

Nagy Katalin

## Hő- és füstelvezetés a tűzvédelmi koncepcióban

A tűzvédelmi koncepció új fogalom a hazai tűzvédelemben. Ennek tartalmi kifejtése napjaink egyik kulcskérdése. Az új OTSZ által meghatározott védelmi célok és tervezési alapelvek valamint a külföldi szakirodalom alapján ennek életvédelmi vetületét mutatja be szerzőnk, rávilágítva a tűzvédelmi koncepció és a tűzvédelmi műleírás közti alapvető különbségre.

*Kulcsszavak:* koncepció, védelmi célok, életvédelem, késleltetés, rendszerek együttműködése

### Tervezői szabadság és mérnöki felelősség

A történelmi korok tűzvédelmi jogszabályai – így az azokból kiolvasható védelmi koncepciók is – alapvetően a vagyónvédelmet szolgálták. A vagyon, nevezetesen egész városrészek elpusztulása volt ugyanis az alapvető veszély. Az emberek többnyire ki tudtak menekülni az egyszerűbb épületekből. A halálos áldozatot követelő tragédiák (pl. Ökörítő 1910) különös esetnek számítottak. Később pedig ideológiai (a népvagyon védelme) okai is voltak e szemlélet túlélésének. A jogszabály tételes előírásai az általános biztonságfilozófiát szolgálták.

A világban az egyre nagyobb és bonyolultabb, sok embert befogadó épületekben a tűz és különösen a füst veszélyezteteti

- a benne lévő emberek életét, akik innen már nem tudnak gyorsan kimenekülni;
- a koncentrált vagyont, és
- a működési szempontból kiemelkedően fontos berendezéseket.

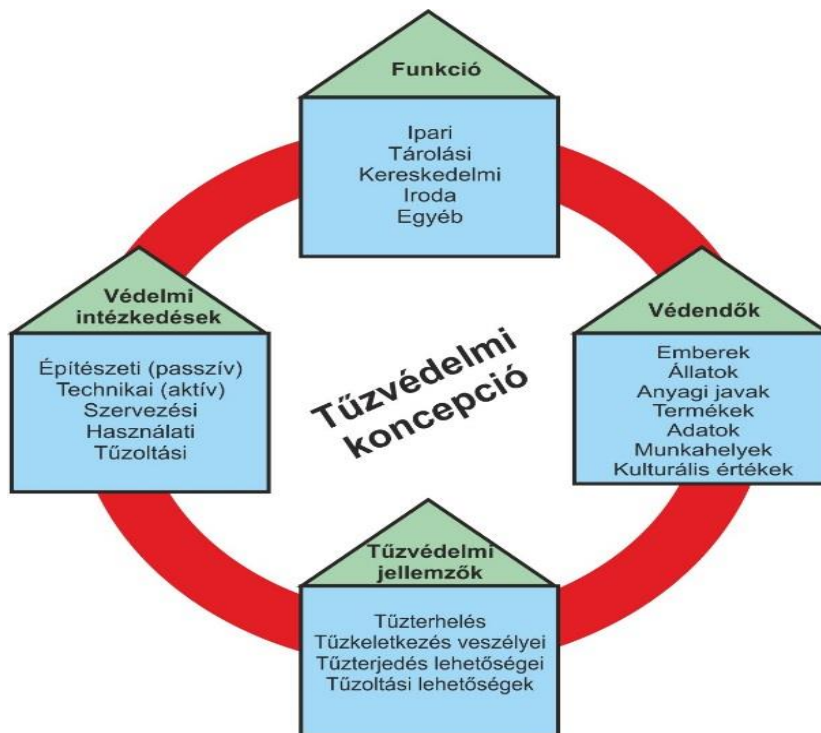
Ez új tűzvédelmi gondolkodást igényelt. Az épületekkel kapcsolatos védelmi célok 1964-ben jelentek meg a német építési jogban. (Az előző évben jelent meg nálunk az 1/1963-as, majd a 4/1974-es tűzvédelmi jogszabály, amely még messze a vagyónvédelem talaján állt.)

A rendszerváltást követően beállt hatalmas építészeti- és szemléletváltozás következtében az életveszély és az életvédelem fogalma új dimenziót kapott. A védelmi célok (élet, vagyon) differenciálódásával nőtt mind a számuk, mind a tartalmuk (Isd. betegek, mozgáskorlátozottak, tömeg). Megjelent a kockázatelemzés, a mérnöki módszerek alkalmazásának lehetősége és a nagy épületeknél a tűzvédelmi koncepcióalkotás szükségessége. Ez együtt jár a mérnöki hibázás és a felelősség növekedésével is, ami belesimul az európai szabályozásba.

### Mi a tűzvédelmi koncepció?

*A védelmi célok és védelmi szintek, valamint a hozzájuk rendelt eszköz- és feltételrendszerek összessége. A tűzvédelmi mérnöknek ehhez figyelembe kell vennie a településrendezési tervtől a TMMT-én keresztül a Tűzvédelmi Szabályzatig az épület tűzvédelmét befolyásoló minden elemet. A kérdései: Mit kell elsődlegesen védeni? Milyen védelmi szinteket kell ehhez biztosítani? Milyen eszközökkel tudom, akarom ezt elérni? Milyen feltételrendszerben, változók között tudom befolyásolni a cél elérését?*

Ebből is látható, hogy a **tűzvédelmi műleírás nem egyenlő a tűzvédelmi koncepcióval.**



(Wehner)

### *Védelmi célok – Védelmi szintek – eszköz- és feltételrendszer*

#### **Védelmi célok és tervezési alapelemek**

Óriási változás a felzárkózás, a modern tűzvédelmi gondolkodás kialakításában az új OTSZ, amely, prioritásokat állapít meg a védelmi célok között és ennek megfelelően megjelöli a tervezési alapelemeket. A tervező ezekhez az alapelemekhez igazíthatja a védelmi szinteket és a védelem eszközeit. A fő célok (védelmi koncepció) meghatározása után a részcélok (pl. kiürítési, füstelvezetési koncepció), védelmi szintek és megoldások, termékkövetelmények vagy konkrét termékek meghatározásával jut el a megvalósításig.

<b>Védelmi célok</b>	<b>Védelmi szintek</b>	<b>Eszközök, feltételek</b>
<b>Menekülés, mentés biztosítása</b>	Az épület kiterjedése, magassága, mélysége Személyek létszáma, menekülési képessége (mozgásképesség, éberség, helyismeret, tömeg)  Idők, útvonalak	Útvonalak építményszerkezetei, szélessége, hossza, jelölése, megvilágítása; tűzriadó terv
<b>Menekülési életfeltételek biztosítása</b>	Füstszegény levegőréteg (m), hőmérséklet, láthatóság	Útvonalvédelem, hő-és füstelvezetés módja
<b>Beavatkozók védelme</b>	Útvonalak, láthatóság a kifejlett fázisban is	Útvonal védelem, hő-és füstelvezetés módja
<b>Tűzoltó beavatkozás feltételeinek biztosítása</b>	Létszám, technika, oltóanyag – figyelembevétele	Oltóanyag, beavatkozást segítő eszközök, megoldások, TMMT

<b>Berendezés védelem</b>	Tűz-/füstthatás mértéke	Szerkezetvédelem, beépített jelző, -oltó, hő-és füstelvezető
<b>Működőképesség fenntartása (funkció, egyediség, fontosság)</b>	Energiaellátás, külső tűz kizárása, belső tűz automatikus oltása, tűzszakaszolás	Szerkezetvédelem, tűzgátlás, aktív oltórendszer
<b>Kulturális örökség</b>	Érzékenysége hőre, füstre  Helyben védendő, vagy mozgítható	Egyedi védelmi megoldások, Hő-és füstelvezetés, oltás, burkolás, csomagoló-, szállító eszközök

### *A fő prioritás az életvédelem!*

#### **Mi az alapfeladat az életvédelemben?**

*A menekülés és a mentés valamint a menekülési életfeltételek biztosítása.* A halálos áldozatok 90%-a a füsttől veszti életét. A fő veszélytényező a szénmonoxid (40%-ban ez a felelős), amelyből különösen a tűz kezdeti fázisában (svélgázok) keletkezik sok. Ez a koncentráció függvényében 3 lélegzetvétel után eszméletvesztéshez, 10 lélegzetvétel után halálhoz vezet. A látótávolság meg fogja határozni a menekülési sebességet is. Ez azt jelenti, hogy 15 m-es látótávolságnál 1,2 m/s, 5 m-es látótávolságnál csak 0,5 m/s haladási sebességgel számolhatunk. Talán még fontosabb, hogy 20 méter feletti látótávolságnál jól érezzük magunkat, 10-15 m-nél bizonytalanságot érzünk, 10 m alatt orientációs zavar és pánik léphet fel! Ebben a tűzkifejlődési fázisban a célunk a füstelvezetéssel a füstszegény levegőréteg biztosítása, és a hőmérséklet 300 °C alatt tartásával az életvédelem és a kárenyhítés. A tűz kiterjedt fázisában (300-500 °C) az épületszerkezetek hőterhelésének csökkentésével, majd a flashover megakadályozásával védjük az értékeket.

Ami a legfontosabb: ***hő-és füstelvezetés nélkül 3 perc, hatékony füstelvezetéssel 11-12 perc menekülési idővel számolhatunk!***

#### **HFR a tűzvédelmi koncepcióban**

A hatékony tűzvédelmi koncepcióban az egyes elemek egyedileg és egymással együttműködve fejtik ki hatásukat. Ezzel hatásuk a tűzre egy idő/hőmérséklet görbén kvantitatív és kvalitatív módon ábrázolható.

A releváns hőmérsékletek:

- tűz lefolyásához a helyiség hőmérsékletek,
- a tűzthatáshoz az épületrészek hőmérsékletei.

A védelmi célok eléréséhez és a rizikófaktorok feltárásához kapcsolódva állítható össze a megfelelő tűzvédelmi koncepció.

Az épületek tűzvédelmében egyre nagyobb szerepe van az aktív tűzvédelmi rendszereknek és azok hatékony együttműködésének. Az együttműködés ezek vezérlésének tervezésével és jó kivitelezésével valósítható meg. Mindkét területen komoly hiányok tapasztalhatóak nálunk. A szakági tervezés koordinációja a leggyengébb pontunk.

A gyors tűzkorlátozást, mint védelmi célt lényegében három alapmegoldással érhetjük el: tűzoltói beavatkozással, automatikus oltóberendezéssel és a kettő kombinációjával. Ezekhez a lényeges feltételeket meghatározhatjuk.

Ebben a folyamatban a HFR méretezését és berendezés-technikai részleteit (pl. az aktiválás módja) a teljes védelmi koncepcióhoz és az épület egyedi rizikóihoz kell igazítani.

Nézzük a tipikus példákat!

### **Csarnoképületek, nagy tűzszakaszok**

- Fő követelmény – a gyors beltéri tűzoltósági beavatkozás lehetőségének biztosítása.
- Feltétele – hatékony füsteltávolítás HFR-rel.
- Eredménye – Tűzoltó a füstszegény rétegbe behatolhat, lát, hőterhelése csökkent, beavatkozhat.
- Ellenérv – a HFR gyorsítja a tűz terjedését és intenzitását.
- Tények – Ez a nagy terekben meglévő légtömegek miatt nem érvényes. (Ez a régi kis terekre érvényes tudás, amely bennünk ragadt.) Sőt, a kísérleti eredmények azt bizonyították, hogy a hatékony HFR a tűzterjedés ellen hat.

### **Közösségi épületek, áruházak**

- Fő követelmény – az életvédelem.
- Feltétele – a füstszegény levegőrétteg biztosítása hatékony HFR-rel.
- Speciális feltételek – a menekülési és mentési útvonalak hosszú fedett terekben vezetnek.
- Tervezői feladat – Különböző alkalmazási területek és védelmi részcélok, eltérő, az adott célnak megfelelő HFR kialakítását igénylik, ami speciális tervezői gondolkodást feltételez. A hő- és füstelvezető nyílások mérete, eloszlása és minősége befolyásolja a meghatározott védelmi célok elérését, amit a tervezőnek figyelembe kell vennie.

### ***Eredménye – Füstszegény levegőrétteg biztosítása***

- Életvédelem: az emberek látni és lélegezni tudnak.
- Beavatkozás feltételeinek biztosítása: a tűzoltók a belső térben orientálódni, menteni és oltani tudnak.
- Értékvédelem: az alacsony hő- és füstterhelés védi az épületet és a berendezéseket.
- Működési kiesés elleni védelem: a gyors oltás csökkenti a működésképtelenség kockázatát és idejét.

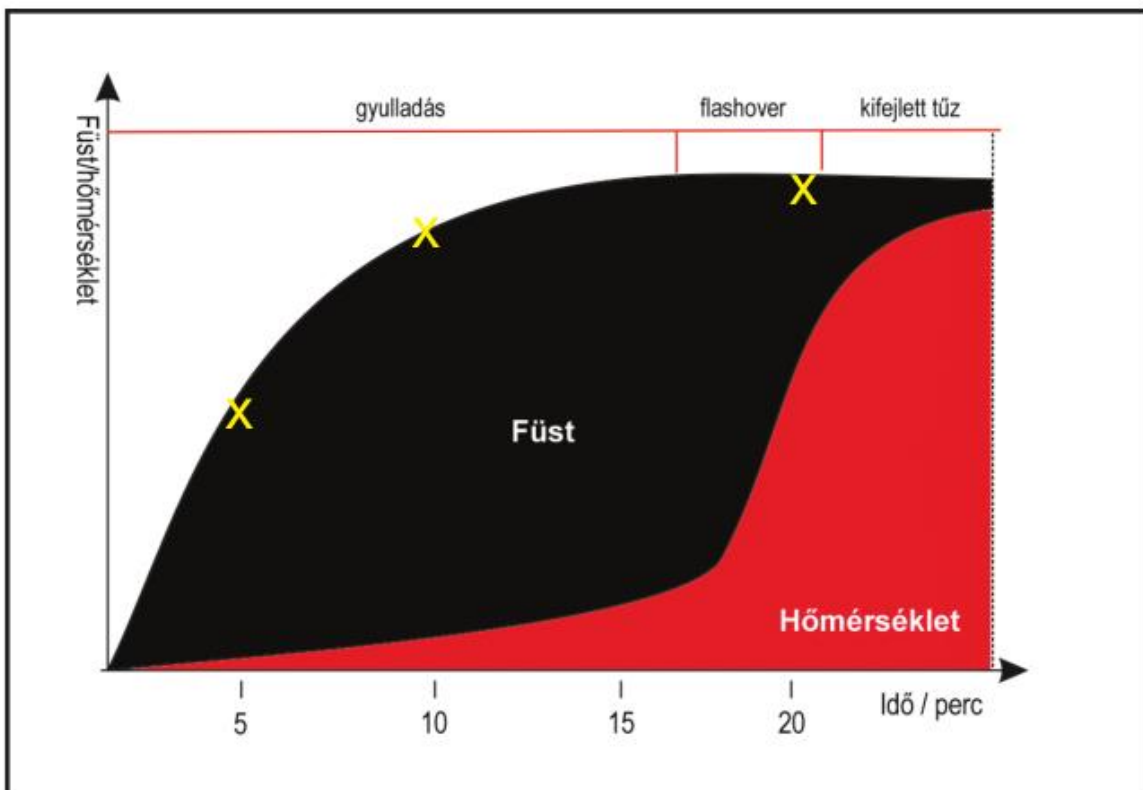
### **Késleltetni vagy nem?**

Késleltessük a hő- és füstelvezető nyitását vagy sem? Ha megnézzük a füstfejlődés alapábráit brutális számok adnak választ erre a tervezők által sokszor alkalmazott megoldásra. Az első ábra a hő- és füstelvezetés nélküli, a második a füstelvezetéssel védettet mutatja. Ebből látható, hogy 5 perces késleltetés több, mint 3 szoros füstfejlődést, s ezzel az életvédelmi cél megsemmisülését eredményezi. A „*vagyonőr majd utána néz*” ugyanennek, hogy büntetőjogi terminológiával éljek, a minősített esete. A „*majd a tűzoltó kinyitja a hő- és füstelvezetőt*” megoldásnak gyakorlatilag két eredménye lehet:

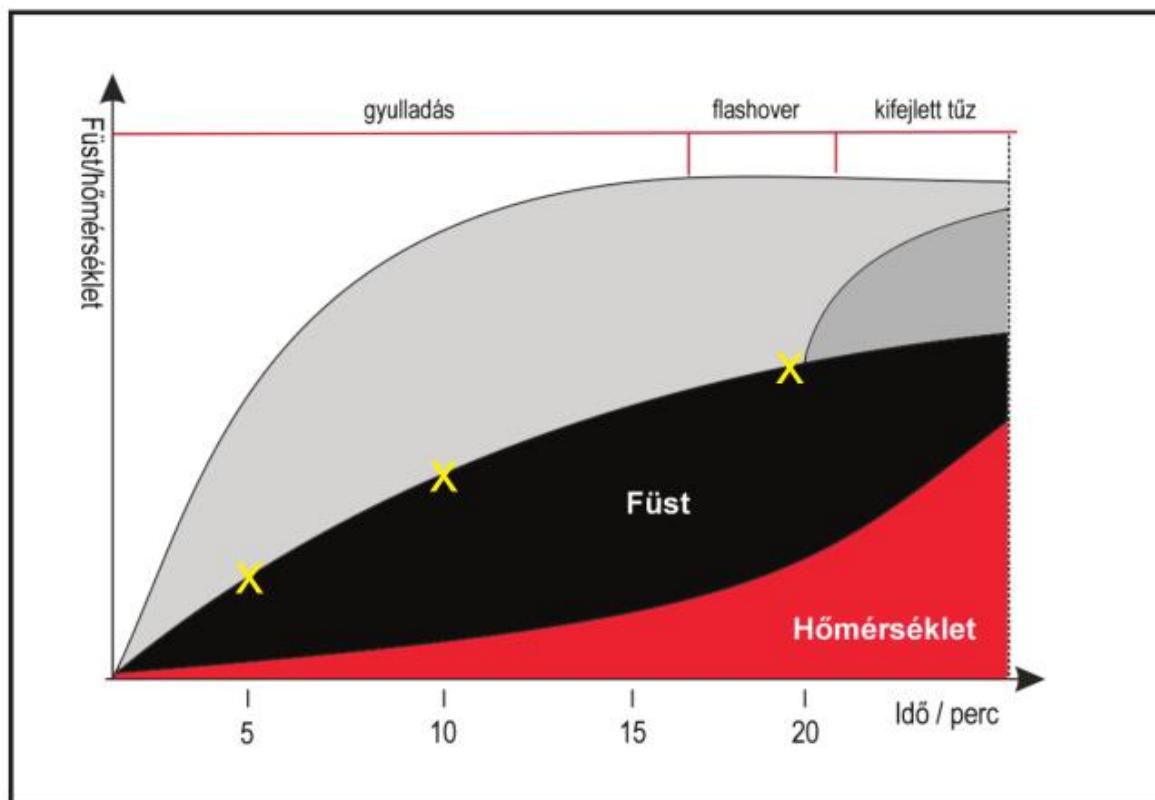
1. a belső téri tűzoltás lehetetlen,
2. a flashover bekövetkezett, az épület összeomlik.

Ez utóbbiak a tűz észlelésétől a tűzoltóság első hatékony beavatkozásáig eltelt idejéből, a tűz szabad égési idejéből – 15 – 40 perc – következnek.

A hő-és füstelvezető késleltetése többnyire a téves jelzések okozta kiesések csökkentését szolgálja, de ez valós esetben drága mulatság. A megoldás a tűzjelző tervek felülvizsgálata, a hibák kivizsgálása és korrigálása.



***Füstelvezetés nélkül***



(Obuhov)

### *Füstelvezetéssel*

Késletetés / idő	Hőfejlődés	Hőfejlődés
	HFR-rel	HFR nélkül
5 perc automatikus	100 % viszonyítási pont	275%
10 perc vagyoni ellenőrzés	200%	430%
Tűzoltóság nyit 15 – 20 perc	264%-305%	485% - flashover

### *Mi lesz az eredmény?*

#### **HFR és sprinkler együttműködése**

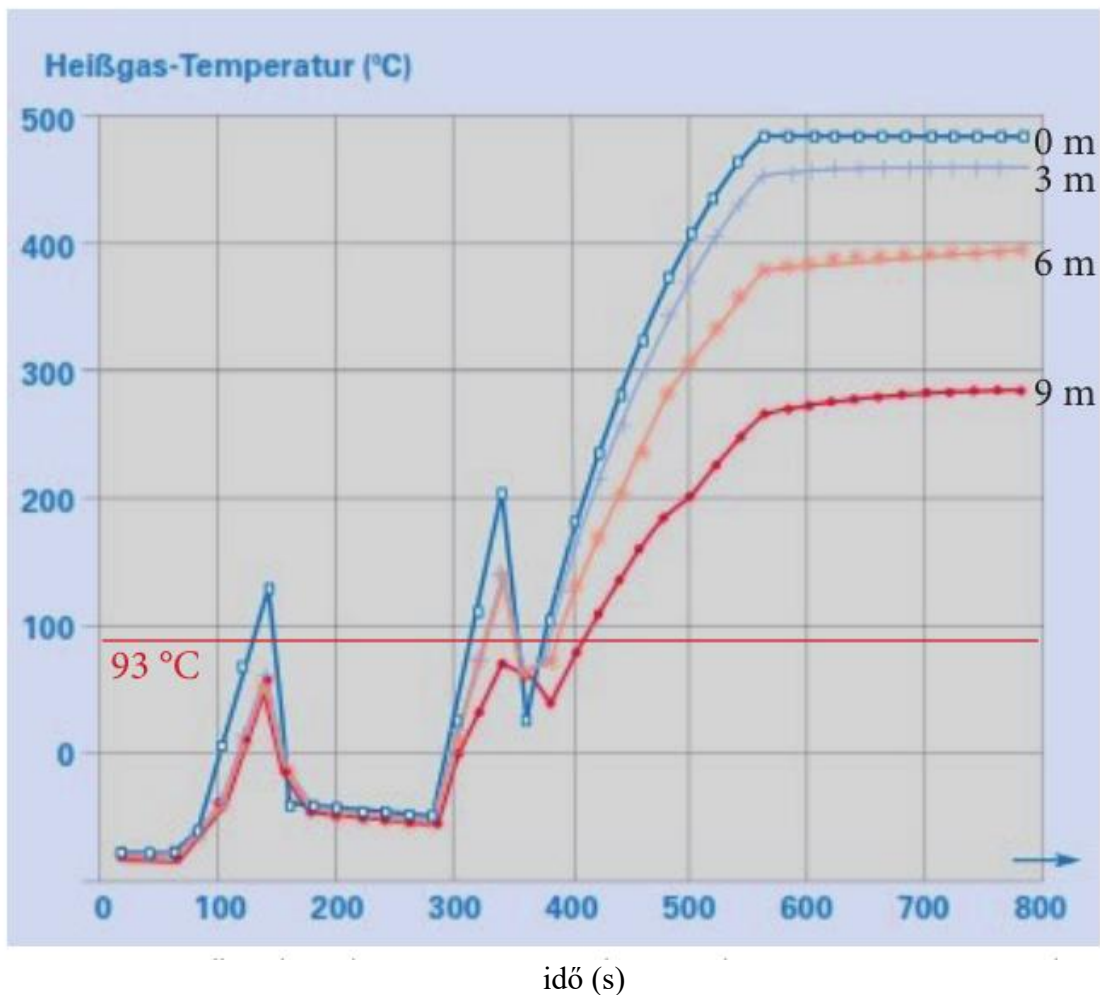
Számos esetben érvként elhangzik:

- A sprinkler által lehűtött füstgázok megakadályozzák a termikus feláramlást.
- A HFR hőkioldó eleme a sprinkler hűtőhatása miatt késik.
- A HFR akadályozza a sprinklert a tűz és az oxigén kiszorításában.

Tanulmányok, tesztek során ezek az érvek nem igazolódtak. A kombinált megoldás előnye viszont igen! Többek között Dr. Bruno Covelli kísérletei szerint a sprinklerek kioldási ideje HFR jelenlétében nem csökkent, a sprinklereknél mért hőmérsékletek a tűzfészekből való távolság függvényében pedig jól mutatják a célzott hő-és füstelvezetést és annak hatékonyságát.

A sprinkler helye a tűzhöz képest	HFR-el	HFR nélkül
A centrumban	139 sec	140 sec
3 méterre	334 sec	344 sec
3 – 6 méterre	367 sec	405 sec
6 – 9 méterre	420 sec	437 sec

Spinkler kioldási ideje



**Hőmérsékletek – Távolság a centrumtól:** □ 0 m, + 3 m, \* 6 m, • 9 m

(Dr. Bruno Covelli)

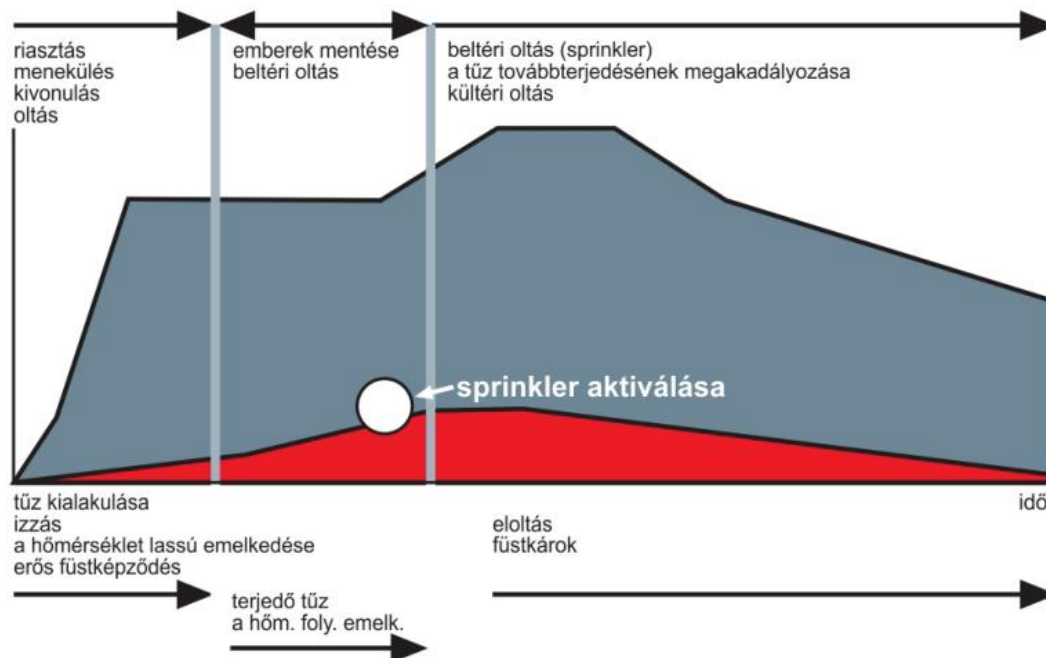
Más megközelítésből ugyanerre az eredményre jutott John Reiner is, aki a kísérletében a sprinkler kioldását a magasság függvényében vizsgálta.

**Összegzett megállapításuk:** a célzott füstelvezetés a sprinklerezett és a védelem nélküli terekben is nélkülözhetetlen, de a hő- és füstelvezető kialakításánál a sprinkler funkciót figyelembe kell venni.

**Beépített berendezések együttműködése**

A tűzjelző berendezés, a hő-és füstelvezető valamint a beépített oltóberendezés együttműködését vizsgálva két kísérletet végeztek.

### *Sprinkler egyedül*



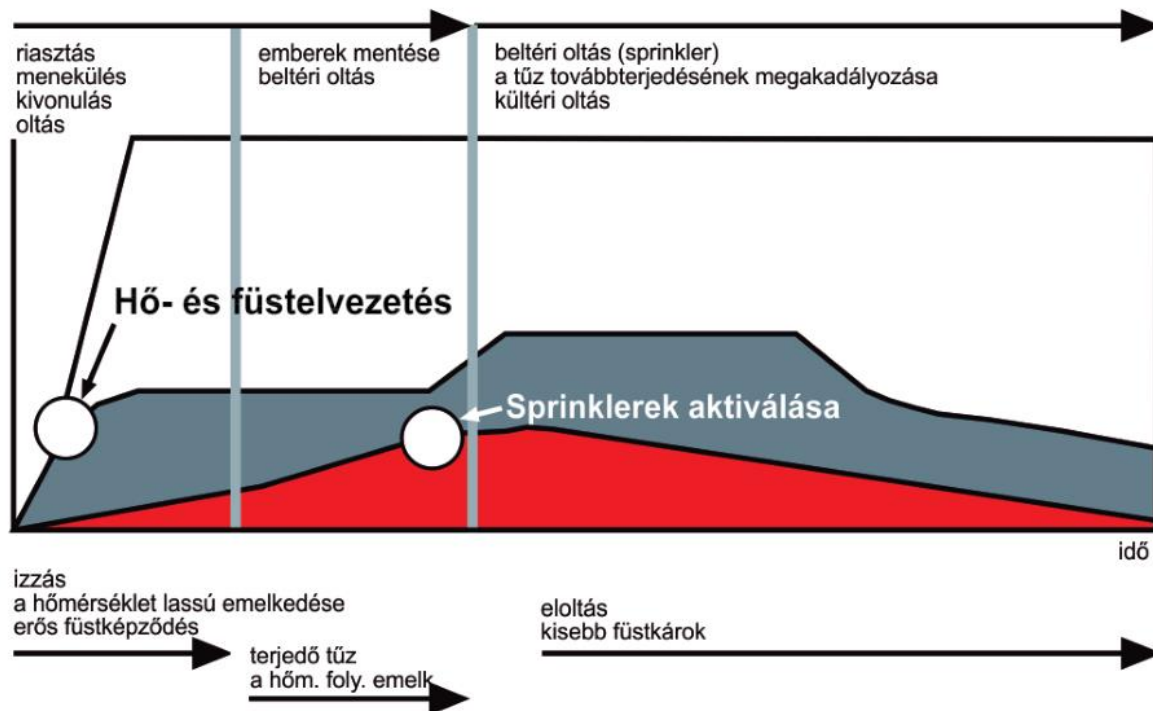
(Gerd Jung)

Lényegi megállapítása, hogy a sprinkler

- a tűzterjedést meggátolja, csökken a hőmérséklet, tehát a vagyonsvédelemben kiváló!
- A füst azonban intenzíven fejlődik, sőt a gőz a füstgázokat lenyomja a padozat közelébe. Márpedig itt van a menekülési útvonal, és az értékes berendezések is itt vannak. Tehát az életvédelem és a füstre érzékeny berendezések védelme ezzel nem megoldott.

***Jelző, HFR, oltó együtt***





Jelző, HFR és sprinkler együtt alkalmazva a füstfejlődés csökkentésében hozott látványos eredményt. A megoldás itt, a gyors füstérzékelés, a jelző által indított automatikus füstelvezetés, majd a sprinklerek aktiválása. Ennek következtében:

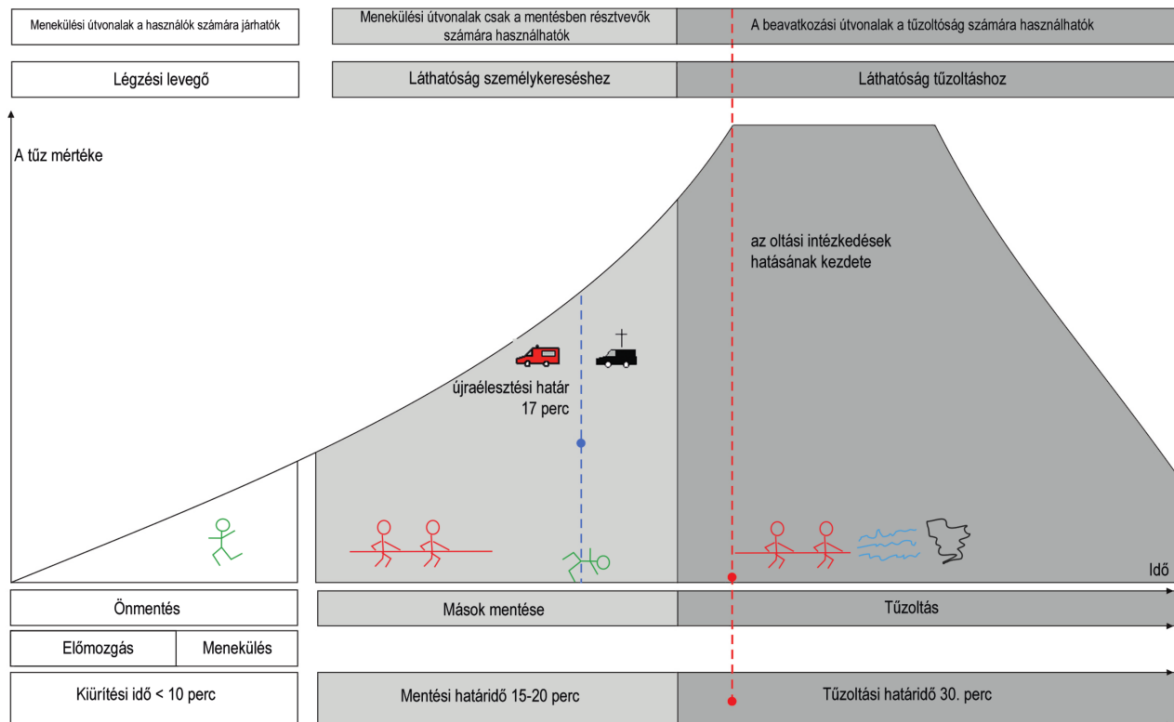
- Füst és égésgázok eltávolíthatók, menekülési, mentési útvonalak járhatók (jelző riaszt).
- Az épület termikus terhelése drasztikusan csökken, a füstkötének behatárolják a füstterjedést.

### **Eredmény:**

1. Életvédelem + tűzoltói beavatkozás biztosított.
2. Sprinkler korlátozza a károkat – értékvédelem.

### **Idővonal + élet és értékvédelmi koncepció**

Mikor érkezik a tűzoltóság? – ez az alapkérdés, ha nincs automatikus oltás. Ehhez a tűz észlelési, jelzési, jelzésfelvételi idejét, a riasztási és a vonulási időt valamint a felderítés és a sugárszerelés idejét kell összeadnunk. Ez együtt optimista becsléssel 15 – 45 perc közötti időre tehető. Vagyis az első hatékony sugarak ennyi idő múlva avatkoznak be. A német vfd-b tűzvédelmi mérnöki irányelve nagyon plasztikusan szemlélteti, hogy a 17. perc után életvédelemről, a 30. perc után hatékony oltásról már nem beszélhetünk.



Reanimációshatár 17 perc

(Vfdb. Leitfaden 2013)

## Összegezve

- A tűzvédelmi műleírás nem egyenlő a tűzvédelmi koncepcióval.
- A fő célok (védelmi koncepció) meghatározása után a részcélok (pl. kiűritési, füstelvezetési koncepció), védelmi szintek és megoldások, termékkövetelmények vagy konkrét termékek meghatározásával jut el a megvalósításig.
- A fő prioritás az életvédelem! Alapfeladatunk a menekülés és a mentés valamint a menekülési életfeltételek biztosítása.
- A rendszer bármely elemének változása hatással van az egészre. Különösen az aktív tűzvédelmi rendszerek együttműködése fontos.
- A HFR bármilyen késleltetése életveszélyes!
- HFR és spinkler együttműködése hatékony!
- A füstelvezetés mellett a tűz szabad égési idejét kell csökkenteni!

**Nagy Katalin** tűzvédelmi szakmérnök Ludor Kft.

+ 36 20 364 1985, ludor@ludor.hu

[www.ludor.hu](http://www.ludor.hu)

## Irodalom:

Klaus Schäfer, John Reiner, Karl Heinz Stahl, Dr. Bruno Covelli, Gerd Jung, – FVRL Heft 12

Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau-Richtlinie – MIndBauRL) Stand Juli 2014

Brandschutzkonzepte und Brandschutznachweise, VdS 3547:2014-02

Hosser, Dietmar – Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, vfdb  
TB 04-01, November 2013

Brandschutzkonzept, vfdb-Richtlinie 01/01-S1:2011-11

Alexandre JENFT: Études des interactions entre phénomènes d'incendie et systèmes d'extinction à eau. Développement d'un module d'extinction dans le logiciel FDS – Doktori disszertáció 2013. december 10. – Université de Lorraine

Damien LAMALLE: Simulations aux Grand Échelles de panaches libre et impactant – Doktori disszertáció 2014. december 12. – Université de Lyon

Association d'installations d'extinction à eau et d'installations d'évacuation de fumée et de chaleur - 08.03.2001/001 VdS Schadenverhütung

Règle APSAD R1 – Extinction automatique à eau de type sprinkleur – Règle d'installation - CNPP 2015 március

Règle APSAD R17 – „Désenfumage” Systèmes de désenfumage naturel – Règle d'installation - CNPP 2010 március