

## **AKTÍVAN ALKALMAZOTT PASSZÍV T ZVÉDELMI RENDSZEREK HATÁSA AZ ÉPÜLETEK T ZVÉDELMI ÉLETCIKLUSÁBAN**

### **Absztrakt**

A XXI. századi összetett épületigények, folyamatosan megújuló m szaki megoldások, és az épületek dinamikusan változó variábilis használata új alapokra helyezi az épületek t zbiztonságát.

Az épületek mérete (magassága, alapterülete, befogadóképessége, stb.), kialakítása, használata meghatározza az épület teljes életciklusára vetítve az épület – ember – t z kölcsönhatásból adódó kockázatokat. A m szaki szemléleten alapuló innovatív t zvédelmi megoldások egzakt elméleteken nyugvó értékel , elemz módszerei két nagy védelmi jelleget különböztetnek meg: az aktív és a passzív t zvédelmi rendszereket. Egy épület életciklusa során a folyamatosan változó t zvédelmi helyzetben a kockázatok és a t zvédelmi kialakítások függvényében egyensúlyi helyzeteket állapíthatunk meg, amelyek hosszútávon fenntartható biztonságot nyújtanak.

A cikkben bemutatom az információ észlelésének, feldolgozásának, és közvetítésének elvén m köd aktívan használt passzív t zvédelem védelmi jellegét, amely a leghatékonyabb megoldásokat biztosítja a kortárs épületeink és modern életünk védelmében.

Kulcsszavak: komplex t zvédelem, innovatív mérnöki módszerek, aktívan használt passzív t zvédelem, t zbiztonság

# **EFFECTS OF ACTIVELY USED PASSIVE FIRE PROTECTION SYSTEMS IN THE LIFE CYCLE OF BUILDINGS FIRE PROTECTION**

## **Abstract**

The complex needs of the buildings in the XXI. century, the constantly renewed technical solutions, and the dynamic variable use of the buildings lay the fire safety of the buildings on new foundations.

The size (height, floor area, quantity of people, etc.), the design, the use of the buildings determines the entire life cycle of the building the risks involved in the building – human – fire interactions. The innovative fire protection solutions based on evaluative, analytical methods of exact theories, which based on technical approaches distinguish two great defensive characters: active and passive fire protection systems. We can identify equilibrium situations in the life cycle of a building, in the ever-changing fire situations depend on the risks and fire protection evolvings, which ensure long-term sustainable security.

In the article I describe the protection features of the actively used passive fire protection, which functions on the principle of the perception, processing and broadcast of information, which ensure the most effective solutions to protect our contemporary buildings and our modern life.

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

## BEVEZETÉS

Napjainkban, a kortárs modern épületek olyan összetett m szaki tartalommal, bonyolult térbeli struktúrával rendelkeznek, olyan multifunkciós igényeket támasztanak, amelyek miatt a hagyományos értelemben vett t zvédelem már nem elégíti ki a szükséges és megfelelő min ség biztonságot.



1. ábra Turning Torso, Malmö (építész: Santiago Calatrava) [1]



2. ábra Térben elmozduló toronyháza, Miami (építész: Bjarke Ingels) [2]

A t zvédelem hazánkban, más európai uniós tagországokhoz hasonlóan, alapvet en jogszabályi követelmény rendszeren és a hozzá kapcsolódó, vonatkozó m szaki szabályozáson (irányelvek, szabványok) alapul. 2015. március 5-e óta a magyarországi t zvédelmi szabályozás áttért egy modern, mérnöki szemléleten nyugvó, nagyfokú tervez i szabadságot nyújtó követelmény-, és szabályozás rendszerre. A keretként alkalmazható

54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel kiadott Országos T zvédelmi szabályzat a t zvédelmi m szaki paramétereiket, m szaki elveket, és m szaki megoldásokat tartalmazó, jelenleg 12 t zvédelmi m szaki irányelvvel kiegészülve ad lehet séget az épületek t zbiztonságának kialakítására. [3]

A korábbi nagyon kötött, szótár jelleg (probléma-válasz elv ) szabályozást a jelenleg hatályos t zvédelmi jogszabály felváltotta, és ezzel új alapokra helyezte a hazai t zvédelem min ségét, mégis nagyon sok esetben, a kortárs építészeti attit dököt, a modern élet szükségleteit kielégít térbeli, használati elvárásokat nem képes teljes mértékben és az épületek teljes életciklusára vetítve hatékonyan szabályozni.

## **ÉPÜLET – EMBER – T Z**

Ismert, hogy a világ szinte minden országában az építészeti t zvédelem jogszabályokon, irányelveken, szabványokon nyugszik. T zbiztonság-becslési módszereket, m szaki eljárásokat, kockázat-elemzéseket ismerünk a t zvédelem tudományában, de azok nem ölelik át egy-egy épület teljes életciklusát az épület – ember – t z hármas kölcsönhatás szempontjából, a komplex t zvédelem: t zmegel zés, t zoltás, t zvizsgálat tekintetében. [4] A nem komplex t zvédelem következtében „fehér foltok”, kritikus helyek és id tartamok alakulnak ki egy-egy épület esetében. [5] A t zvédelem több szempontból is heterogén, több szerepl s, nagy id intervallumot folyamatosan átível , térben több helyen lejátszódó folyamat, amely kritikus, potenciálisan t zveszélyes helyekkel és id pontokkal egy térbeli-id beli mátrixot alkot.

A biztonság szempontjából az épület – ember – t z hármas viszonya játssza a legfontosabb szerepet. Külön-külön ismerjük azokat a paramétereiket, amelyek definiálják a t zvédelemben mérhet bíztonságot az adott tényez k esetében. A probléma ott rejt zik, hogy ezek valós egymásra hatása sok esetben bizonytalan módosító tényez ket, jellemz en rontó tényez ket eredményez, amelyekben jelent s szerepet tölt be az emberi tényez . [6]

Ha a hármas kölcsönhatásból kiemeljük az épület-tényez t, és a térbeli struktúra alapján vizsgálódunk, nagyon fontos megállapításokra juthatunk. A térbeli struktúra t zvédelmi vonatkozása a t zterjedés elleni védelemben manifesztálódik. A hatályos t zvédelmi

szabályozás értelmében az épületeink t zterjedés elleni védelmét többféleképpen is igazolhatjuk m szakai szempontból:

1. megfelel t ztávolsággal
2. megfelel passzív t zgátló elválasztással (pl.: t zgátlófal, t zgátló ajtó)
3. megfelel aktív t zgátló elválasztással (pl.: beépített automatikus t zterjedés gátlást biztosító min sített oltóberendezés)
4. megfelel homlokzati t zterjedés elleni védelem [7]

A t zterjedés gátlás követelményeinek alapját már önmagában egy térbeli kialakítás határozza meg, amely tervez i döntés kérdése, ilyen téren, bizonyos mértékben szabadon formálható a t zbiztonság szükségszer kialakításához. Ez a térbeli kialakítási elv a kockázati egységekre történ bontás, a kockázati egységek meghatározása. Már az alapoknál látható, hogy egyfajta kockázat elv szemlélet alapján közvetlen az épületek tervezésének alapjainál az építészeti térbeli kialakítás egy t zvédelmi térbeli struktúrával párosul. A tervezés során a térbeli kialakítás problémája, amely meghatározó részét fogja képezni az épület teljes t zvédelmi életciklusának, egy id beli anomáliával kell, hogy felvegye a harcot. Az id el re haladtával ugyanis az épület funkcionális használata folyamatosan változhat, olyan módon, hogy a t zvédelmi helyzetre is kihat. A fentiek miatt kiemelten fontos, hogy hosszú távon fenntartható a t zvédelmi helyzet szempontjából egyensúlyban lév kialakítást valósítsunk meg, amelyhez alkalmazkodik a dinamikus használat.

## EGYENSÚLYI ÁLLAPOTOK

Az aktív és a passzív tűzvédelmi rendszerek különböző módon és mértékben jelennek meg az épületeink védelme céljából. A különböző rendszerek kialakítása elsősorban térbeli, másodsorban rendeltetésbeli kialakítás függvénye, amely az adott építmény kockázati egységeinek kockázati osztályától függ (NAK, AK, KK, MK).

	A	B	C	D	D
1	A épület mértékadó kockázati osztálya	A és B épületek közötti távolság (m), ha B épület mértékadó kockázati osztálya			
2		NAK	AK	KK	MK
3	NAK	3	5	6	7
4	AK	5	6	7	8
5	KK	6	7	8	9
6	MK	7	8	9	10

1. táblázat: a Tűztávolság [8]

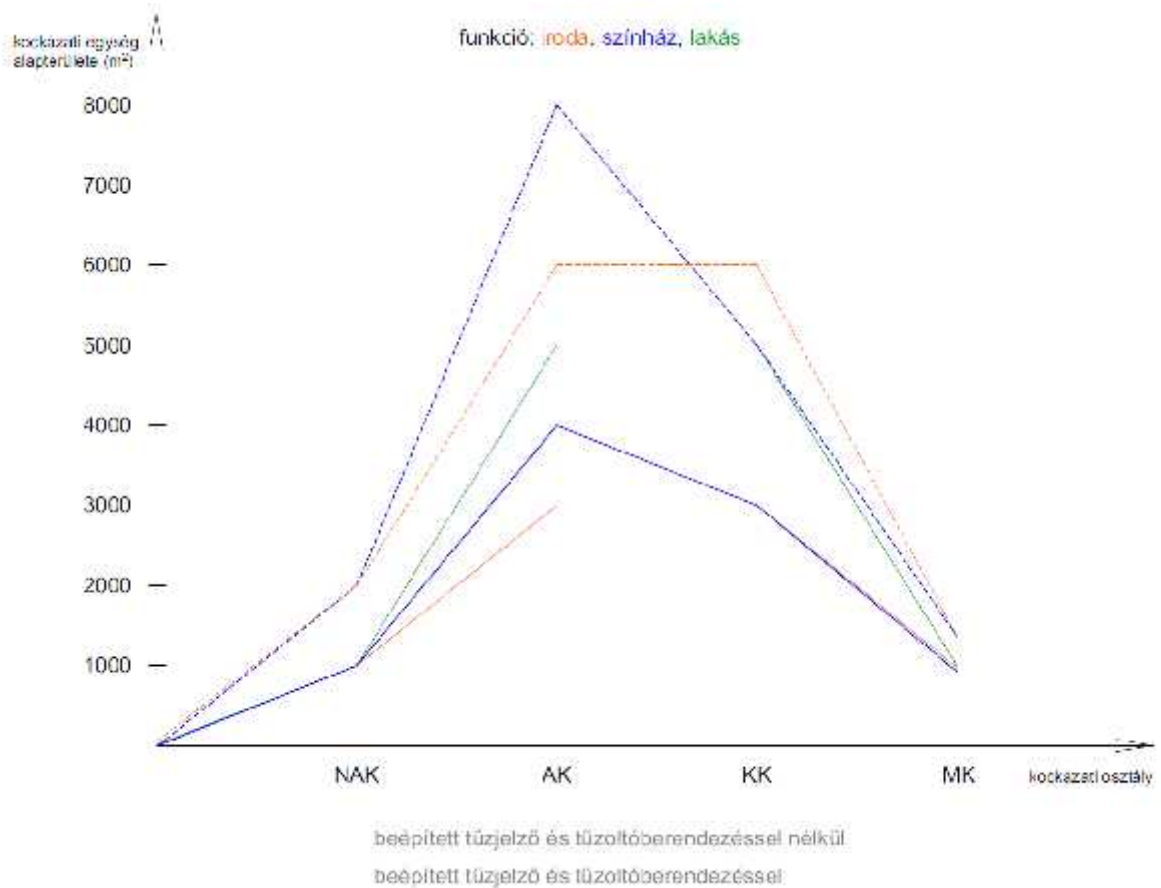
A térbeli kialakítás szempontjából a távolságon túl a tűz továbbterjedésének egyik meghatározó tűzvédelmi vonatkozása a tűzszakaszolás, amely szintén kockázat függ, ahogy az aktív tűzvédelmi rendszerek, kiemelten a beépített automatikus tűzjelző és tűzoltó berendezések létesítési követelménye is. [9]

A nemzetközi és a hazai szabályozás is az aktív és passzív tűzvédelmi rendszerek változatos, jellemzően fként az egyikre, vagy másokra, valamint a kettő vegyes kombinációjának védelmi hatására épít. A két rendszer alapvetően a tűzvédelmi rendszerelemek helyettesítésének szerepét kívánja betölteni, azaz valamelyik használatának előtérbe helyezésével egy másik rendszerelem háttérbe helyezését, vagy szélső értékben negligálását kívánja elérni. Például: oltóberendezés használata miatt a hő- és füstelvezetés elhagyása, vagy kis tűzszakaszok kialakítása miatt az oltóvíz igény csökkentése, vagy hő- és füstelvezetés szimuláció eredményeként a füstszakaszok elhagyása, stb. Mivel a jogszabályi keret, és a tűzvédelmi eszközrendszer lehetőséget nyújt erre a tervezési játékra, az épületek kialakításánál ezt kiemelten figyelembe is vesszük.

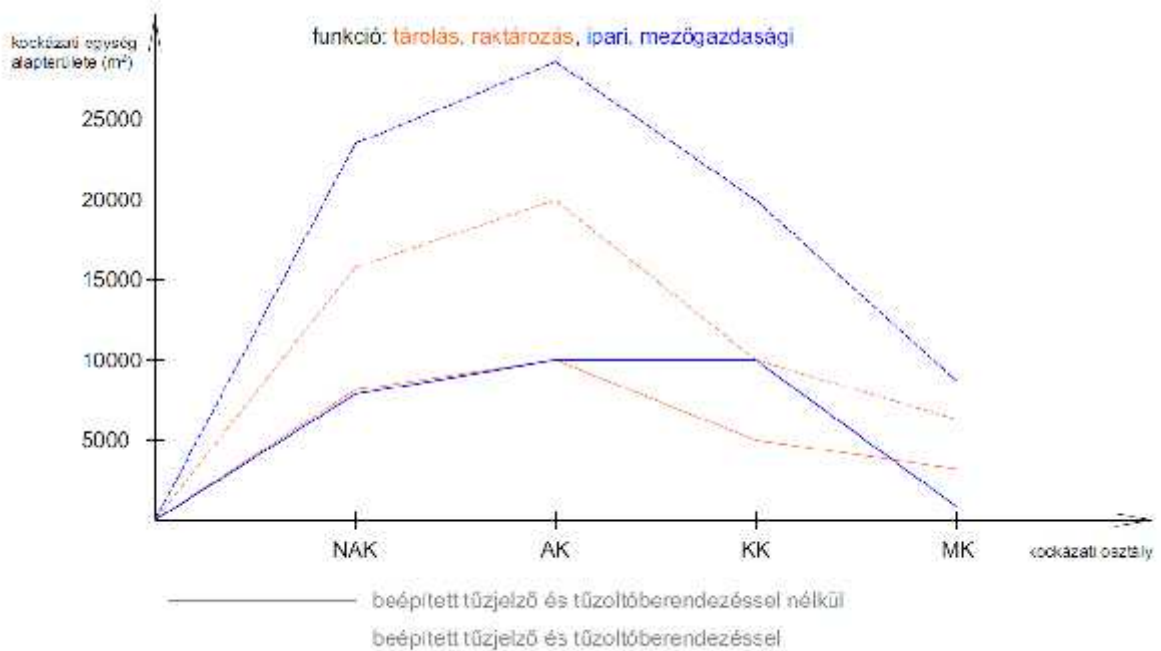
A problémát a bonyolult kialakítású, összetett épületek tűzvédelmi rendszere okozza, amely mind méretéből (alapterület, magasság), mind térbeli kialakításából (összetett

közlekedési kapcsolatrendszer, összefügg térsorok, átrium jelleg több szintet összekötő kialakítások, térben csavarodó, d l homlokzati kialakítások, térben csatlakozó t zszakaszok stb.) adódóan összetett kockázati egységekből épül fel. A kockázati egységek kockázati osztálya mértékadóan függ a térbeli kialakítástól, ezért gyakorlatilag meghatározza az egész épület t zvédelmi koncepcióját. A nagy méretek, és a jellemzően kiemelt építési minőség miatt ezek az épületek jelentős beruházói költségeket emésztenek fel, ezért a gazdaságos szemlélet a biztonság területén is fokozottan igénygyé válik. A költségek optimalizálása azonban sok esetben a jogszabályi előírások minimumára történő törekvéssel és a helyettesítés szélsőséges alkalmazásával történik, amely lerontja az épület összességére kiható, hosszútávon fenntartható egységes t zvédelmi koncepciót.

Az alábbi diagramokon ábrázolásra kerültek különböző rendeltetésű épületek kockázati egységeinek térbeli méretei – beépített t zjelz -, és t zoltó berendezés nélkül valamint, beépített t zjelz -, és t zoltó berendezéssel – azok kockázati osztályainak függvényében. A kockázati osztályokhoz tartozó t zszakasz méret alapterületeket összekötő görbe alatti terület integrálszámítással megadható. A számítás eredményének geometriai (mértani) középértéke meghatározza a térbeli kialakítási egységek egyensúlyi állapotát. Beépített t zjelz -, és t zoltó berendezéssel ellátott terek esetében az egyensúlyi állapot nagyságrendileg a beépített t zjelz -, és t zoltó berendezés nélkül terek t zszakasz méretének maximum értékét veszi fel, amelyet az OTSZ meghatároz.



3. ábra tűzszakaszok elemzése (lakó és közösségi funkció) [10]



4. ábra tűzszakaszok elemzése (tárolási és ipari funkció) [11]



Látható, hogy normál, átlagos térbeli kialakítások esetén a stabil egyensúlyi állapotok (folytonos vonalak) a passzív tűzvédelmi rendszerek tartományában mozognak, aktív eszközök alkalmazása esetén is, a passzív kialakítás maximumának közelében találhatók.

A helyettesítések szélső séges alkalmazása az egyre szélesebb körben elterjedt összetett térrendszer épületekben instabil egyensúlyi helyzetet okoz, vagy nem teremt egyensúlyi helyzetet az épület tűzvédelmi helyzetében, ezért hosszútávon, az épület teljes életciklusára vetítve nem lesz fenntartható.

A kockázatelemzések alapját az épület életciklusa során az idő függvényében az alábbi összefüggés határozza meg:

$$R \text{ (kockázat)} = C \text{ (következmények súlyossága)} \times F \text{ (el fordulás gyakorisága)}$$

A biztonságot a fenti egyenlet reciproka értéke határozza meg:

$$S \text{ (biztonság)} = 1/R \text{ [12]}$$

A következmények súlyosságát a térbeli kialakításból adódó körülmények jelentős mértékben befolyásolják, így gyakorlatilag a kockázat és a biztonság mértéke ezen tényezők megfelelő kezelésével meghatározható.

A tűzvédelmi koncepciót az aktív-passzív tűzvédelmi rendszerek alapvetően határozzák meg, ezért ezek védelmi jellegének egyensúlya döntően befolyásolja az épület tűzvédelmi helyzetét a kockázatok függvényében. A kockázatokban rejlő egyensúlyi állapotok döntéshozatali szerepét matematikai úton a játékelmélettel foglalkozó tudomány vizsgálja. A játékelmélet olyan helyzetekkel foglalkozik, amelyekben legalább két döntési szituáció közül próbáljuk a döntések hasznosságfüggvényét maximalizálni. [13] Esetünkben az aktív és a passzív védelmi rendszer hasznosság függvényének a maximalizálása a cél, olyan módon, hogy az ne hessen ki negatívan az épület tűzvédelmi koncepciójára. Ezt olyan módon érhetjük el, ha a hasznosság maximalizálása során egyensúlyi állapotokat keresünk, és azokra építjük fel a tűzvédelmi koncepciót, ezzel hosszútávon fenntartható biztonságos környezetet teremtve. A nehézséget az okozza, hogy a szereplők (aktív, passzív rendszerek) hasznosságfüggvénye függ a másik okozta hatásoktól (pl.: az oltórendszer lehet hasznos, de alapvetően lehet az a tűz égéstermékeit, amely nem fog távozni a gravitációs hő- és füstelvezető rendszeren keresztül, így okozhat gondokat mind a menekülők, mind a beavatkozó tűzoltó egységek számára), úgy, hogy a szereplők önálló, és különböző hatásokat fejtenek ki. A fenti példában látható, hogy

alapvetően biztonságosnak tartottunk a rendszert, hiszen a tölterendezéssel és a hűtésvezetéssel rendelkezést hoztuk létre, azonban a tűzvédelmi rendszer egyensúlyi helyzetének hiánya miatt a rendszer nem nyújt megfelelő biztonságot.

A megfelelő védelem kialakítása érdekében az aktív-passzív tűzvédelmi rendszerek alkalmazása során a játékelmélet tudományos eredményeire [13] építendő megoldást kell keresnünk. A játékelmélet tűzvédelmi helyzetre történő alkalmazása során a statikus játékelmélettel kell foglalkozunk, ahol ismerjük a szereplők hatásait már a játék (tűzeset) előtt, ezért tervezni, számolni tudunk azzal. Az aktív-passzív rendszerek tekintetében felvázolhatunk egy egyszerű mátrixot:

	aktív rendszer	igen	nem
passzív rendszer			
igen		1,1	3,2
nem		2,3	1,1

aktív rendszer: nem, nem: 1; igen, igen: 1; igen, nem: 2; nem, igen: 3

passzív rendszer: nem, nem: 1; igen, igen: 1; igen, nem: 3; nem, igen: 2

Az egyszerű mátrixból láthatjuk, hogy ismerve a rendszerek hatásait két halmazban háromféle megoldásra juthatunk:

1. A nem-nem, vagy igen-igen mátrix értékek esetében valamelyik szélső érték irányába el fogunk tolni, így alapvetően nincs egyensúlyi állapot, ezért ebben az esetben szélsőséges megoldásokat kaphatunk, amely következtében, pl. a rendszerek egymást gyengítő hatásai miatt rosszabb biztonsági szintet érünk el, mintha csak egyféle rendszert alkalmaznánk. Másik szélsőséges megoldás pedig, valamelyik jogszabályi előírás minimalizálása, vagy negligálása, amely következtében szintén egyensúlyi állapot nélküli, és hosszútávon nem fenntartható tűzvédelmi helyzetet alakítunk ki.
2. Vegyesen alkalmazott rendszerek esetében ún. Nash<sup>1</sup> egyensúly [14] (2,3;3,2) alakulhat ki. Az egyensúlynak két értékét kell megkülönböztetnünk:

<sup>1</sup> Felfedezte, John Forbes Nash, amerikai matematikus tiszteletére nevezték el. Definíció: a játékosok  $(s_1^*, \dots, s_n^*)$  S stratégia-együttese Nash egyensúlyt alkot, ha semelyik játékosnak sem érdemes egyoldalúan

- a. instabil egyensúly (nem-igen): korai észlelés adott, aktív rendszerek m kódésbe lépnek, nincs tényleges térbeli leválasztás, a h - és füst problematikája fennállhat, az emberi tényező szerepe kiemelked
- b. stabil egyensúly (igen-nem): korai észlelés, térbeli leválasztás, nincs beépített automatikus oltás, h - és füst problematikája egyszerűen kezelhető, emberi tényező szerepe a térbeli szeparáció miatt elenyész

A fentiek alapján megállapítható, hogy evidenciaként igazolt, hogy a nem-nem értékpár esetén a védelem nélküli kialakítás potenciális kockázatokat hordoz magában. Természetesen ez sem egy elhanyagolható megoldás, hiszen lehetnek t z védelmi helyzetek, pl. egy egyszintes, 1000 m<sup>2</sup> alapterület alatti NAK mértékadó kockázati osztályba tartozó mez gazdasági terménytároló esetében, ahol egyéb, az emberi élet védelmében hozott, és a menekülési feltételeket meghatározó követelmények figyelembevételével az építmény kialakítása védelem nélkül is biztosított. Összetett térbeli kialakítású és használatú épületek esetében azonban ez nem járható út.

Az igen-igen értékpár esetében könnyedén a hamis biztonságérzet kialakításának csapdájába eshetünk, hiszen rendkívül gazdaságtalan módon minden védelmi rendszert kiépítünk, amelyek azonban gyengítik egymás védelmi képességét, és ezáltal lerontják egymás hatását. Az egymásra negatív mértékben ható védelmi képességek miatt els sorban az emberi élet védelme, de a szerkezeti védelem és a t z terjedésének, oltásának képessége is jelentősen csökken. Így gyakorlatilag ebben az esetben sem beszélhetünk a t z védelmi helyzet egyensúlyáról.

A matematikai értelemben vett Nash egyensúlyban lévő rendszerek t z védelmi helyzete egyensúlyt képez, amely azonban két értéket vehet fel: instabil és stabil egyensúlyi állapotot. Az instabil egyensúlyi állapotban a védelem alapvetően az aktív védelmi rendszereken, els sorban a beépített automatikus t z oltó berendezésekre épül. Az instabilitást az épület – ember – t z kölcsönhatáson alapuló érzékeny kölcsönhatás-rendszer okozza. Az aktív rendszerekre épülő védelem esetében jellemző a t z terjedés elleni védelem passzív eszközeinek hiánya, a nagyméretű t z szakaszok kialakítása, és a t z terjedés elleni védelem szintén oltóberendezéssel történő kialakítása. Az épület – ember – t z kölcsönhatásban a leggyengébb láncszem az emberi tényező. Az aktív rendszerek m kód képessége pedig

---

eltérnie az egyensúlyi stratégia-együttesben szereplő saját stratégiájától.  $u_i(s_i^*, s_{-i}^*)$   $u_i(s_i, s_{-i}^*)$  tetszőleges  $s_i \in S_i$ ,  $i=1, \dots, n$ .

jelentően függ az emberi tényező szerepétől, amely hosszútávon instabillá teheti a tűzvédelmi helyzetet. A berendezések felülvizsgálata, karbantartása emberi tényezőn alapul, a munkaköri képesség pedig nagyon összetett műszaki megoldások összessége, amelyben a hibafaktor valószínűsége nagyobb, mint egy passzív rendszer esetében. Természetesen megfelelő munkaköri esetén a védelem 100 %-os biztonságot nyújt, egyensúlyban van a tűzvédelmi helyzet, azonban a fentiek miatt csak instabil egyensúlyi állapotban.

Hasonló eredményt mutat a tűzoltási felvonulási terület kontra megfelelően kialakított tűzoltási felvonulási terület nélkül létesített épület esete. Amennyiben a biztonság egyik komponensét a magasból mentés biztosítja, úgy az emberi tényező miatt instabil a tűzvédelmi helyzet egyensúlya: a mentés sikeressége a beavatkozó állomány és a mentendő személy(ek) képességein [15] (felkészültség, lelki állapot, stb.), továbbá a tűzoltási felvonulási terület helyzetén (pl.: parkolnak-e rajta, szabadon van-e hagyva) múlik. Ezzel szemben a vonatkozó követelmények betartásával, a megfelelő módon, tűzoltási felvonulási terület nélkül létesített épület esetében az emberi tényezőből fakadó kockázat lényegesen csökken, a beavatkozás biztonsága [16] [17] jelentős mértékben nő, így hosszútávon fenntartható stabil egyensúlyi állapot valószínűsíthető.

Passzív tűzvédelmi rendszerek nagyobb mértékű alkalmazása esetében stabil egyensúlyi állapotról beszélhetünk, mert biztosak lehetünk abban, hogy adott térbeli kialakítás esetén, a meghatározott épített szerkezetekkel védett tűzszakasz, mint tűzvesztési egység merül csak fel problémaként. Természetesen egyéb aktív, pl. oltóberendezés megléte nélkül feltételeznünk kell, hogy az adott tűzszakasz teljes mértékben leég, azonban a használat tervezhetősége miatt a menekítés, tűzoltói beavatkozás, megfelelő szerkezetvédelem kialakítható, tehát egy stabil egyensúlyi állapot hozható létre a tűzvédelmi helyzetben, amely hosszútávon fenntartható.

## **AKTÍVAN ALKALMAZOTT PASSZÍV RENDSZEREK**

Egy építmény teljes élete során a tűz ciklusok idején a komplex tűzvédelem sok esetben a szakterületek és szereplők terén párhuzamosan, metszéspont(ok) nélkül valósul meg, amely a teljes tűzvédelem folytonosságán szakadásokat, fehér foltokat eredményez. [18] A fenti probléma megoldása szempontjából kiemelten fontos, hogy egyensúlyban lévő tűzvédelmi

rendszerekkel alkossuk meg egy épület tűzvédelmi helyzetét, amelyhez rugalmasan alkalmazkodni képes a kortárs dinamikus használat.

A fentként aktív tűzvédelmi rendszerekre épülő tűzvédelmi koncepció legfőbb gyengesége az időbeli avulás, amely instabillá teszi a rendszert. Az instabilitás következtében kialakulhat az a helyzet, hogy a védelem nem képes ellátni a szerepét. Zárt terek esetében ezáltal jelentős mértékben megnövekszik a kockázat, amely az épület teljes életciklusának kritikus pontjainál csúcsosodik ki.

A fentként passzív tűzvédelmi rendszerekre épülő tűzvédelmi koncepció legfőbb gyengesége a variábilis kialakításban mutatkozik meg. A fixen, épített szerkezeti elemekkel megvalósított térbeli kialakítás (átmeneti védett terek, tűzgátló módon – tűzgátló fallal, tűzgátló válaszfallal – leválasztott helyiségek, önálló tűzszakaszok, vagy tűztávolsággal kialakított tűzterjedés elleni védelem, stb.) kismértékben ad lehetőséget a multifunkcionalitásnak, viszont stabil egyensúlyi helyzetben tartható az épület.

A fentiek alapján az a következtetés szüremelhet le, hogy modern épületek esetében a leghatékonyabb és a teljes életciklusra vetítve legoptimálisabb tűzvédelmi helyzet az egyensúlyi állapotok figyelembevételével az aktívan alkalmazott passzív védelmi rendszerek kialakításával érhető el. Mit jelent ez? Alapvetően a térbeli struktúrát tűzvédelmi szempontból lekövető, vagy sok esetben alakító kialakítások az épület információs rendszerét képező automatikus beépített tűzjelző rendszer működésének hatására passzív, de mobil tűzterjedés elleni gátlást valósítanak meg (tűzgátló nyílászárókat, mobil füstkötény rendszereket aktiválnak). Az intelligens érzékelés és vezérlések [19] hatására aktivált tűzvédelmi rendszer elemek a folyamat végén passzív módon fejtik ki hatásukat, ezért stabil egyensúlyi helyzetet hoznak létre, úgy hogy a passzív módon lehatárolt térről a tűzjelző rendszer képességeinek hatására már a tűzoltás felderítés szakaszában információkkal rendelkezik a beavatkozó állomány. A passzív rendszerek tűzjelző berendezés nélkül is képesek automatikus módon aktiválódni: hőre habosodó rendszerek, hőre tűzgátlást biztosító felkeményedő habok, stb.) Ezen rendszerek alkalmazásával az építészeti terek átjárhatósága biztosított, variálható az adott funkció igényeknek megfelelően, ugyanakkor stabil egyensúlyi helyzetben biztosítja a védelmet. Az adott zárt terek kiürítése, ezáltal az életvédelem magas szinten biztosítható.

Megállapítható, hogy mérnöki módszerek innovatív és kombinált alkalmazásával – az egyedi t zvédelmi kérdések megoldásán túl – a t zvizsgálat mérnöki eredményei és tapasztalatai alapján kockázatos id szakok és helyek határozhatók meg, amelyekre egzakt módon tervezhet a használat. Ez a módszer az innovatív mérnöki módszer, amely egy szerteágazó, korszer számítógéppel segített elemz , értékel módszer. A BIM (Building Information Modelling) alapú tervezéssel és a felh alapú korszer infokommunikációs rendszerek alkalmazásával aktívvá tehetjük a passzív t zvédelmi eszközeinket. [20] [21] Így gyakorlatilag az aktív módon alkalmazott passzív t zvédelmi rendszerek m ködtetésével egy új típusú dinamikus használati szabályrendszer alakul ki, amely folyamatosan stabil egyensúlyi állapotban biztosítja egy épület teljes életciklusán át a biztonságot.

A hazai t zvédelemben, a stabil t zvédelmi egyensúlyi helyzet kialakítása céljából, a mérnöki módszerek innovatív és kombinált alkalmazása folyamatosan beépíthet a vonatkozó t zvédelmi m szakai irányelvekbe, így gyakorlatilag jelent s mértékben b víthet a tervez i szabadság, olyan módon, hogy a t zbiztonság folyamatosan er södik. A t zvédelmi m szakai irányelvekbe történ integrációt megelőző alkalmazás során pedig jóváhagyási eljárás keretében igazolható a megfelelő t zbiztonság, jelent s mértékben csökkentve ezzel a jogszabályi el írások alól történ eltérési engedélyezési eljárások lefolytatásának szükségességét, amely által az er forrás többlet miatt n a t zvédelmi hatóság hatékonysága.

## ÖSSZEGZÉS

A komplex t zvédelemben, a kortárs építészeti igények hatására, az épület – ember – t z paraméterek egymásra hatásának id beli dinamikus változása olyan kritikus kockázatú fehér foltokat okoz egy épület teljes életciklusát tekintve, amelyek jelent s mértékben csökkentik az épület t zbiztonságát, azáltal, hogy nem egyensúlyi t zvédelmi helyzetek alakulnak ki.

A megfelelő , jogszabályi követelményeket és építészeti igényeket kielégít t zbiztonság kialakítása a t zvédelmi helyzet egyensúlyi állapotától függ, amely megvalósítását stabil és instabil egyensúlyi helyzettel hozhatjuk létre. Igazolható, hogy az épület hosszútávon fenntartható kialakítása érdekében a stabil t zvédelmi egyensúlyi állapot létrehozása a legcélszer bb és legkorszer bb megoldás.

Az aktívan alkalmazott passzív tűzvédelmi rendszerek kialakítása biztosítja a legszerteágazóbb tűzvédelmi helyzet megvalósítását. Ezzel a megoldással biztosítható a legoptimálisabban a magas épületek, a nagy alapterület , vagy nagy befogadóképesség , multifunkciós épületek esetében a kiürítés, menekítés, az oltóvíz igény meghatározása, a füstszakaszolás, stb. Ezzel a megoldással kezelhető a tűzoltási felvonulási terület hiánya, vagy megléte esetén a használhatóságának hiánya, ezáltal a magasból történő mentés lehetőségének hiányából fakadó biztonságos műszaki megoldás, életvédelem. A modern tűzvédelemben a hatályos tűzvédelmi követelményeknek történő megfelelés az aktívan alkalmazott passzív tűzvédelmi rendszerekkel megvalósított, stabil egyensúlyi állapotban lévő tűzvédelmi helyzet innovatív mérnöki módszereken alapuló tervezésével igazolható a leghatékonyabban, mind műszaki, mind gazdasági szempontból.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 1. ábra: Turning Torso, Malmö, építész Santiago Calatrava, <http://www.calatrava.com/projects/turning-torso-malmoe.html>, letöltés dátuma: 2016. 11. 21.
- [2] 2. ábra: COCO Grove at Grand Bay, Miami, építész Bjarke Ingels, <http://www.big.dk/#projects-coco> , letöltés dátuma: 2016. 11. 21.
- [3] Bérczi L.: A tűzvédelem a katasztrófavédelem rendszerében, *Új Magyar Közigazgatás* 5: (6) pp. 2-8.
- [4] Beda L.: Gondolatok az épületek tűzbiztonságáról, *Magyar Építőipar*, 2011 (3) pp. 94-98.
- [5] Bérczi L.: A tűzoltástaktika megújulása, *Védelem - Katasztrófa- Tűz- és Polgári Védelmi Szemle* 21 (2) pp. 51-52. (2014)
- [6] Érces G. – Restás Á.: *Disaster Management in Fire Protection View: Building Life Cycle Assessment in Hungary* In.: 11 th International Conference on "Environmental Legislation, Safety Engineering and Disaster Management" Elsedima: Building Disaster Resilience in a Changing World 199 p., ISBN:[978-606-93873-1-3](https://doi.org/10.1007/978-606-93873-1-3)

- [7] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel kiadott Országos T zvédelmi Szabályzat VI. fejezet: T zterjedés elleni védelem
- [8] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel kiadott Országos T zvédelmi Szabályzat 3. melléklet 1. táblázat
- [9] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel kiadott Országos T zvédelmi Szabályzat 14. melléklet táblázat
- [10] 3. ábra: t zszakaszok elemzése (lakó és közösségi funkció) – készítette a szerz
- [11] 4. ábra: t zszakaszok elemzése (tárolási és ipari funkció) – készítette a szerz
- [12] Beda L.: *T zmodellezés, t zkockázat elemzés*, Szent István Egyetem YMMFK, 1999.
- [13] Simonovits A.: *Bevezetés a játékelméletbe*, BME, Matematikai Intézet egyetemi segédlet (2007) MTA Közgazdaságtudományi Kutatóközpont
- [14] Nash J. F.: Non-cooperative games, *Kuhn* (1997) 14-26. pp.
- [15] Restás Á.: The Examination of the Economical Effectiveness of Forest Fire Suppression by Using Theoretical Fire Spread Models, *Academic and Applied Research in Military and Public Management science* 15 (1) pp. 85-92. (2016)
- [16] Restás Á.: *Decision Making on the Spot*, Proceedings of the 8th International Scientific Conference Wood and Fire Safety. Konferencia helye, ideje: Strbske Pleso, Szlovákia, 2016.05.08-2016.05.12. Zilina: EDIS Zilina University Publishers, 2016. pp. 277-286., ISBN:[978-80-554-1201-6](https://doi.org/10.2478/978-80-554-1201-6)
- [17] Restás Á.: *Time Pressure and its Effect Managing Emergency Situations*, International Conference “SAFETY OF THE FUTURE” Human – Environment – Infrastructure. Konferencia helye, ideje: Varsó, Lengyelország, 2016.04.21 Paper W SGSP H14.
- [18] Bérczi L.: Structure, organization and duties of fire services in Hungary, *Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat* I. (2) pp. 3-18. (2016)
- [19] Ramachandran G.: *Informative Fire Warning Systems*, *Fire Technology*, 27, 1, 1991 pp. 66-81.



[20] Érces G. – Restás Á.: *Infocommunication Based Development Opportunities in the System of Complex Fire Protection*, In: Branko Savi , Verica Milanko, Mirjana Laban, Eva Mra kova, Restás Ágoston, Branka Petrovi (szerk.) Book of Preceedings:

. 530 p., ISBN:[978-86-6211-106-7](https://doi.org/10.1007/978-86-6211-106-7)

[21] Haig Zs.-Kovács L.-Munk S.-Ványa L., Szerk.: Kovács L., Tózsza I.: *Az infokommunikációs technológia hatása a hadtudományokra*, Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 173 p.

### **Érces Gerg**

F városi Katasztrófavédelmi Igazgatóság, Budapest

ercesgergo@gmail.com

ORCID ID [orcid.org/0000-0002-4464-4604](https://orcid.org/0000-0002-4464-4604)

**Lektorálta:** Dr. Bérczi László t . dandártábornok, országos t zoltósági f felügyel , BM

Országos Katasztrófavédelmi F igazgatóság, Budapest, email:

[okf.tufofelugyeloseg@katved.gov.hu](mailto:okf.tufofelugyeloseg@katved.gov.hu), ORCID: 0000-0001-7719-7671

A kézirat benyújtása: 2016.11.10.

A kézirat elfogadása: 2016.11.24.