kiterjedése: védett és nem védett területek
- a tűzjelző rendszer felépítése: központ(ok), kezelő/kijelző egységek helye és szerepe
- az alkalmazott érzékelők legfontosabb jellemzői (pl. füstérzékelők érzékenysége a porra, aspirációs füstérzékelők előjelzési lehetősége)
- tűzeseti vezérlések (hang és/vagy hang-fény jelzések, hő- és füstelvezetés, nem biztonsági liftek, füstmentes lépcsőház túlnyomásos ventilátora, tűzgátló ajtók, beléptető rendszer, légtechnika stb.)
- a jelzési zónák kialakítása

2. A tűzjelző központ kijelzőjének ismertetése

- LED-ek színe és jelentése
- nyomógombok
- kezelési jogosultságok, belépés módja (pl. kóddal)

3. Hibajelzések megjelenése és kezelése

- hibák esetén a TJK hangjelzése (zümmer)
- hibák esetén működő LED-ek és jelentésük
- lehetséges hibák ismertetése
- a hibákhoz megjelenő információk és jelentésük
- hibajelzések lekezelése, a szükséges intézkedés

4. Tűzjelzések megjelenése és kezelése

- tűzjelzés esetén a TJK hangjelzése (zümmer)
- a tűzjelzésre megjelenő információk magyarázata
 - ✓ jelzési zóna száma és neve
 - ✓ érzékelők címe
 - ✓ érzékelők címéhez rendelt szöveges információ (pl. helyiségnevek)
 - ✓ kiegészítő információk a tűzjelzésekhez (ha van)

5. Tűzjelzések kezelése (tűzeseti intézkedés a TIP szerint)

- nyugtázás (célja és módja)
- a tűzoltóság értesítése (módja és tartalma)
- jelzésfelderítés (ki, hogyan, mikor, miért, mennyi idő alatt stb.)
- szükséges személyek értesítése (TIP szerint)
- törlés (fontos, hogy mikor ne használjuk!)
- stb.

6. Késleltetések (amennyiben van ilyen)

- a beállított késleltetések és azok mértékének ismertetése
 - ✓ hangjelzőkre és/vagy
 - ✓ tűzeseti vezérlésekre és/vagy
 - ✓ tűz- és hibaátjelzésre).
- a késleltetések következményei egy tűzjelzés során

7. Tűz- és hibaátjelzés (amennyiben ki van alakítva és be van kötve)

- a távfelügyeleti szolgáltató neve, elérhetősége
- milyen jelzések és hogyan kerülnek átjelzésre
- mikor és hogyan kell/lehet az átjelzést lemondani (pl. karbantartás előtt)
- az átjelzés lemondásának módja, szükséges információk (pl. kód, jelszó)

8. Üzemeltetői ellenőrzések, felülvizsgálat, karbantartás, tűzvédelmi üzemeltetési napló

- tűzvédelmi üzemeltetési napló bemutatása, felépítése, állandó helyének ismertetése
- mely esetekben kell a naplóba a TJK kezelőknek bejegyzést tenni és hogyan
 - ✓ napi ellenőrzés (célja, módja és dokumentálása)
 - ✓ hibajelzések
 - ✓ tűzjelzések (köztük a téves jelzések is)
 - ✓ jelzési zónák és/vagy érzékelők ki- és visszakapcsolása (lásd még 10. pont)
- más, nem a kezelők által szükséges dokumentálás
 - ✓ negyedéves üzemeltetői ellenőrzés (végzi: kijelölt felelős személy)
 - ✓ féléves és éves felülvizsgálat és karbantartás (végzi: karbantartó szakcég)
 - ✓ rendkívüli felülvizsgálatok pl. téves jelzést követően (végzi: karbantartó szakcég)

9. Jelzési zónák és/vagy érzékelők ki- és visszakapcsolása

- mikor van/lehet szükség egy-egy teljes jelzési zóna és/vagy érzékelő kikapcsolására
- milyen kezelési lépésekkel lehet elvégezni a kikapcsolást
- hogyan kell dokumentálni
- milyen következményei vannak vagy lehetnek (védelem nélkül maradt területek)
- ki rendelheti el és hogyan a ki- és visszakapcsolást

10. Hangjelzés indítása/tiltása

- mely esetekben lehet szükség a teljes hangjelző hálózat vagy egyes hangjelző körök indítására/tiltására
- hogyan kell elvégezni az indítást/tiltást
- milyen következményei vannak vagy lehetnek a hangjelzők indításának/tiltásának

11. Gyakorlati kezelési feladatok (minden kezelőnek egyesével)

11.1. Végezze el egy hibajelzés kezelését, miközben elmondja, hogy

- milyen hang, és fényjelzéseket hall és lát
- milyen információ jelenik meg a tűzjelző központon és az mit jelent
- mik a jelzést követő legelső, majd az azt követő további kezelési és intézkedési lépések

11.2. Végezze el egy tűzjelzés kezelését, miközben elmondja, hogy

A 11.1. pontban ismertetekhez hasonló részletességgel, szóban is ismertetve a lépéseket végezze el a gyakorlati feladatot.

11.3. Végezze el egy jelzési zóna és egy érzékelő ki- és visszakapcsolását

A 11.1. pontban ismertetekhez hasonló részletességgel, szóban is ismertetve a lépéseket végezze el a gyakorlati feladatot.

11.4. Végezze el az összes, majd egy konkrét hangjelző kör indítását és tiltását

A 11.1. pontban ismertetekhez hasonló részletességgel, szóban is ismertetve a lépéseket végezze el a gyakorlati feladatot.

12. A tűzjelző központ helyiségében tartandó dokumentációk és információk

- a tűzjelző központ kezelési leírása
- jelzési zónák kimutatása (esetleg zónatérkép, ha van)
- Tűzeseti Intézkedési Protokoll (benne az értesítendő elérhetőségei)
- tűzvédelmi üzemeltetési napló
- tűz- és hibaátjelzés távfelügyeleti szolgáltatójának telefonszáma, lemondási kód
- karbantartó cég neve és elérhetősége

Az oktatást az üzemeltetési naplóban vagy külön oktatási jegyzőkönyvben dokumentálni kell!

Rövidítések:

TJB: tűzjelző berendezés

TJK: tűzjelző központ

TIP: Tűzeseti Intézkedési Protokoll

Fontos! „Dokumentált oktatást a beépített tűzjelző berendezés kezeléséről, valamint az üzemeltetői ellenőrzésről ismeretekkel rendelkező szakember végezhet, ilyen lehet a kivitelező képviselője (a beüzemelését végző szakember) a berendezés üzembe helyezésékor és a berendezés bármely változtatása alkalmával (átalakítás, bővítés, korszerűsítés), illetve a jogosult személy.” [38]

6. FÜGGELÉK

„Tűzjelző rendszer kérdőív” (online)

Készítette: Mohai Ágota Zsuzsanna

(1.) Milyen formában történt munkahelyén az utolsó tűzvédelmi oktatás?

- ☐ személyes előadás formájában
- ☐ online formában, de "személyes" előadás keretében (pl. a pandémia miatt)
- ☐ írásban kapott tűzvédelmi oktatási anyag elolvasásával
- ☐ csak alá kellett írnom
- ☐ egyéb módon
- ☐ nem volt, vagy nem emlékszem rá, hogy lett volna tűzvédelmi oktatás

(2.) Kérem, hogy jelölje be, amiről a tűzvédelmi oktatáson szó volt:

Lehetséges válaszok: *Nem; Igen; Nem volt oktatás, vagy nem emlékszem rá*

- 2.1. az épületben tűzjelző berendezés működik
- 2.2. hogyan működik a tűzjelző rendszer, milyen fontos elemei vannak
- 2.3. tűz észlelése esetén a kézi jelzésadó megnyomásával tudjuk azt jelezni
- 2.4. a kézi jelzésadók felett piktogramok jelzik annak helyét
- 2.5. tűz esetén az épületben megszólaló hangjelzés figyelmeztet az azonnali menekülés megkezdésére
- 2.6. pontosan mit kell tenni tűzjelzést követően
- 2.7. a liftet tűz esetén nem szabad használni

(3.) Értékelje a tűzvédelmi oktatást az alábbi szempontok szerint. Mennyire volt az oktatás...?

Lehetséges válaszok: *nagyon; közepesen; egyáltalán nem; nem volt oktatás vagy nem emlékszem*

- ☐ rutinszerű
- ☐ unalmas
- ☐ motiváló
- ☐ figyelemfelhívó
- ☐ gyakorlatias

- élvezetes
- szakmai

(4.) Volt-e már a jelenlegi munkahelyén "éles" tűzriadó gyakorlat, amikor a tűzjelző hangjelzésére evakuálták az épületet?

- Igen, rendszeresen évente
- Igen, de csak egyszer
- Nem volt
- Nem emlékszem, hogy volt-e

(5.) Megismeri-e az épületben működő tűzjelző rendszer hangjelzőinek hangját?

- Igen
- Nem
- Talán, nem igazán tudatosodott ez bennem

(6.) Milyen gyakran szokott a tűzjelző megszólalni az épületben?

- még nem hallottam működni
- csak, ha tűzriadó gyakorlat vagy a tűzjelző rendszer karbantartása van
- szokott néha téves tűzjelzés lenni, de nem zavaró mennyiségben
- nagyon gyakoriak a téves tűzjelzések
- nem tudom, nem foglalkoztam vele

(7.) Volt-e már téves tűzjelzés a munkahelyén?

- Igen
- Nem
- Nem emlékszem

(7.1.1.) Tudja-e, hogy mi okozta a téves jelzést?

- Igen
- Nem
- Csak találgatások voltak
- Nem érdekel

(7.1.2.) Mi volt az első reakciója tűzjelzést követően?

- Megkérdeztem a kollégákat, hogy ők is hallják-e a hangjelzést

- Telefonáltam, hogy megkérdezzem mi történt
- Kimentem a folyosóra, hogy meg tudjam mi történt
- Összeszedtem néhány fontos holmimat, lekapcsoltam a számítógépet és elindultam
- Elindultam, hogy elhagyjam az épületet
- Folytattam a munkát

(7.2.1.) Mi lenne az első reakciója tűzjelzés esetén?

- Megkérdezném a közeli kollégákat, hogy ők is hallják-e a hangjelzést
- Telefonálnék gyorsan, hogy megkérdezzem mi történt
- Kimennék a folyosóra, hogy megtudjam mi történt
- Összeszedném néhány fontos holmimat, lekapcsolnám a számítógépet és elindulnék
- Elindulnék, hogy elhagyjam az épületet
- Folytatnám a munkám

(8.) Fontosnak tartja-e, hogy olyan munkahelyen dolgozzon, ahol van tűzjelző rendszer?

- Igen
- Nem
- Nem gondolkodtam még ezen

(9.) Bíz-e abban, hogy tűz esetén a tűzjelző rendszer jelezni fog és Ön időben el tudja hagyni az épületet?

- maximálisan
- igen, úgy gondolom, hogy tűz esetén időben történik majd a riasztás
- csak remélem, hogy tényleg időben történik a riasztás
- kételkedem benne, hogy minden jól működik
- nem bízom benne

(10.) Tudja-e pontosan, hogy melyik menekülési útvonalon, kijáraton keresztül kell elhagynia az épületet?

- Igen
- Gondolom, hogy arra, amerre amúgy is közlekedek, mikor hazamegyek
- Nem foglalkoztam még ezzel a kérdéssel

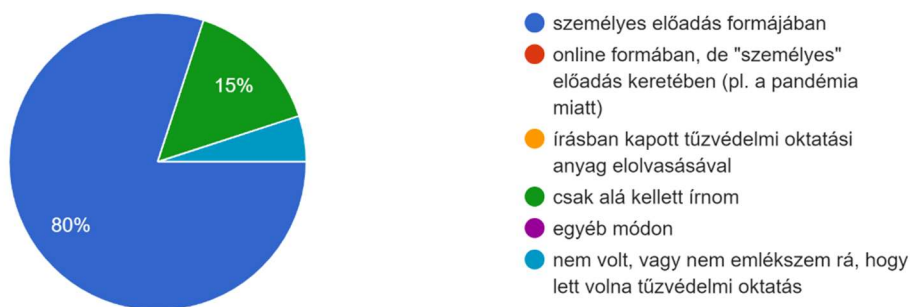
7. FÜGGELÉK

Az 5. irodaház dolgozói válaszainak kiértékelése

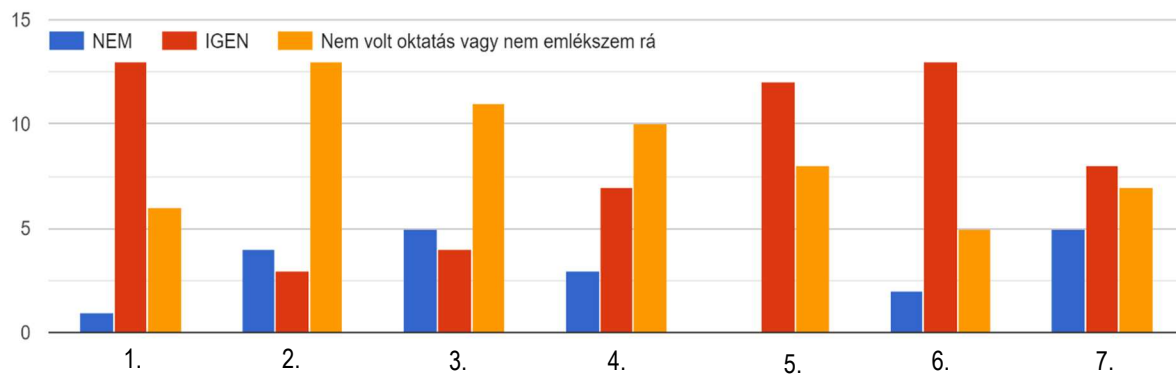
(mintaként)

Milyen formában történt munkahelyén az utolsó tűzvédelmi oktatás?

20 válasz

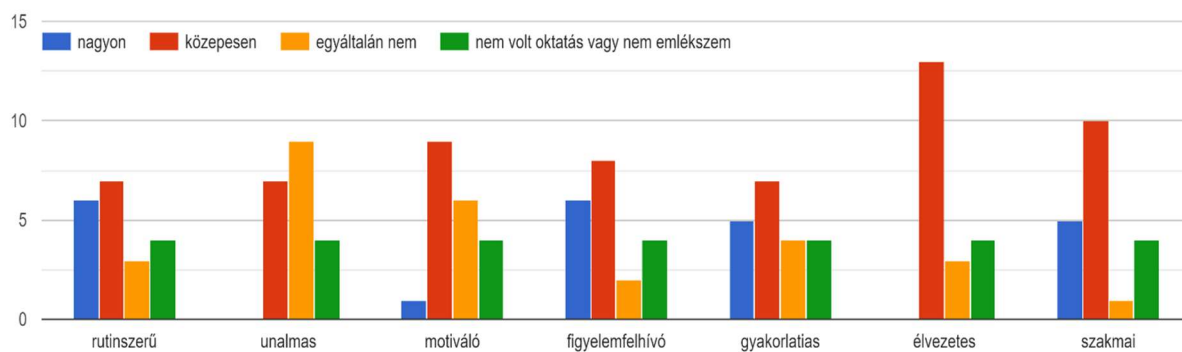


Kérem, hogy jelölje be, amiről a tűzvédelmi oktatáson szó volt:



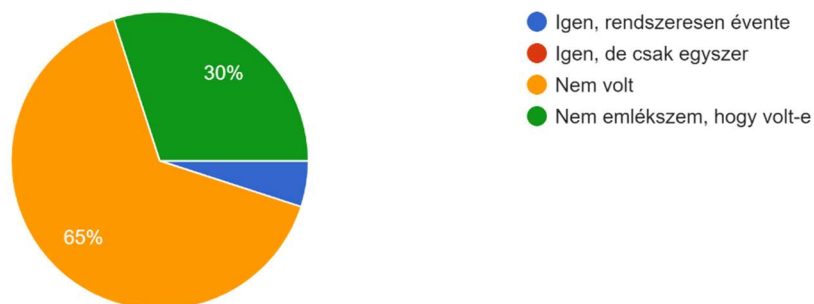
1. az épületben tűzjelző berendezés működik
2. hogyan működik a tűzjelző rendszer, milyen fontos elemei vannak
3. tűz észlelése esetén a kézi jelzésadó megnyomásával tudjuk azt jelezni
4. a kézi jelzésadók felett piktogramok jelzik annak helyét
5. tűz esetén az épületben megszólaló hangjelzés figyelmeztet az azonnali menekülés megkezdésére
6. pontosan mit kell tenni tűzjelzést követően
7. a liftet tűz esetén nem szabad használni

Értékelje a tűzvédelmi oktatást az alábbi szempontok szerint. Mennyire volt az oktatás...?



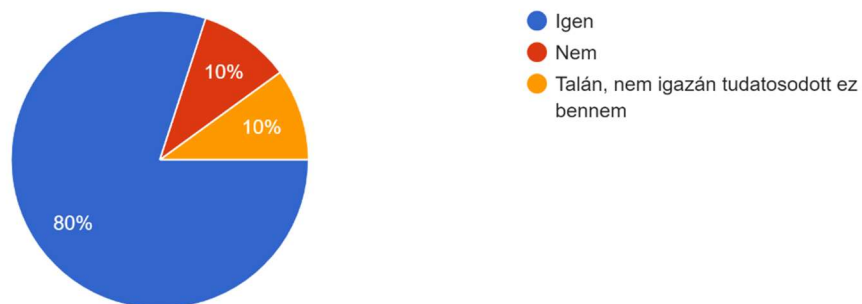
Volt-e már a jelenlegi munkahelyén "éles" tűzriadó gyakorlat, amikor a tűzjelző hangjelzésére evakuálták az épületet?

20 válasz



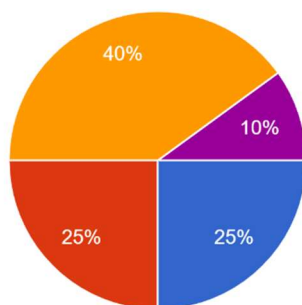
Megismeri-e az épületben működő tűzjelző rendszer hangjelzőinek hangját?

20 válasz



Milyen gyakran szokott a tűzjelző megszólalni az épületben?

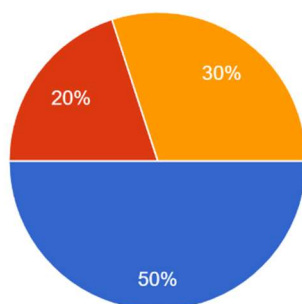
20 válasz



- még nem hallottam működni
- csak, ha tűzriadó gyakorlat vagy a tűzjelző rendszer karbantartása van
- szokott néha téves tűzjelzés lenni, de nem zavaró mennyiségben
- nagyon gyakoriak a téves tűzjelzések
- nem tudom, nem foglalkoztam vele

Volt-e már téves tűzjelzés a munkahelyén?

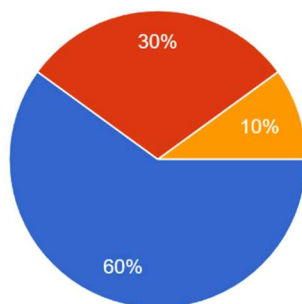
20 válasz



- Igen
- Nem
- Nem emlékszem

Tudja-e, hogy mi okozta a téves tűzjelzést?

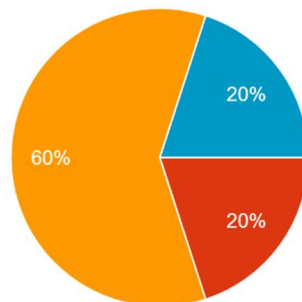
10 válasz



- Igen
- Nem
- Csak találgatások voltak
- Nem érdekel

Mi volt az első reakciója tűzjelzést követően?

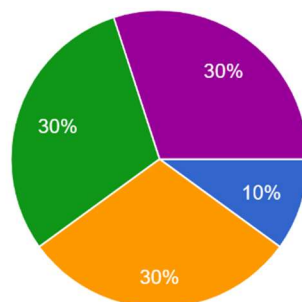
10 válasz



- Megkérdeztem a kollégákat, hogy ők is hallják-e a hangjelzést
- Telefonáltam, hogy megkérdezzem mi történt
- Kimentem a folyosóra, hogy megtudjam mi történt
- Összeszedtem néhány fontos holmimat, lekapcsoltam a számítógépet és eli...
- Elindultam, hogy elhagyjam az épületet
- Folytattam a munkát

Mi lenne az első reakciója tűzjelzés esetén?

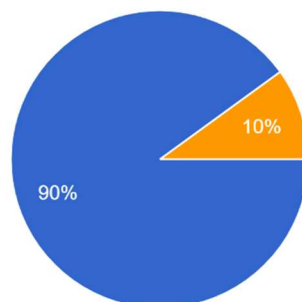
10 válasz



- Megkérdezném a közeli kollégákat, hogy ők is hallják-e a hangjelzést
- Telefonálnék gyorsan, hogy megkérdezzem mi történt
- Kimennék a folyosóra, hogy megtudjam mi történt
- Összeszedném néhány fontos holmimat, lekapcsolnám a számítógép...
- Elindulnék, hogy elhagyjam az épületet
- Folytatnám a munkám

Fontosnak tartja-e, hogy olyan munkahelyen dolgozzon, ahol van tűzjelző rendszer?

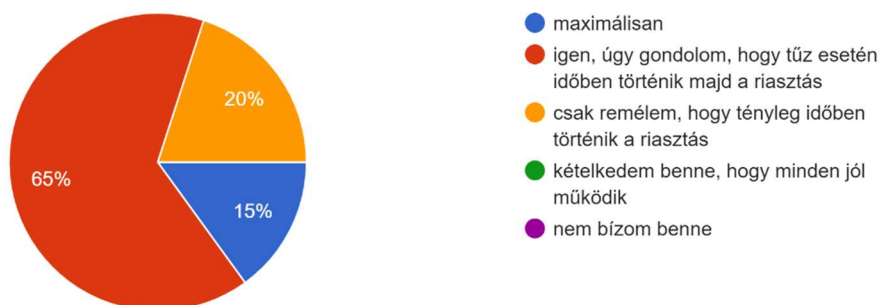
20 válasz



- Igen
- Nem
- Nem gondolkodtam még ezen

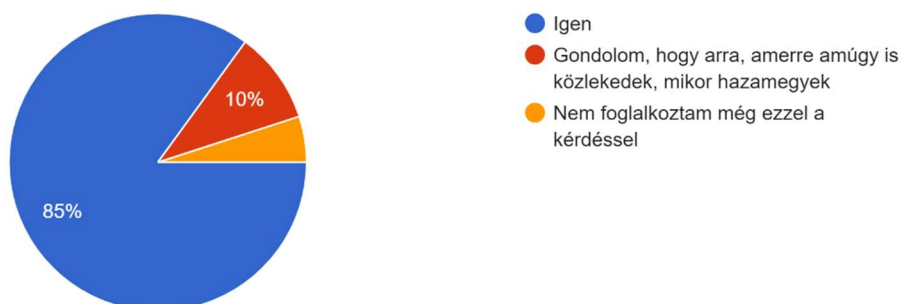
Bíz-e abban, hogy tűz esetén a tűzjelző rendszer jelezni fog és Ön időben el tudja hagyni az épületet?

20 válasz



Tudja-e pontosan, hogy melyik menekülési útvonalon, kijáraton keresztül kell elhagynia az épületet?

20 válasz



8. FÜGGELÉK

OKTATÁSI TEMATIKA

(kiegészítő információk a munkavállalók tűzvédelmi oktatásához a tűzjelző berendezésekről)

Az Ön által is használt létesítmény területén **BEÉPÍTETT TŰZJELZŐ BERENDEZÉS** üzemel.

TŰZJELZŐ KÖZPONT

A portán/recepción egy tűzjelző központ fogadja az automatikus érzékelőkről és a kézi jelzésadókról jövő tűzjelzéseket.

- ☐ 24 órás állandó felügyelet biztosítja, hogy a jelzésekre megfelelő intézkedések történjenek
- ☐ A tűzjelzés azonnal átjelzésre kerül a katasztrófavédelemhez annak érdekében, hogy a tűzoltók minél előbb riasztva legyenek.



tűzjelző központ

AUTOMATIKUS TŰZÉRZÉKELŐK

Amennyiben tűz keletkezik, a mennyezeten lévő **AUTOMATIKUS TŰZÉRZÉKELŐK** azt jelzik a tűzjelző központnak, ami a *portán* található. (Ha a portán nincs 24 órás felügyelet, a jelzés automatikusan továbbküldésre kerül a Tűzoltóságra.)



füstérzékelő



hőérzékelő

Ezek az érzékelő legtöbbje füstöt érzékel. Egyes terekben lehetnek hőérzékelők, ha a területen füst vagy por jelenlétével előre számolunk. Jelen létesítményben hőérzékelők vannak:

- a teakonyhában
- stb.

Az **ÉRZÉKELŐK LETAKARÁSA TILOS**, hiszen akkor a terület védelem nélkül marad, olyan, mintha nem lenne ott tűzjelző. Ha ilyet észlel, jelezze az illetékesnek.



letakart füstérzékelő

MÁSODKIJELZŐK

Takart terekben (pl. álmennyezet) is gyakran van érzékelő, hiszen itt is keletkezhet tűz. Ezen érzékelők jelzéseit az álmennyezetre szerelt kis fényjelző eszköz a másodkijelző jeleníti meg. Ha ez világít, az álmennyezet feletti érzékelő tüzet észlelt.



másodkijelző

KÉZI JELZÉSADÓK

Az épületben a menekülési útvonalak mentén és a kijáratok közelében ún. kézi jelzésadókat talál, melyek segítségével bárki **AZONNAL JELEZHETI, HA TŰZET ÉSZLEL**.

HA ÖN TŰZET ÉSZLEL, ÉS NEM HALL RIASZTÁST (HANGJELZÉST) AZ ÉPÜLETBEN...

- Kezdje meg a menekülést, melynek során a menekülési útvonalon, vagy a kijárat mellett található **KÉZI JELZÉSADÓ BENYOMÁSÁVAL** jelezze a tüzet, majd folytassa a menekülést.
- A kézi jelzésadó nyomófelülete legtöbbször egy műanyag lap, ami erős nyomásra elmozdul, de egyes eszközöknél üveglapot használnak, ami eltörik nyomás hatására. Ebben az esetben a sérüléstől műanyag fólia véd.
- Menekülés során figyelmeztesse a többi embert is a tűzveszélyre.
- Menekülésében korlátozott társát saját testi épségének kockáztatása nélkül, de segítse a menekülésben.



kézi tűzjelzés

A kézi jelzésadók helyét **utánvilágító biztonsági táblák** (piktogramok) is jelölik:

Ha bármikor azt tapasztalja, hogy a kézi jelzésadókat letakarták, eltorlaszolták vagy a hozzáférésük bárhogy akadályokba ütközik,



kézi jelzésadókat jelölő táblák

A TŰZJELZŐ KÖZPONT A BEÉRKEZETT TŰZJELZÉSRE...

- ☐ megszólaltatja a területen lévő hang és/vagy hangfény-jelzőket;
- ☐ leállítja a liftet, hogy azt tűz esetén ne tudják használni;
- ☐ füstmentessé teszi a menekülésre használható lépcsőházat;
- ☐ elindítja a hő- és füstelvezetőket;
- ☐ csukja a tűzgátló ajtókat;
- ☐ oldja a beléptető ajtókat;
- ... stb.



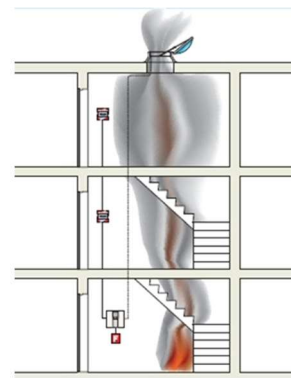
*beléptető
vésznyitó*



*lift használatát
tiltó tábla*



hangjelző



hő- és füstelvezetés

**A HANGJELZŐK MEGSZÓLALÁSÁT KÖVETŐEN A TERÜLETET
AZONNAL EL KELL HAGYNI ÉS ERRE FIGYELMEZTETNI KELL A
TÖBBI EMBERT IS!**

A tűzjelzéseket a *portán/távfelügyeleten* fogadják, és megteszik a szükséges intézkedéseket az evakuálás érdekében.



**SCANNELJE BE TELEFONJÁVAL ÉS
HALLGASSA MEG, HOGY MILYEN
HANGJELZÉST FOG HALLANI, HA
TŰZ VAN AZ ÉPÜLETBEN!**

Téves jelzések

Egyik tűzjelző berendezés sem működik téves jelzés mentesen. Téves jelzést okozhatnak olyan körülmények is, amire az érzékelőnek jeleznie kell. Például a védett térben megjelenő porra a füstérzékelők legtöbbször jeleznek, hiszen a füsthez hasonló szemcseméretű anyag kerül az érzékelőbe. A tűzérzékelők környezetében végzett füsttel, porral, párával, gőzzel járó tevékenységek tűzjelzést okozhatnak. Ezért az ilyen tevékenységeket előre be kell jelenteni, hogy ki tudják kapcsolni és/vagy le tudják takarni az érintett érzékelőket.

Ha a jelzést előre nem látható módon, nem szándékosan, de mégis mi okoztuk (pl. véletlen benyomtuk a kézi jelzésadót), ezt szintén azonnal jelezzük az illetékesnek, hogy a felesleges evakuálást elkerüljük.



téves jelzést okozó tevékenység

Felülvizsgálat, karbantartás

Ahhoz, hogy a tűzjelző rendszer megfelelően működjön, rendszeresen (legalább félévente) karban kell tartani. Ezt szakcég végzi az összes érzékelő lepróbálásával. Kérem segítse munkájukat Ön is.

**A tűzeseti teendőkkel kapcsolatban további
információkat az oktatáson túl a létesítmény
tűzvédelmi szabályzatából/tűzriadó tervéből
tudhat meg bármikor, mely megtalálható:**



felülvizsgálat, karbantartás

9. FÜGGELÉK - TŰZJELZŐ BERENDEZÉS HATÉKONYSÁG-ÉRTÉKELŐ SABLON ÉS TÁJÉKOZTATÓ ÚTMUTATÓ

Hatékonyság-értékelési szempont		Értékelés (súlyosság) S	Tapasztalt/ vélelmezett gyakoriság (valószínűség) V	Szorzat * (1-9)	Értékelés R1-R3 ³	
		1-3 ¹	1-3 ²			
1.	Alkalmazott érzékelési elv és körülmények					
1.1.	Van-e olyan állandó vagy rendszeresen előforduló körülmény (füst, por, gőz, magas hőmérséklet stb.), ami negatívan befolyásolja adott érzékelő működését?	3	2	8	R3	Megfelelő.
1.2.	Van-e olyan érzékelő, melynek működési elve nem a védett térben található éghető anyagok alapján várható tűzjellemzőnek (füst, hő, láng) megfelelő?	3	3			
1.3.	Van-e olyan nagyobb belmagasságú tér, ahol az érzékelő típusának kiválasztása során ezt nem vették figyelembe?					
1.4.						
2.	Érzékelők elhelyezése					
2.1.	Az alkalmazott védelmi szint nem teljeskörű, alacsonyabb szintű a létesítmény egészén vagy egyes részein?	3	3	5	R2	Hatékonyság javítása javasolt...
2.2.	Van-e olyan érzékelő, melyhez a füst vagy a hő annak elhelyezése miatt nem, vagy csak későn tud eljutni?	2	2			
2.3.	Van-e olyan nagyobb belmagasságú tér (> 6 m), ahol a füstérzékelőket nem lógatták be?					
2.4.	Van-e olyan érzékelő, melyhez a füst vagy a hő annak utólagos letakarása, elrejtése (pl. utólagos eldobozolás, álmennyezet kialakítás, belsőépítészeti átalakítás) miatt nem tud eljutni?	1	2			
2.5.	Van-e olyan helyiség, ahol a légcsereszám olyan magas (nagyobb tiszteresnél), hogy az befolyással van az érzékelésre és ezt nem vették figyelembe?	2	2			
2.6.	Van-e olyan helyiség, ahol a légtechnikai kialakításból adódóan a befűvási és elszívási pontok bonyolult légvezetést eredményeznek és ezt az érzékelők kiosztásakor nem vették figyelembe?	3	3			
2.7.	Van-e olyan vízszintes szerkezet, melynek befoglaló méretei és/vagy alapterülete akkora, hogy azt külön kell védeni? Van-e alatti is érzékelő?					
2.8.	Van-e a védett területen olyan mértékű gerendázottság vagy cellás mennyezet, melyet az érzékelők kiosztásánál figyelembe kell/ett venni és figyelembe vették-e?	2	3			
2.9.	Ha vannak álmennyezeti terek, azok védve vannak-e az "alacsony kockázattól" függetlenül?	2	2			
2.10.	Elektromos kapcsolószekrényekben, felszállókban van-e automatikus érzékelés (ha nem egy védett térrel egybefüggő)?	3	3			
2.11.	Van-e olyan érzékelő, amelynél nincs meg a 0,5 m tartás falaktól, függőleges szerkezetektől?	1	2			
2.12.	Ha van a mennyezetet 0,3 m-nél jobban megközelítő gépészeti berendezés, polcozás stb., betartották-e a 0,5 m érzékelő távolságot minden érzékelő esetében?	2	2			

2.13.	Van-e olyan érzékelő, melynél nincs meg az 1 m távolság a mennyezeti-, és 1,5 m távolság az oldalfali légtechnikai befúvástól?	3	3			
2.14.	Van-e olyan kijárat, amelynek közelében nincs kézi jelzésadó? Kézi jelzésadók mennyisége és elhelyezése megfelelő-e?	2	2			
2.15.	Van-e olyan kézi jelzésadó, melynek elhelyezése nem megfelelő (pl. nem látható nyitott ajtónál)?	3	3			
2.16.						
3.	Riasztás, hangnyomás					
3.1.	Vannak-e az épületben állandó vagy rendszeres jelleggel olyan személyek, akik adottságait a riasztási mód megválasztásánál nem-, vagy nem megfelelően vették figyelembe?	3	2			
3.2.	A hangjelzők egységes mintával működnek-e? Van-e más, hasonló hangforrás a létesítményben és azt figyelembe vették-e?	3	3			
3.3.	A hangjelzők kiosztása 2008 [46] előtti vagy utáni műszaki követelmények szerint történt-e (min. 65 dB stb.) az védett terület egészen vagy egyes részein?	1	1			
3.4.	Van-e olyan tér, melyben az utólagos átalakítások (pl. ajtócsere, helyiség leválasztása) miatt a riasztó eszközök hatása (pl. a hallhatóság) nem érvényesül?	2	2			
3.5.	A hangnyomásmérési jegyzőkönyv alapján a mérés mennyire volt alapos, minden gyenge pontra (pl. két ajtón keresztüli hallhatóság) kiterjedő?	2	2			
3.6.						
4.	Késleltetés					
4.1.	Van-e késleltetés az épület hangjelzésében?	3	1			
4.2.	Ha igen, a hangjelzések késleltetése meghaladja-e a 2 percet?	2	2			
4.3.	Van-e késleltetés bármelyik tűzeseti vezérlés esetében?	2	3			
4.4.	Van-e késleltetés a tűzátjelzésben?					
4.5.	Ha igen, a tűzátjelzés késleltetése meghaladja-e a 2 percet?					
4.6.						
5.	Telepítés, üzembe helyezés					
5.1.	Az üzembe helyező mérnöki feladatokat tervezőtől és kivitelezőtől független személy végezte-e?	3	3			
5.2.	Kivitelezéskor alkalmaztak-e a tervtől eltérő nyomvonalat, ami nem különíti el az előremenő és visszatérő ágot és nem is tűzálló?	2	2			
5.3.	Megfelelően el lett-e választva a gyengeáramú kábelezés az erősáramú kábelezéstől, ha közös nyomvonalon kellett vezetni őket?	2	3			
5.5.	Kábelezés toldás nélküli-e (eszköztől eszközig)? Ha mégis van toldás, az szabályos kialakítású-e?	3	3			
5.6.	A tűzjelző központ konfigurációját végző személy elvégezte-e a gyártó/forgalmazó erre jogosító oktatását?	3	3			
5.7.	A TJK konfigurációt végző személy rendelkezik tervezői képesítéssel és jogosultsággal?	3	3			
5.8.						

6.	Egyéb üzemeltetéssel, használatlal összefüggő szempontok					
6.1.	Van-e olyan tér, amit átalakítottak (pl. leválasztottak) és emiatt védelem nélkül maradt?	2	2	4	R2	Hatékonyság javítása javasolt...
6.2.	Van-e olyan érzékelő, amelyet utólag letakartak, részben vagy egészben eltakartak?	2	2			
6.3.	A berendezés életkorából adódóan vannak-e visszatérő hibák? Milyen gyakoriak a rendszer méretéhez képest éves átlagban?	2	3			
6.4.	A TJB életkorára tekintettel, van-e még a gyártó/forgalmazó részéről műszaki támogatás, alkatrészutánpótlás?					
6.5.	Rendszeresen megtörténnek-e és dokumentálják-e a napi TJK ellenőrzéseket?	3	3			
6.7.	Rendszeresen megtörténnek-e és dokumentálják-e a negyedéves üzemeltető ellenőrzéseket?	1	1			
6.8.	Rendszeresen megtörténnek-e és dokumentálják-e a féléves felülvizsgálatokat, karbantartásokat?	3	3			
6.9.	Történt-e rendkívüli felülvizsgálat a jogszabályban megadott feltételek esetén (pl. téves jelzés, tüzeset után, karbantartó váltáskor)?	1	1			
6.10.	Történtek-e téves jelzések? Ha igen, a rendszer méretéhez képest milyen arányt jelent éves átlagban? Ezek oka kivizsgálásra került-e?	2	2			
6.11.						
7.	Oktatások					
7.1.	A tűzjelző központ felügyeletét ellátók (kezelők) részesülnek-e a feladatokkal összefüggő rendszeres, legalább évenkénti oktatásban?	2	2	3	R1	Nem megfelelő!
7.2.	A kezelők oktatásának része-e gyakorlati kezelési feladatok végeztetése, az egyénileg történik-e?	2	2			
7.3.	Ki van-e dolgozva egy "Tűzeseti Intézkedési Protokoll", ami alapján egyértelmű a kezelők feladata és annak sorrendje?	1	1			
7.4.	A munkavállalók tűzvédelmi oktatása éves rendszerességgel történik-e?	3	3			
7.5.	A munkavállalók tűzvédelmi oktatása szakképzettséggel és helyismerettel rendelkező személy végzi kontakt formában vagy egyéb módon, pl. online, írásban stb.?	2	2			
7.6.	A munkavállalók oktatásának része-e a tűzjelző berendezéssel kapcsolatos ismeretek, többek között például a hangjelzők hangjának megismerése?	1	1			
7.7.						
Az egész tűzjelző berendezés hatékonyság-értékelésének eredménye:				5	R2	Hatékonyság javítása javasolt...

* Átlagok szorzata kerekítve.

Nem releváns szempontok esetén az S és V értékét nem kell megadni, a cellát hagyja üresen.

¹ Súlyosság értékelése (S):

1: nem megfelelő / nem elfogadható / nem elégíti ki /nem fog jelezni /nem fog riasztani

2: megfelelő / még elfogadható / éppen kielégíti az elvárt biztonsági szintet / van rá esély, hogy nem jelez / van esély, hogy nem riaszt vagy nem megfelelően / megfelelő, de lassú, hiányos, rossz sorrendben történik

3: messzemenően megfelelő / nagyon jó /az elvárt biztonsági szintnél jobb / biztos jelezni fog / megfelelően riaszt / megfelelő

² Valószínűség értékelése (V):

1: mindig / gyakori / arányaiban sok (pl. érzékelők számát, érintett területet tekintve)

2: ritka / előfordult / már tapasztaltam (pl. érzékelők számát, érintett területet tekintve)

3: soha / még nem volt / nem tapasztaltam (pl. érzékelők számát, érintett területet tekintve)

³ Kockázat értelmezése (R):

R1 (1-3): a tűzjelző rendszer működése nem megfelelő, mindenképpen szükség van javításokra, módosításokra

R2 (4-6): a tűzjelző rendszer hatékonyságának növelésére kisebb javítások, módosítások javasolhatók

R3 (7-9): a tűzjelző berendezés működése jó

n.a. nincs adat

Színjelölés

R1
R2
R3
n.a.

Rövid szöveges értékelés

Nem megfelelő!

Hatékonyság javítása javasolt...

Megfelelő.

Nincs adat.

TÁJÉKOZTATÓ ÚTMUTATÓ

a tűzjelző berendezés hatékonyság-értékelő sablon kitöltéséhez a táblázat fő pontjai szerint

1. pont magyarázata - „Alkalmazott érzékelési elv és körülmények”:

Ebben a pontban azt vizsgáljuk például, hogy az alkalmazott érzékelő típusok kiválasztásában mennyire vették figyelembe a tényleges, üzemelési körülményeket. Van-e olyan körülmény, mellyel tervezéskor nem lehetett számolni vagy megváltozott a tervezetthez képest? Pl.: üzemszerűen keletkező füst, por, gőz, pára, nedvesség, alacsony vagy magas környezeti hőmérséklet. Van-e olyan tér, ahol utólag már nem azt az érzékelési elvet alkalmaznánk, amit tervezés során választottak (pl. rendszeresek a téves jelzések miatt), vagy amelyben a tervezetthez képest eltérő éghető anyagokat tárolnak, ezért égésük során más tűzjellemzőre kell számítani (pl. füstképződés helyett inkább jelentős hőfelszabadulásra lehet számítani az anyag égése során).

Javasolt értékelések a súlyosság (S) és a valószínűség (V) megadásához az 1.1. szempont tekintetében:

S1	nem megfelelő érzékelési elv, nem fog jelezni vagy sok téves jelzés	V1	több ilyen eset is van (össz. érzékelőszám több, mint 1%-a, vagy több, mint 1 eset/év)
S2	nem a legkorábbi jelzést biztosító érzékelési el, de alkalmas jelzésre	V2	van ilyen eset, de számuk elenyésző (össz. érzékelőszám kevesebb, mint 1%-a vagy max. 1 eset/év)
S3	megfelelő érzékelési elv, nincs téves jelzés	V3	nincs ilyen eset

Példák: Nem megfelelő érzékelési elvű egy érzékelő például, ha alkoholok égésénél nem számítunk füstfejlődésre, de mégis füstérzékelő van a raktárban. Másik véglet, ha egy védett térből sokszor van téves jelzés amiatt, mert nem megfelelő érzékelési elv lett betervezve, például egy fogtechnikai labor esetén füstérzékelők terveztek be, de kiderül, hogy a helyiséget csiszolásra használják, mely tevékenységből rendszeresen fűsthöz hasonló szemcseméretű anyag kerül az érzékelő kamrájába, ezzel rendszeres téves jelzést okozva.

2. pont magyarázata - „Érzékelők elhelyezése”:

A kérdések többsége arra irányul, hogy az érzékelők elhelyezését befolyásoló körülményeket, mint pl. a belmagasság, légmozgások, a belső tér geometriája mennyire vették figyelembe. Van-e olyan körülmény, ami miatt a vizsgált tűzjellemző (a hő vagy a füst) az érzékelőhöz nehezen vagy egyáltalán nem fog eljutni.

Szintén fontos kérdés a lefedettség, ami a mai gyakorlattól eltérően a korábban telepített rendszerekben gyakran nem teljeskörű.

Javasolt értékelések a súlyosság (S) és a valószínűség (V) megadásához a 2.2. szempont tekintetében:

S1	egyáltalán nem jut el az érzékelőhöz a vizsgált tűzjellemző	V1	több ilyen eset is van (össz. érzékelőszám több, mint 1%-a, vagy több, mint 1 eset/év)
S2	a vizsgált tűzjellemző késve jut el az érzékelőhöz	V2	van ilyen eset, de számuk elenyésző (össz. érzékelőszám kevesebb, mint 1%-a vagy max. 1 eset/év)
S3	a tűzjellemző eljut az érzékelőkhöz	V3	nincs ilyen eset

Példák: Hőérzékelők esetén ideális elhelyezés a helyiség legmagasabb pontja, de 7,5 m belmagasság felett már nem lehet hőérzékelőt alkalmazni. Füstérzékelők esetén nagyobb belmagasságoknál (6 méter felett) már távolságot kell tartani a mennyezet és az érzékelők között, illetve többszintű védelmet kell alkalmazni.

3. pont magyarázata - „Riasztás, hangnyomás”:

A kérdések a riasztással összefüggő hatékonyságára irányulnak: a riasztási mód megválasztásánál mennyire vették figyelembe az épületet ténylegesen használók képességeit (ilyen használók lehetnek pl. a helyszínt nem ismerők, gyerekek, idősek, nagyothallók), egységes-e az épületben a hangjelzés mintája stb. Kitérnek a kérdések arra is, hogy az épület hangjelző hálózatának létesítésekor érvényes előírások a mai szigorúbb követelmények szerintiek-e.

A hangnyomás mérési pontok a védett terület teljes egészét lefedték-e, a legkedvezőtlenebb pontokat is beleértve? A hangnyomás mérést elvégezték-e teljesen kész, berendezett állapotban is, vagy csak építési fázisban?

Javasolt értékelések a súlyosság (S) és a valószínűség (V) megadásához a 3.3. szempont tekintetében:

S1	A telepítés 2008 előtti, a hangjelzők száma nagyon kevés, pl. csak szintenként vagy folyosónként egy-egy eszköz.	V1	Az egész létesítményre jellemző a régi, ma már nem megfelelő hangjelző kiosztás.
S2	A telepítés 2008 utáni, de a hangjelzők mennyisége alulméretezett, pl. van olyan, hogy két ajtón keresztül kellene biztosítani a hangnyomásszintet.	V2	A létesítmény nagy részén (több, mint 50%-ában), de nem a teljes épületben van a régi, még nem a jelenlegi követelményeknek megfelelő kiépítés.
S3	Hangjelzők kiosztása a 2008 utáni követelmények szerinti, és figyelembe vették pl. a két ajtón keresztüli hallhatóságot, a nagyobb hanggátlású ajtókat.	V3	A létesítmény kisebb részén (kevesebb, mint 50%-ában) van a régi, még nem a jelenlegi követelményeknek megfelelő kiépítés.

Példák: A ma hatályos előírások alapján az épület minden pontján biztosítani kell a minimum hangnyomás szintet (általános esetben 65 dB), ráadásul ezt az átadás során hangnyomás méréssel kell ellenőrizni. Sok olyan épület van, ahol a tűzjelző berendezés létesítésekor ilyen követelmények még nem voltak.

4. pont magyarázata - „Késleltetés”

Ebben a pontban az alkalmazott késleltetések kerülnek figyelembevételre. A hangjelzők késleltetése, annak előnyei ellenére csökkenti a kiürítésre rendelkezésre álló időt. Ha a késleltetési idők meghaladják a TvMI 5 [46] által javasolt időintervallumokat, azt egy hatékonyság értékelésnél s még inkább figyelembe kell venni.

Javasolt értékelések a súlyosság (S) és a valószínűség (V) megadásához a 4.2. szempont tekintetében:

S1	Több, mint 2 perc a hangjelzés késleltetése.	V1	A teljes létesítmény területén késleltetve vannak a hangjelzők.
S2	A hangjelzés késleltetve van, de 2 perc alatti a késleltetési idő.	V2	A létesítmény nagy részén (több, mint 50%-ában), de nem a teljes épület területén vannak késleltetve a hangjelzők.
S3	Nincs késleltetve a hangjelzés.	V3	A létesítmény kisebb részén (kevesebb, mint 50%-ában) vannak késleltetve a hangjelzők.

Példák: Egy hosszabb, 2 percet is meghaladó késleltetési idő nagymértékben megnövelheti a kiürítésre rendelkezésre álló időt, csökkentve ezzel a bent tartózkodók kimenekülési esélyeit. Ha a késleltetés célja a sok téves jelzés miatt szükséges kiürítések elkerülése, fontosabb lenne annak vizsgálata, hogy miért van annyi téves jelzés, ami miatt a valós jelzésekre történő reakálási időt csökkentjük.

5. pont magyarázata - „Telepítés, üzembe helyezés”

A telepítés során alkalmazott műszaki megoldások nem minden esetben a terv szerint kerülnek kivitelezésre. Kisebb-nagyobb eltérésekre a helyszíni adottságoknak megfelelően szükség lehet, amit nem mindig egyeztetnek a tervezővel. Legtöbbször ezek a kábelezést, nyomvonal vezetést, a tűzjelző központ konfigurációját érintő kérdések. Ezen felül szorosan kapcsolódik a telepítéshez az üzembe helyező mérnöki feladatkör, mely ideális esetben teljes mértékben kiszűri a nem megfelelő megoldásokat, de fontos a TJK konfigurációját végző személy képesítése, kompetenciája is.

Javasolt értékelések a súlyosság (S) és a valószínűség (V) megadásához az 5.3. szempont tekintetében:

S1	A gyenge- és erősáramú kábeleket egymás mellett vezették közös kábeltálcán vagy az álmennyezetben védelem nélkül.	V1	A vezetékhálózat jelentős részét (kb. 50% feletti arányban) érinti a probléma, a közös nyomvonalon futó kábelek esetében.
S2	A gyenge- és erősáramú kábeleket egymás mellett, közös kábeltálcán vagy az álmennyezetben vezették, de védőcsőben.	V2	A vezetékhálózat kisebb részét (kb. 50% alatti arányban) érinti a probléma, a közös nyomvonalon futó kábelek esetében.
S3	A kábeleket külön gyenge- és erősáramú kábeltálcákon vezették vagy teljesen más nyomvonalon.	V3	A közös nyomvonalon futó gyenge- és erősáramú kábelezést a probléma nem érinti.

Példák: Annak ellenére, hogy a jogszabály (OTSZ) szerint az üzembe helyező mérnök a megrendelő által megbízott személy, gyakori, hogy a kivitelező alkalmazásában/megbízásában áll, vagy maga a tervező, akit a kivitelező bíz meg. Jelenleg a jogszabályok nem zárják ki ezeket a megoldásokat, de nem szerencsés, ha ellenérdekelt valaki a problémák feltárásában.

6. pont magyarázata - „Egyéb üzemeltetéssel, használatlal összefüggő szempontok”

Van-e olyan érzékelő, melyhez a füst vagy a hő üzemeltetéshez és/vagy használathoz köthető okok miatt nem jut el? Ebből a szempontból azokat az eseteket érdemes vizsgálni, amikor az érzékelőket utólag letakarják, eltorlaszolják vagy a légtechnikai hatások (légcseres szám, befűvési, elszívási pontok stb.) vannak rá befolyással. A kérdések rávilágítanak az üzemeltetési ellenőrzések, a felülvizsgálat karbantartás, de még a rendszer öregedéséből adódó szempontokra is

Javasolt értékelések a súlyosság (S) és a valószínűség (V) megadásához a 6.9. szempont tekintetében:

S1	Nem szoktak rendkívüli felülvizsgálatot, karbantartást végeztetni.	V1	Soha nem volt.
S2	Volt már rá példa, de nem minden alkalommal, amit a jogszabály előír.	V2	Előfordult.
S3	Minden olyan esetben megrendelik a rendkívüli felülvizsgálatot, karbantartást, amit a jogszabály előír. Intézkednek a javításra, és a tanulságát (pl. téves jelzés) beépítik a következő oktatásba.	V3	Minden alkalommal.

Példák: Előfordul, hogy egy-egy védett térben gyakoribbak a téves jelzések, de csak egy utólagos rendkívüli felülvizsgálat világít rá annak okára. Ilyen eset lehet, ha például egy régebbi ionizációs érzékelő, ami működési elvéből adódóan a légmozgásokra igen érzékeny, rendszeresen bejelez, ha keresztvázat alakul ki a védett térben. Nem hozzáértők ennek a „téves jelzésnek” az okát nem fogják tudni megállapítani, ezért fontos, hogy a karbantartó vizsgálja ki az esetet és például tegyen javaslatot más érzékelési elvvel működő füstérzékelő cseréjére.

7. pont magyarázata - „Oktatások”

Ebben a pontban a tűzjelző rendszerrel összefüggő feladatokkal megbízott személyek oktatására és általában a tűzvédelmi oktatásokra és tájékozottságra vonatkozó kérdések szerepelnek. Ezek a szempontok meghatározzák, hogy ki milyen felkészülten, gyorsan és helyesen tud majd cselekedni vészhelyzetben.

Javasolt értékelések a súlyosság (S) és a valószínűség (V) megadásához a 7.2. szempont tekintetében:

S1	A kezelői oktatáson nincs gyakorlati feladat.	V1	Soha nem volt még példa rá, hogy a kezelők egyesével gyakorolták az oktatás során pl. a nyugtázás, törlés, kikapcsolás, hangjelzők indítása/tiltása feladatokat.
S2	A kezelői oktatásokon az oktató saját maga végzi el a kezelési feladatokat, ezzel demonstrálva, hogy hogyan kell azt elvégezni.	V2	Volt már rá példa, hogy közösen végeztek ilyen gyakorlati feladatokat.
S3	Minden kezelő egyesével gyakorolja a kezelési feladatokat.	V3	Minden alkalommal megtörténik a gyakorlati feladatok elvégzése, egyénenként.

Példák: A tűzjelző központ kezelését végzőknek tudniuk kell mind a hibajelzéseket, mind a tűzjelzést követően a tűzjelző központ információit értelmezni és kezelni. E mellett tudni kell, hogy milyen intézkedéseket, hogyan és milyen sorrendben végezzen el. A tűzjelző központ kezelése csak akkor válhat begyakorlottá, ha azt legalább az oktatások során mindenki élesben is ki tudja próbálni.