



Érces Gergő

AZ AKTÍV ÉS A PASSZÍV RENDSZEREK MEGBÍZHATÓSÁGA II. AKTÍVAN ALKALMAZOTT PASSZÍV TŰZVÉDELEM

Absztrakt

A fenntartható fejlődés alapvető pillérei, többek között, a biztonság és az egészség. Az építmények biztonságának egyik fő területe a tűzvédelem, amely komplex módon szerves részét képezi az épületek teljes életciklusának.

A világ szinte minden országában az építészeti tűzvédelem jogszabályokon nyugszik. Tűzbiztonság-becslési módszereket, műszaki eljárásokat, kockázat-elemzéseket ismerünk a tűzvédelem tudományában, de azok nem ölelik át egy-egy épület teljes életciklusát az épület – ember – tűz hármasság kölcsönhatás szempontjából, a komplex tűzvédelem: tűz megelőzés, tűzoltás, tűzvizsgálat tekintetében. A nem komplex tűzvédelem következtében „fehér foltok”, kritikus helyek és időtartamok alakulnak ki egy-egy épület tekintetében. A fenntartható biztonság alapvetően az építmények tűzvédelmi helyzetének egyensúlyán nyugszik.

A közlemény első részében az épületek teljes életciklusán átívelő komplex tűzvédelem megvalósulását elemzem az aktív és a passzív tűzvédelmi rendszerek vizsgálatával. Bemutatom az aktívan alkalmazott passzív rendszerek által kialakítható, a tűzvédelmi helyzet egyensúlyára irányuló megoldási lehetőségeket.

A közlemény második részében értékelem az innovatív mérnöki szemléleten alapuló BIM alkalmazásokkal, algoritmikus tervezési módszerekkel megvalósítható komplex tűzvédelemben, az épületek teljes életciklusát lefedő tűzvédelmi hálóban rejlő fejlesztési lehetőségeket, amelyek által az okos város keretében megvalósítható egy új, magas szintű, hosszútávon fenntartható biztonság.

Kulcsszavak: komplex tűzvédelem, innovatív mérnöki módszerek, aktívan alkalmazott passzív tűzvédelem, okos város



RELIABILITY OF THE ACTIVE AND PASSIVE SYSTEMS I.

ACTIVE APPLIED PASSIVE FIRE PROTECTION

Abstract

Basic pillars of sustainable development, among others, are safety and health. Fire protection is one of the major area of the safety of buildings, which in a complex way, is an integral part of the life cycle of factory buildings.

In almost every country of the world architectural fire protection is based on laws. We are aware of fire safety estimation methods, technical procedures, risk assessments in the science of fire protection, but they do not comprise the entire life cycle of a building in terms of building – human – fire triple interaction, nor take account of fire prevention, fire intervention, or fire investigation. On account of the non-complex fire protection become critical places and intervals in the life cycle of a building.

In the part I. of the publication I analyze the implementation of complex fire protection across the full life cycle of buildings, with research active and passive fire protection systems. I introduce the possibilities based on the balance of fire protection situation which can be created by actively used passive systems.

In the part II. of the publication I introduce the potential development opportunities lying in complex fire protection based on with BIM applications, algorithmic design methods created innovative engineering methods, and also in fire protection net which covers the entire life cycle of buildings, which enable us to realize a new, high-level long-term sustainable safety within smart city.

Keywords: complex fire protection, innovative engineering methods, actively used passive fire protection, smart city



1. BEVEZETÉS

A kortárs, hosszútávon fenntartható komplex tűzvédelem tűzvédelmi koncepción alapul, amely előre meghatározza a teljes életciklus alapvető tűzvédelmi paramétereit. Ennek alapját a tűzvédelmi helyzet egyensúlya határozza meg, amely stabil és instabil egyensúlyi állapotokra vezethető vissza, amelyeket aktív és passzív tűzvédelmi rendszerek kombinációjával érhetünk el. A hosszútávon fenntartható tűzbiztonság érdekében, a korszerű tűzvédelemben az elérni kívánt célt aktívan alkalmazott passzív tűzvédelem kialakításával lehet a legoptimálisabban elérni, amely eszközrendszerét az aktív és passzív tűzvédelmi rendszerek biztosítják, amelyeket nagyon szigorú eljárásrendben megfelelő fázisokra bontott ellenőrző, megelőző módszerekkel lehet elérni. Ez a cél az ún. HOAI rendszer megkülönböztetett és rendszerezett fázisokra bontott módszerének tűzvédelem területére történő adaptálásával elérhető, amely által az időben differenciált, megfelelő és szükséges biztonsági szint fehér foltok nélkül abszolválható. [1]

A teljes életciklusokat lefedő komplex tűzvédelem merőben új módszertana a napjainkban zajló negyedik ipari forradalom hatására mérnöki módszerekre helyezi át az aktívan alkalmazott passzív tűzvédelem hangsúlyát, amelyet a hatályos tűzvédelmi szabályozás elősegít. Ebben az új eljárásrendben az algoritmikus tervezésen nyugvó, épületinformációs modellezésen alapuló, innovatív mérnöki módszereket alkalmazó megoldások veszik át a fő szerepet, amelyek alapvetően formálják át mind a hivatásos-, mind civil tűzvédelmi szféra eljárásait. Ezen megoldások fenntartható módon biztosítják az aktív, reaktív és passzív rendszerek megbízhatóságát, vagyis rendszerbe foglalják azokat, így nem önállóan érvényesülnek a különböző hatások, hanem koncepcionálisan és érdemben is együttesen.



2. A SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTETT TERVEZÉS

A biztonság kialakítása a katasztrófavédelmi kérdésekben, azonos módon bármely más szakterület tekintetében, a tervezéssel kezdődik. A tervezés napjainkra számítógéppel segített tevékenység formájában történik.

A számítógéppel segített tervezés ma a digitális állam kereteiben az e-közigazgatásban válik hatósági, szakhatósági aktussá. A különböző építési eljárások engedélyezése ma teljes egészében elektronikus úton történik az ún. építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokat támogató elektronikus dokumentációs rendszerben (ÉTDR). Ezáltal egy-egy épület engedélyezési fázisaiban a heterogén komplex tűzvédelem egyes szereplői a virtuális térben egy-egy rövid időintervallumban találkoznak.

A jövő kutatás szerint 2020-2030-ra az okostelefonokat szupertelefonok váltják, amik a szenzorok által szinte minden emberi érzékszervet képesek lesznek helyettesíteni. A körülöttünk lévő teret valóságos 3D-ben tapogatóják le, érzik majd az ízeletet, azonosítják a hangok forrását és azok távolságát, sőt mérik a vérnyomásunkat, a közvetlen környezetünk fizikai paramétereit, a levegő minőségét, a hőmérsékletet, stb. [2]

A szenzorok mögött intelligens, fejlődni képes számítógépes rendszerek - hatalmas adatelemző szerverek állnak majd. A mesterséges intelligenciával rendelkező eszközök hatékonysága soha nem látott távlatok nyithat meg a tűzbiztonság területén. Digitális okoseszközeinkkel a mai kijelzőknél sokkal természetesebb módon, kiterjesztett és a virtuális valóságban (AR és VR) tartjuk majd a kapcsolatot, valamint kép- és hangutasításainkat is tökéletesen megértik majd. [2]

A fenti nem oly távoli jövő biztonságos felhő alapú rendszerként valósulhat meg. Ebbe a rendszerbe, a fenti elveken kell integrálni az új komplex tűzvédelmet, amely a digitális állam keretein belül, a korszerű infokommunikáció alkalmazásával, az innovatív mérnöki szemlélet mellett, képes lenne a tűzvédelmi biztonság eddig volt legmagasabb minőségét elérni. Ezzel valósulna meg az új komplex tűzvédelmi minőség, a teljes életciklust lefedő tűzvédelmi háló. Az aktívan alkalmazott reaktív és passzív rendszerek intelligens, a környezet eseményeire



érzékenyen reagálni képes védelmi funkcióvá válnak, amely egyensúlyban tartva a detektált esemény mértékének megfelelően képesek reagálni a veszélyekere, megfelelő védelmi szintet hozva létre. Ennek koncepcionális alapját a tervezési fázisban kell kódolni különböző információként tárolva.

3. ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉS (BIM)

A fenti rendszer valóságos jelenléte kézzel fogható, egy-egy épület teljes életciklusát tekintve az épületek életciklusának kezdeténél. Gyakorlatilag az épületek tervezése, a tervek feldolgozása ma már digitális rendszerekkel, számítógépes szoftverekkel történik. Ezek az építészeti és egyéb kiegészítő szoftverek képesek a három dimenziós (3D) virtuális tér megalkotására, olyan módon, hogy a 3D elemek intelligensen hordoznak információkat az épületről. „A BIM, épületinformációs modellezés folyamata tulajdonképpen egy szemléletmódot jelent, mely az építési folyamat komplett egészét egységként kezeli, az épület tervezésétől a kivitelezés végéig (vagy még annál is tovább, az üzemeltetésig). A BIM egymást kiegészítő megoldások hatékony készletével jeleníti meg és szimulálja a projekteket, teszi hatékonyabbá a dokumentálást és a rajzolást, kezeli az adatokat, és segíti elő a projekteken részt vevő személyek együttműködését. Számos előnyt biztosít a projekt teljes élettartama során a tervezők, kivitelezési szakemberek és tulajdonosok számára.” [3] Az egyes épületelemek, szerkezetek információkat hordoznak, amelyek segítik a tervezés folyamatát, és képesek arra, hogy a hordozott információkat tovább örökössék. Az épített terek három dimenziósak, csakúgy, mint a tűz jelensége, ezért a 3D tervezés, modellezés kompatibilis elvek alapján működhet, és kellene is, hogy működjön. El kell felejtetni a 2D-ben történő gondolkodást mind a tervezői, mind a hatósági, szakhatósági oldalon, mert a valóság 3D. Ezt a tényleges térben történő tervezést és ellenőrzést nagymértékben elősegítik a már most rendelkezésre álló szoftverek. Képesek 3D metszetek felvételére, amelyeken látható a teljes épület mélységében átmenő tűzszakaszolás, amely sosem egy-egy vízszintes és/vagy függőleges vonal csak, hanem 3D-ban tört folytonos síkok kapcsolatrendszerre, amely tereket határol. A tűzterjedés mérnöki szemléletű elemzése már ebben a tervezési fázisban meg



kellene, hogy történjen, és a fenti eszközök és módszerek alkalmazásával könnyedén meg is történhet. Az építészeti modell megfelelő adaptálásával, a hő-és füstelvezetést, vagy a kiürítést szimuláló szoftverek képesek lesznek és részben képesek ma is a hordozott információk felhasználásával egy a valósághoz hasonlító szimulált jelenség leképzésére, ezáltal a tervezés és a mérnöki gondolkodás kiszélesítésére. Minden szereplő számára megkönnyíti, és nagymértékben pontosítja a megfelelő tűzvédelem megvalósulását a rendelkezésre álló szoftveres lehetőségek alkalmazása. A különböző számítógéppel szimulált eredmények összerakhatók, és együttes hatásuk vizsgálata egy komplexebb, ezidáig feltáratlan biztonság kapujának kulcsát képezi. A különböző tűzvédelmi rendszerek együttes hatását a legoptimálisabban a fenti informatikai háttér biztosíthatja.

Mára egyértelművé vált, hogy a mérnöki módszereknek nevezett eljárások csak részeredményeket szolgáltatnak, egy olyan részrendszerben, amelyben konkrétan vizsgálat alá került, de önmagukban nem nyújtanak teljes megoldást egy-egy adott egyedi problémára, és ezért nagymértékben hozzájárulhatnak a hamis biztonságérzet megvalósításához, mivel összességében nem elemzik a tűzvédelmi helyzetet.

4. INNOVATÍV MÉRNÖKI MÓDSZEREK

Egy meghatározott módon elvégzett valós tűzteszt (pl.: homlokzati hőszigetelés tűzterjedési vizsgálata) az adott térbeli kialakítási problémát kezeli, de minden egyedi épületre ugyanaz a rendszer más-más beépítési helyzetben, térbeli kialakításban csak közelítően értékelhető ugyanolyan módon. [4] Felhasználva a valós tűzteszt eredményeit - megfelelő modell tűz választása esetén - [5] és a BIM (épület információs modellezés) alapú tervezés térbeli információit, a ma már rendelkezésre álló és rohamosan fejlődő szimulációs szoftverekkel rendelkezésre áll az a képesség, amellyel tervezhetővé válik a fenti probléma megoldása. Ez természetesen minden egyedi kialakítás esetében egyedi megoldásokat takar, több mérnöki módszer megfelelő alkalmazását követeli meg és egy értékelő-elemző összegzésben ölt végleges formát, amellyel igazolhatóvá válik a tűzvédelmi követelménynek való megfelelés. A megoldás a részproblémák felismerésével és felállításával kezdődik, majd azok egyedi



elemzésével folytatódik. A részeredmények, azonban nem szolgálhatnak végeredményként, ahogy sok esetben manapság ez felmerül, hanem komplex vizsgálatukat követően, egymásra hatásukat elemezve érhetünk el reális eredményt. A mérnöki módszerek tudatos és innovatív alkalmazása egységes szemléleten és közel azonos mértékű tudáson alapuló szakember gárdát igényel, mind a hivatásos, mind a civil szféra szereplőitől. Ezt nagyon alapos és célirányos mérnöki képzéssel lehet elérni. A Nemzeti Közszerződési Egyetem Katasztrófavédelmi Intézete ezen az elven tervezi a tűzvédelmi mérnöki képzését megindítani. A képzésben résztvevő személyek szakmai kompetenciáját az innovatív mérnöki gondolkodás és korszerű műszaki, számítógéppel segített megoldások alkalmazása kívánja megadni a közeljövőben.

Az innovatív mérnöki módszer tehát egy összefüggés rendszer, újfajta szemléletmód, amely az adott egyedi tűzvédelmi problémára úgy ad egyedi megoldást, hogy a szükséges mértékben a szükséges mérnöki módszereket vegyíti, egymásra hatásukat elemzi, és a tapasztalati, mért eredményekkel összehasonlítva összegzi, értékeli az épület kritikus helyén, egy-egy kritikus időpontban, vagy intervallumban. A módszer jelentősége a tűzvédelmi koncepción alapul, amely előre determinálja a tűzbiztonság hosszútávú fenntarthatóságának alapjait. A módszer alkalmazásával pedig lehetőség nyílik komplex elemzések végrehajtására, amelyek egyedi, de megismételhető módon képezhetnek eljárásrendet.

Az innovatív mérnöki módszerek alkalmazásával lehetőség nyílik egy épület életciklusa során a kritikus helyek és potenciálisan tűzveszélyes időszakok meghatározására, ezáltal a megfelelő biztonság kialakítására. Ez a biztonság szolgálja a tűzoltói beavatkozás speciális helyszíni biztonságát is. [6] A kritikus helyek meghatározásával egy új típusú, mérnöki módszerekkel igazolt használat tervezhető a potenciálisan kockázatos időintervallumokra. A jogszabályokon nyugvó statikus (csak a jogszabályváltozástól függő szabályozás) használati szabályok helyett új szemléletű dinamikus használati szabályozás alakítható ki. A dinamikus rendszerek a teljes tűzvédelmet dinamikus alapokra helyezik át, amely eljárási alapját, közegét az e-közigazgatás már napjainkban megteremti. Ugyan egyelőre statikus, azaz alapvetően PDF, PDF/A formátumú információk képzik az elektronikus eljárások adatait, ez a formátum átmeneti, ideiglenes. A dinamikus eljárásokhoz, valós dinamikus használatához dinamikus alkalmazott adatokra, információkra van szükség, amelyet a BIM alapú



információhalmaz, és az abból készített adatbázisok képesek leképezni. Ez a formátum, a napjainkban is képezhető ifc fájl.

5. TŰZVÉDELMI HÁLÓ KIALAKÍTÁSA

A fenti innovatív mérnöki szemlélettel megvalósuló tűzvédelem a tűzvédelmi hálóval hozható létre, a kezdeti tervezési fázistól egy tűzeseti beavatkozáson át az épület teljes elbontásáig, majd onnan ismételtelen kezdve.

A tűzvédelmi háló, mint egy mátrix tartalmaz minden információt az aktuális tűzvédelmi helyzetről, amelyet a hálózatra csatlakozó személyek felhő alapú megosztott rendszerekből elérnek. Az információ mindig egy közös tárhelyen van, amely változása minden időpillanatban minden szereplő számára egyértelmű és folyamatosan nyomon követhető. Gyakorlatilag folyamatos kontroll alatt áll, és a virtuális térben könnyedén elérhető. Tehát az információ elhelyezésre kerül egyértelműen beazonosítható módon a hálóra (pl.: egy tűzszakasz hőmérséklete, ami egyértelmű azonosítót kap, pl.: I. tűzszakasz, egy adott épületben, amely egy adott egyedi helyrajzi számon található. A tervezők létrehozzák ezt az információt, BIM alapú eljárással virtuális valósággá alakítják, majd igény esetén elhelyezik a különböző szimulációs szoftverekben elemzés céljából. Itt további információkkal bővítik az adott tűzszakasz adatait, amelyek összevethetők valós tűztesztek adataival, tűzvizsgálati eljárások eredményeivel, számításokkal. Természetesen az adott szakkérdésbe több tervező, több szereplő is bevonásra kerül, akik azonos módon hozzáférnek az információhoz és képesek bővíteni is azt. Végül az információ halmazt elemzik, értékelik és kiválasztanak egy optimális megoldást, amelyet már a digitális állam kereteiben lévő elektronikus rendszerben helyeznek el, ahol a tűzvédelem további szereplője, az engedélyező team is teljes körűen hozzáfér az eredményekhez. Ahhoz, hogy a tűzvédelmi háló teljes mértékben kiszélesedhessen, a jelenleg használt ÉTDR rendszer pdf alapú statikus file rendszere nem alkalmas a cél eléréséhez.



A fent említett dinamikus modellek, ifc kiterjesztésű, BIM információkkal kódolt tervek mindenki által elérhető felhő alapú fájlok lehetővé teszik, hogy a már okos készülékekről is elérhető e-naplóba a kivitelezés változásait is dinamikusan lehessen átvezetni, amely minden szereplő számára ismertté válik. A megvalósulást követően a tárhelyen egy megvalósult állapot jelenik meg, amely a használathoz az aktívan használt passzív és reaktív tűzvédelmi rendszerekből dinamikus használatot eredményez, amelyet nyomon követhetünk, később egy-egy ellenőrzés, vagy tűzoltói beavatkozás során is. A kritikus helyek és időpontok ismeretében pedig lokális, aktív tűz megelőzést hajthatunk végre a passzív rendszereinken is.

A megvalósult érzékelőkkel ellátott, mért tereknek köszönhetően egy esetleges tüzesetre a digitális tűzoltó a tűzvédelmi háló segítségével már az okos készülékén keresztül a vonulás során valós távolsági felderítés keretében fel tud készülni és a legbiztonságosabb és leghatékonyabb beavatkozást tudja egy döntés segítő rendszer alkalmazásával megvalósítani. Ezáltal a legkorszerűbb beavatkozás válhatna valóra. A tűzoltás-vezető olyan információkkal rendelkezne egy tüzeset helyszínére érkezve, amelyet már gyakorlatilag távolsági felderítéssel megszerez, amelyeket ma, ilyen mélységben, sok esetben egy helyszíni felderítés során sem tud teljes mértékben megszerezni. A fentiek miatt, továbbá a döntést támogató rendszereknek köszönhetően kész tervek állnának rendelkezésére, amelyeket kombinálva, vagy a legmegfelelőbbet kiválasztva a beavatkozás gyorsasága jelentősen megnőne, azaz a tűz fejlődésének egy olyan korábbi szakaszában meg tud kezdődni a tűzoltás, amikor még nem fejlődik ki a teljes tér égése. Így jelentősen csökkenne a benntartózkodók veszélyeztetettsége és a tűzkár. A beavatkozó tűzoltó állomány biztonsága jelentős mértékben nőne, és az oltóanyag felhasználás is optimalizálódna. [7] Összességében tehát jelentős mértékben nőne a tűzoltói beavatkozás hatékonysága, emellett egyenes arányban nőne a biztonság is. Az okos eszközök alkalmazásán túl a beavatkozó tűzoltó egyéni védőeszközeit is el lehetne látni érzékelőkkel, amely folyamatosan vizsgálná a tűzoltó életfunkcióit és a közvetlen környezetének állapotát. Így a személyes biztonság az épületekbe beépített rendszereken túl jelentős mértékben fokozódna. Az épület és az egyéni védőeszköz a kompatibilitás elvén automatikusan szinkronizálódhat, ezáltal egy kölcsönös szimbiózis alakulhat ki a tűz helyszín és a beavatkozó állomány között, amely komplex biztonságot nyújtana a tűzoltó állomány részére. Továbbá jelentős mennyiségű információt rögzítene a rendszer, amelyet a



tűzvizsgálat során fel lehetne használni. A tűzvizsgálati eljárás során a beavatkozó állománytól megszerezhető információ, amelyet ma meghallgatás, elmondás útján hajthatunk végre, egy egészen új minőségben jelenne meg, egzakt adatokkal.

Összegezve a tűzoltói beavatkozó képesség mérhető módon a megelőző tűzvédelem szerves részét képezheti, amely figyelembevételével a kalkulálni lehetne beépített aktív és passzív rendszerekkel szemben támasztott követelmények szempontjából. A tűzoltói képesség, mint az aktív tűzvédelem egyik leghatékonyabb formája, a szakfelszerelések és a beavatkozó állomány képzettség alapján, a tüzeset helyszínére történő érkezésének időfüggvényében egzakt módon számítható védelmet jelentene, amely képes lehet adott mérethatárokon belül a beépített automatikus rendszerek részleges kiváltására, továbbá a passzív rendszerek által védett térbeli kiterjedések méretének növelésére.

6. A KOMPLEX TŰZVÉDELEM ALKALMAZÁSA

A komplex tűzvédelem tekintetében a fenti folyamatok körbezárnak, és kialakul a teljes kölcsönhatás, gyakorlatilag megvalósul a komplex értelemben vett tűzvédelem. A példaként hozott aktívan alkalmazott passzív tűzgátló alapszerkezet információt meghatározzák a tervezésnél, majd értékelik, végül a kialakult adatok alapján egy rendszer részeként engedélyezik. Az információt tovább használják a kivitelezés, a termékgyártás során, ahol már nyújthatnak visszajelzéseket a tervezők felé. Mindenről informálódik a hivatásos szakterület is, ellenőrizhet, vizsgálódhat, amely során szintén visszajelzéseket adhat a gyártónak, tervezőnek. A használat során az üzemeltető szakemberei is alkalmazzák az információt, és megteszik a szükséges intézkedéseket, karbantartást, felülvizsgálatot, illetve visszajelzéseket adnak a hatóság, szakhatóság, a gyártó és a tervező részére is. Végül ugyanezt az információt képes alkalmazni a beavatkozó tűzoltó és a tűzvizsgáló szakember is egy-egy tüzeset során és azt követően. A tapasztalataikat pedig a tűzvédelmi háló segítségével ugyanarra a műszaki megoldásra vissza tudják jelezni valamennyi korábbi szakterület, szakember részére. Gyakorlatilag egy teljes egymásra hatás alakul ki, amely dinamikusan



képes a tűzvédelem fejlesztésére, a tűzbiztonság jelentős és hatékony növelésére, egy-egy épület teljes életciklusán átívelve. [8]



1. ábra Innovatív mérnöki tűzvédelem [9]

A komplexitás, mint vizsgálati szempont jelentőségét egy egyszerű, de szemléletes példán keresztül szeretném bemutatni:

Vizsgáljunk meg egy 4 foglalkoztatós, főzőkonyhával ellátott új bölcsőde épületet, amelyet napjainkban kívánunk megépíteni, a fentiek figyelembevételével. Az épület fenti funkcionális kialakítása egy egyszintes, 1100-1300 m² alapterületű, egy-két kockázati egységű építményként meg tud valósulni, a gazdasági-kiszolgáló és a fő funkció határozott térbeli szétválasztásának függvényében. A követelmények meghatározása egyértelmű, az OTSZ konkrét előírásokat támaszt a tervezési fázisban. Az épületünk mértékadó kockázati osztályát a rendeltetése fogja alapvetően befolyásolni, amely szerint közepes mértékadó kockázati osztályba fog tartozni az építmény.



A mértékadó kockázati osztály alapján a szerkezeti követelmények kiválasztása egyértelmű. A kockázati egységet tekintve megállapíthatjuk a tűzszakasz méretekre vonatkozó követelményeket, amelyet egy normál védelmi szinttel, tehát beépített automatikus tűzoltóberendezés nélküli kialakítás esetén, 500 m²-es tűzszakaszokra kell osztanunk, amely nagyon jelentős biztonsági tényezőt jelent az épület védelmében.

Ha elemezzük a fentieket, akkor azt tapasztaljuk, hogy a tervezett épületünket 3 tűzszakaszra kell bontanunk. Ha megvizsgáljuk, hogy a tűzszakaszok kialakítását milyen tényező határozza meg alapvetően, arra a következtetésre juthatunk, hogy a zárt térben tartózkodó személyek menekülőképessége jelenti a potenciális kockázatot. A menekülőképességben rejlő kockázatot azonban a kockázati osztályba kódolt követelményeken túl a kiürítésre vonatkozó előírások is kezelik, amelyek szerint bölcsőde funkció kizárólag a földszinten, azaz a biztonságos szabadter szintjén helyezkedhet el, és a foglalkoztatóból közvetlenül a biztonságos szabadterbe kell, a kiürítés első ütemében evakuálni a zárt térben tartózkodó személyeket.

A fenti előírás összessége egy valós kockázatokon alapuló szigorú követelményrendszer támasztanak. Ha innovatív mérnöki módszerek alkalmazásával az aktívan alkalmazott passzív és reaktív rendszerek felhasználásának tükrében vizsgáljuk meg az épületet, akkor azt tapasztaljuk, hogy normál üzemmódban, egy bölcsőde térbeli kialakítása és a foglalkoztatók közvetlen biztonságos szabadterbe történő kiürítése, még a menekülési képesség alacsony intenzitásának figyelembevételével is nagyon biztonságos, alapvetően nem rejt magában kockázatot. A fentiek alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az épület max. tűzszakaszainak 500 m²-es maximalizálása nagyon szigorú, és valójában érdemben nem növeli a biztonságot.

A kisméretű mértékadó tűzszakasz létesítése a tűzoltói beavatkozásnál tölthet be kiemelt szerepet, az oltóvíz intenzitás kialakításában. Az intenzitás azonban csak egy paraméter, a tűzoltói beavatkozó képesség alapfeltétele, de alapvetően nem ez határozza a beavatkozás minőségét. A beavatkozás minőségének legmeghatározóbb feltétele a tűzoltás megkezdésének időpontja. Minél inkább a kezdeti tűzfejlődés időpontjához konvergál a beavatkozás megkezdése, annál hatékonyabb oltás hajtható végre. A hatékony oltást az adott tűzszakaszban a tűz növekedő időintervallumáig lesz képes végrehajtani a beavatkozó tűzoltó



állomány, a flashover fejlődési szakasztól az oltás hatékonysága exponenciálisan csökken, mértéke az éghető anyagok fogyásával korrelál. A beavatkozó képesség növelése érdekében egyrészt korai észlelésre és tűzjelzésre van szükség, amely a példa épületünkben az OTSZ alapján kötelezően létesítendő. Másrészt pedig a tűzoltók vonulási idejét kell racionalizálni, és számításba venni a tervezés során.

Vizsgáljuk meg a használatra történő tervezés kérdéseit. Egy bölcsödéről van szó, amelyet a hatályos előírások alapján három tűzszakaszra kell bontanunk. A tűzszakaszok síkjában történő napi mozgást kisgyermek és bölcsődei dolgozók, jellemzően hölgyek végzik. A tűzgátló nyílászárók jellegzetes tulajdonsága, hogy nehezebben mozgatható, mint a normál nyílászárók és feltétlenül önműködően csukódniuk kell. Ez egy felületes nem használat orientált tervezésnél hosszútávon gondot jelenthet, ahol tipikus megoldásként a használók kiékelik a tűzgátló nyílászárókat, a napi használat megkönnyítése céljából. Természetesen így ezek a szerkezeti elemek nem egy esetleges tüzeset során nem lesznek képesek betölteni a rendeltetésüket, és hiába alakítottunk ki kisméretű, max. 500 m²-es tűzszakaszokat. Tehát arra a következtetésre juthatunk, hogy szükséges a gondos, és használatorientált tervezés, amely során megállapítható, hogy beépített automatikus tűzjelző rendszer beépítésének követelménye esetén vezérlés nyílászárókat kell kiépítenünk, amelyek normál üzemben nyitott állapotban rögzíthetők és a tűzjelző jelére automatikusan vezérelhetővé válnak.

Ha megvizsgáljuk az épületet nem normál napi használatra méretezve, hanem egy-egy esemény kockázatait felvázolva, akkor megállapítható, hogy pl. egy szülőknél tartott előadás során a napi létszám három-négyszeresére növekedhet az egész épületben. Ez alapvetően megváltoztatja az épület kiürítési metodikáját, amelyet szükséges vizsgálnunk. Egy másik aspektusból, egy esetleges tüzeset figyelembevételével elemeznünk szükséges a kiürítés teljesülését tűz különböző komponenseinek jelenléte mellett. Elsősorban a legveszélyesebb tényezőt kell számításba vennünk, amely a mérgező, gyorsan terjedő, és tűz korai fázisában is fejlődő füst komponensek formájában jelentkezik. Az épületünk kialakításából adódóan kis alapterületű tűzszakaszokból áll, és egyetlen helyiség sem képes tömegtartózkodás befogadására, továbbá a földszintes kialakításból adódóan az épület első ütemben kiüríthető alapvetően, ezért menekülési útvonal létesítése nem követelmény. Tehát nem lesz szükség jogszabály szerint hő- és füstelvezetés létesítésére. Az ismert tűzvizsgálati eredményeken,



valós tűzteszteken alapuló számítógéppel segített tervezés segítségével megvizsgálhatjuk az épületben lezajló eseménysorokat, amely során megállapítható, hogy a térbeli körülmények, a létszám, az éghető anyagok, a menekülőképesség, a napi használattól eltérő rutin, a szülők veszélyhelyzetben történő viselkedése és döntései olyan helyzetet okozhatnak, amely során az épület evakuálása nehézkessé válhat, és nem valósul meg a kiürítés első szakaszában, a példánkban szereplő KK kockázati egység esetén 1,5 perc alatt. [10] Egy ilyen szituációban feltétlenül szükséges a biztonságos kiürítési idő növelésére aktív tűzvédelmi rendszert alkalmazni, hő- és füstelvezetés kiépítésének formájában, holott alapvetően nem OTSZ követelmény.

Összegezve a fenti egyszerű példán keresztül igazolható, hogy a használat orientált tervezés a megfelelő tűzbiztonsági szint kialakításának kulcsa. Látható, hogy a szigorú passzív tűzvédelmi rendszer valós, dinamikus használatához, aktívan alkalmazott passzív megvalósítás nyújt hosszútávon biztonságos megoldást, továbbá a nagyon szigorú passzív védelem a hatékony tűzoltói beavatkozó képesség esetén enyhíthető lenne.

7. OKOS TŰZVÉDELMI ÖKOSZISZTÉMA

A 2017. március 20-i Magyar Közlönyben megjelent az 56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet az egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásával összefüggő módosításáról. A kormányrendelet hivatalosan is meghatározza mit értünk okos város alatt:

Az okos város olyan település vagy település csoport, amely természeti és épített környezetét, digitális infrastruktúráját, valamint a területén elérhető szolgáltatások minőségét és gazdasági hatékonyságát korszerű és innovatív információtechnológiák alkalmazásával, fenntartható módon, lakosainak fokozott bevonásával fejleszti. [11]

A módszertan szerint véghezvitt, fenntartható városfejlesztés horizontális szempontokat – magas minőség és hatékonyság, környezeti és gazdasági fenntarthatóság, lakosság fokozott bevonása – érvényesít a szolgáltatások és az infrastruktúra fejlesztésében egyaránt. A



fejlesztés és működtetés eszköztárába integrált információtechnológiák ezek eléréséhez és a fejlődés nyomon követéséhez nyújtanak segítséget. [12]

Az okos város az EU Smart City Ranking és a Smart Cities Council index rendszerén alapszik, melyek 6 alrendszert jelölnek meg:



2. ábra Smart Cities Council 6 alrendszere [13]

Az Okos életkörülmények alrendszer alatt értjük az élhető várost, a **személyes biztonságot és az egészségügyi kondíciókat** javító intézkedéseket.

Ezen alrendszer részhalmazát képi a katasztrófavédelem:



3. ábra Tűzvédelem az okos életkörülmények tényezője [14]

Az okos város képes katasztrófavédelem biztonsági komponenseinek kiterjesztésére, amely biztosítja, hogy az egyes BIM alapon tervezett és üzemeltetett épületek csoportja az adott településszövetben biztonsági zónákként jelenjen meg. A különböző digitálisan rendelkezésre



álló településszerkezeti tervek különböző övezetei a BIM rendszer által biztonsági minőségekkel ruházhatók fel, amelyek csoportosítva övezeti biztonsági szinteket képeznek.

A különböző biztonsági szintekhez rendelhető kockázatok határozzák meg a veszélyességi övezetek mérhető határait, amelyeket a településrendezési eszközöknél figyelembe kellene venni. A BIM rendszernek köszönhetően, a térinformatika alkalmazásával, a teljes ország lefedettségét el lehet érni, és elérhetővé lehet tenni a digitális állam keretében valamennyi szereplő számára. Ez a rendszer szolgálná a okos életkörülmények biztonságát a legalapvetőbb szinten, a településrendezés szintjén a katasztrófavédelem szempontjából. Itt már nem csak digitalizált 2D-s platformról beszélhetünk, hanem egy kiterjesztett valóságot megjelenítő és használó alkalmazások segítségével egy virtuális valóságról, amely az eddig ismert legmagasabb biztonsági szintet képes létrehozni.

Az okos város fejlesztési modell az adott település integrált településfejlesztési stratégiájának részét képi a stratégia megalkotás szempontjából, továbbá lefekteti a monitoring a rendszer kereteit. Ezáltal az intelligens megoldások bevezetésével egy hosszú távú fenntarthatóság építhető fel. [15]

A biztonság kérdésének fenntarthatóságát is ezek az intelligens megoldások alapozzák meg. A hosszú távú fenntarthatóság elvén tervezett épületek rendszerelemei, intelligens épületinformációkkal modellezve a tervezett kockázatok elemzésével racionizálható és optimalizálható a védekezés kiépítésének mértéke. A stratégiai szinten kezelt biztonságra tervezett intelligens épített környezet monitoringozható, így az esetleges kockázatonövekedések már a kezdeti fázisokban észlelhetővé válnak, és a szükséges biztonsági intézkedések korai szakaszban kezelhetők lesznek. Ezzel a metodikával a megvalósul a biztonságos hosszútávú fenntarthatóság. [16]

Másik fontos aspektusa a monitoring rendszer által nyert információk adatbázisban történő gyűjtésének, hogy az eredmények értékelésével az elkövetkező tervezések során a tapasztalt, mért, egzakt eredmények figyelembevételével hatékonyabb megelőzés érhető el, amely folyamatosan az információs bázis növekedésével egyre hatékonyabbá válik.

A katasztrófavédelem megelőző és beavatkozó képességei az okos város rendszerben a hosszú távú fenntarthatóság szempontjából soha nem látott minőségre növelhetők. A térinformatikai



modellek segítségével, dinamikus és digitális alaptérképek felhasználásával a településrendezés eszközeinek kialakításánál aktívan integrálható a katasztrófavédelem biztonsági szempontrendszere, amely a megelőzés első- és alappilléreként működhet.

A digitális településrendezési eszközök térinformatikai támogatottsággal egzakt veszélyességi zónákra bonthatók, amely településszövetekbe az egyes épületek egyedi módon azonosítva elhelyezhetők.

Az egyes épületek BIM alapon történő tervezésével a legkisebb védelmi egység is, pl.: egy tűszakasz azonosítható, követhető, ellenőrizhető hosszú távon felhő alapú informatikai rendszereken alapuló monitoringozás útján. Ebben az infokommunikációs rendszerben különböző szereplők (hatóságok, tervezők, üzemeltetők, stb). egy térben és valós időben okos eszközök alkalmazásával bárholnapra kész információkkal rendelkeznek, amelyek birtokában a veszély legkorábban azonosított jelére a szükséges intézkedéseket képesek megtenni. [17]

Az okos városba integrált biztonsági háló kiterjesztésével folyamatosan egyre nagyobb területek fedhetők le, míg végül Magyarország teljes területére kiterjedhet a lefedettség. A monitoringozás által készített adatbázisok, amelyek a megelőzési paramétereket eleve tartalmazzák, a beavatkozások és beavatkozásokat követő vizsgálatok adataival olyan visszacsatolási rendszert képeznek, amely a következő tervezések fejlesztését empirikus úton nyert eredményekkel támasztják alá. A mért adatok kiterjesztése a szimulációs eszközök nyújtotta tervezési lehetőségek során validált eredményként felhasználhatók a veszélyek prognosztizálásához.

A katasztrófavédelem hivatásos szervei az e-közigazgatás keretében eljárva hivatalos eljárások lefolytatására is képesek lesznek, amely már az okos városok platformján történhet, a digitális állam nyújtotta informatikai infrastruktúrában.

A fentiek alapján a legkisebb épített környezeti elem (pl.: egy épület) intelligens épületinformációs tervezésével a katasztrófavédelem a még virtuális modell születésénél csatlakozik a megfelelő védelem kialakításában. Az egyes épületek településszövevényei, övezeti az okos városban egységes, jól követhető és monitoringozható szisztémát alkotnak, amely az informatikai infrastruktúrának köszönhetően kiterjeszhető az egész ország területére.



Adatbázisok szintjén pedig kiterjeszhető az EU azonos adatbázisaira is, amely már több száz milliós lakosság mélyen tagolt, ország határokon átívelő biztonságát szolgálja. A katasztrófák határokon átívelő hatásai miatt ez a megoldás szolgálná a leghatékonyabb védelmi rendszer kiépítését hosszútávon.

Az okos ökoszisztéma a lakosság életét és mindennapjait átszövő közösségi hálóban kiterjeszhető. A kiterjesztés eredményeként a biztonság új minősége közvetlenül eléri a lakosságot. Egy katasztrófa helyzetről, tűzvészről, veszélyhelyzetről, stb. a lakosság az okos ökoszisztéma rendszerén keresztül ellenőrzött és hiteles információkkal kerülhet ellátásra. A tájékoztatáson túl időben azonnal közölhetők a létfontosságú, majd egyén kiegészítő információk a szükséges teendőkről, a lehetséges veszélyekről. A közvetlen kommunikáció a veszélyhelyzettel érintett közösség biztonságát szolgálja, az adott észlelést követően, a monitoring rendszereknek köszönhetően, lehető legrövidebb időn belül. A hivatásos és az önkéntes beavatkozó állomány riasztásával egy időben a lakosságvédelmi intézkedések is már távolsági helyzetből megkezdhetők. [18] Megfelelő applikációkon keresztül a beavatkozó állomány visszajelzéseket kap a lakosság megkezdett tevékenységéről, így már a távolsági felderítés során információkat szerez a lakossági intézkedésekkel kapcsolatban, még a kárhelyszínre érkezés előtt. Ez az új távolsági, előzetes lakossági intézkedés a ma ismert és alkalmazott lakossági intézkedések új minőségét szolgáltatja. Időben jelentősen korábban megkezdhető, megfelelő applikációk alkalmazásával, már egy okos szülőken keresztül minden lakosságvédelmi tájékoztatás közölhető az észlelést követő 1-2 percen belül, a riasztással párhuzamosan. A lakosság megfelelő információt kaphat a felmerült veszélyhelyzetről, annak mértékéről, a szükséges teendőkről, a lakosságvédelmi helyek, átmeneti elszállásolást biztosító helyek elhelyezkedéséről, az odajutás térképes elősegítéséről. Az esetleges kitelepítés menetét, a teendőket a térinformatikai rendszer támogatásával okos eszközökről követheti a lakosság, és egyszerűen visszajelelhet, hogy biztonságban megtörtént egyéneként az intézkedés végrehajtása. Az okos készülékekben található GPS hely/helyzet meghatározó- és navigációs rendszer információkkal szolgál mind a lakosság, mind a beavatkozó állomány részére. A védelmi igazgatásba integrálva az okos katasztrófavédelem rendszerét a veszélyhelyzeti központokból professzionális módon koordinálható és irányítható a veszélyelhárítás: a beavatkozás, a lakosságvédelem, később pedig a biztonságos rend



visszaállítása. A teljes, átfogó védelmi igazgatás új minőségként jelenhet meg közvetlenül a lakosság köreiben. Ez a védelmi háló a kezdeti néhány perc előnyt a veszély fejlődésével szemben az idő múlásával órákra, szélsőséges esetekben napokra megnövelheti, amely által több emberi élet megmentése valósulhat meg.

8. ÖSSZEGZÉS

Összegezve arra a következtetésre juthatunk, hogy innovatív mérnöki módszerek alkalmazásával feltárhatjuk egy szigorú védelmi szinttel kódolt épület esetleges veszélyeit egy tüzeset során, amely tűzkomponensekre aktív rendszerekkel tudunk a tűzfejlődés korai fázisában reagálni. Megállapítható, hogy az aktív és passzív rendszerek hatékonyságának maximumai a védelmi szintekhez kapcsolva időben differenciáltak. A tüzesetek korai intervallumaira, fázisaira az aktív rendszerek reagálnak hatékonyan, míg a kifejlett tüzesetek terjedését a passzív rendszerek képesek hatékonyan megfékezni. Az optimumra történő tervezés, a biztonságos és hosszú távú, napjainkban egyre inkább multifunkcionális, vegyes használat pedig az aktívan alkalmazott passzív és reaktív rendszerek kialakítását eredményezi, amely fenntartható módon egyensúlyban tartja a tűzvédelmi helyzetet.

A katasztrófavédelemben a komplex tűzvédelem a szereplők nagymértékű heterogenitása és az épület-ember-tűz paraméterek egymásra hatásának időbeli dinamikus változása olyan kritikus kockázatú fehér foltokat okoz egy épület teljes életciklusát tekintve, amelyek jelentős mértékben csökkentik az épület tűzbiztonságát. Megállapítható, hogy mérnöki módszerek innovatív és kombinált alkalmazásával – az egyedi tűzvédelmi kérdések megoldásán túl – a tűzvizsgálat mérnöki eredményei és tapasztalatai alapján kockázatos időszakok és helyek határozhatók meg, amelyekre egzakt módon tervezhető a használat. Ez a módszer az innovatív mérnöki módszer, amely egy szerteágazó, korszerű számítógéppel segített elemző, értékelő módszer. A BIM alapú tervezéssel és a felhő alapú korszerű infokommunikációs rendszerek alkalmazásával aktívvá tehetjük a passzív tűzvédelmi eszközeinket.



Így gyakorlatilag az aktív módon alkalmazott passzív tűzvédelmi rendszerek működtetésével egy új típusú dinamikus használati szabályrendszer alakul ki, amely folytonosan biztosítja egy épület teljes életciklusán át a biztonságot. A komplex tűzvédelem szereplői a digitális állam rendszerében virtuális módon egy térben és időben tevékenykedhetnek, homogén módon így egy új típusú, mérnöki szemléletű tűzvédelmi háló szolgálhatja a biztonságot a tervezés első lépésétől a tűzoltói beavatkozás szervezésén, az ellenőrzéseken át az épület végleges elbontásáig.

Albert Einstein gondolata nyomán: a katasztrófavédelem és az általa nyújtott biztonság, amit létrehoztunk, gondolkodásunk eredménye. Nem lehet megváltoztatni, megújítani kizárólag jogszabályokkal, csak akkor, ha gondolkodásunkat, szemléletünket is megváltoztatjuk.

A katasztrófavédelem, azon belül a tűzvédelem fejlesztésének lehetőségét az innovatív mérnöki módszereken alapuló komplex tűzvédelem fejlesztésében látom, amely létrehozható a digitális állam keretein belül a rendelkezésre álló infokommunikációs eszközök alkalmazásával. A komplex tűzvédelem megvalósulásával a katasztrófavédelem egy új minősége jönne létre, amely a biztonságot egy magasabb szintre emelné.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] http://www.hoai.de/online/HOAI_2013/HOAI_2013.php (letöltés dátuma: 2018. április 28.)
- [2] Maliosz M.: Felhő alapú hálózatok, <http://www.tmit.bme.hu/vitm02-2015> (A letöltés dátuma: 2016. 03.18.)
- [3] Fritts M.: A BIM jövője, <http://www.autodeskforum.hu/?p=2780> (A letöltés dátuma: 2016. 04. 30.)
- [4] Kerekes Zs.: Az építőanyagok új „Euroclass” szerinti tűzveszélyességi minősítése és hazai bevezetése, *Tudományos Közlemények*, Szent István Egyetem YMMFK 5:(1) pp. 47-57. (2008)



- [5] Szabó A., Beda L.: Modelltűz-választás valós méretű tűzoltási modellhez, *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle* 21: (6) pp. 19-21.
- [6] Bérczi L.: A tűzvédelmi szervek felépítése, szervezete és feladatai Magyarországon, *Védelem Tudomány*, I. (2) 2016. pp. 3-18.
- [7] Bérczi L.: Structure, organization and duties of fire services in Hungary, *Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat* I. (2) pp. 3-18. (2016)
- [8] Érces G. – Restás Á.: Importance and procedure of building life cycle assessment, *Ecoterra: Journal of environmental research and protection* 14:(2) pp. 2-9. (2017)
- [9] 1. ábra: Innovatív mérnöki tűzvédelem (készítette a szerző)
- [10] Restás Á.: A tűzoltásvezetők döntései – elméleti szempontból, *Védelem - Katasztrófa-Tűz- és Polgári Védelmi Szemle* 20: (3) pp. 5-10.
- [11] <http://digitalismagyarorszag.kormany.hu/europai-digitalis-menetrend> (A letöltés dátuma: 2017. 09.18.)
- [12] <http://www.kormany.hu/download/0/05/50000/E-k%C3%B6zigazgat%C3%A1si-keretrendszer-koncepci%C3%B3.pdf> (A letöltés dátuma: 2017. 09. 20.)
- [13] 2. ábra: Smart Cities Council 6 alrendszere (készítette a szerző)
- [14] 3. ábra: Tűzvédelem az okos életkörülmények tényezője (készítette a szerző)
- [15] <http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu> (A letöltés dátuma: 2017. 09.30.)
- [16] Vass Gy., Kátai-Urbán L., Cséplő Z.: Iparbiztonsági mérnöki kompetenciák fejlesztése a hazai felsőoktatási képzésben *Védelem Tudomány*, III. (1) 2018. pp. 71-84.
- [17] Érces G.: Katasztrófavédelmi háló, *Rendvédelem Tudományos Folyóirat* (online), VII. 1. (2018), pp. 68-102.
- [18] Muhoray Á.: *Katasztrófaregelőzés I.* Nemzeti Közsolgálati Egyetem Szolgáltató Nonprofit Kft., pp.: 24-182. (2016)



Érces Gergő t. őrnagy, egyetemi tanársegéd/ Gergő Érces fireman major, assistant lecturer

Nemzeti Közsolgálati Egyetem/ National University of Public Service

ercesgergo@gmail.com

ORCID ID orcid.org/0000-0002-4464-4604