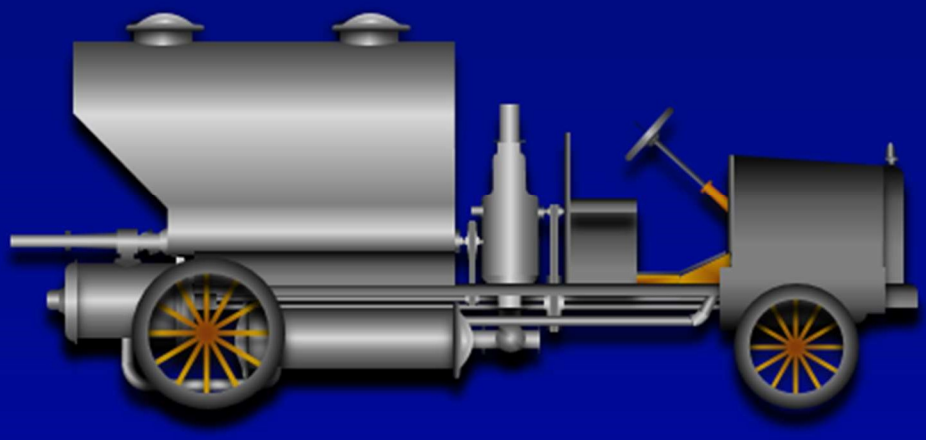
ÓBUDAI EGYETEM
BÁNKI DONÁT GÉPÉSZ ÉS
BIZTONSÁGTECHNIKAI MÉRNÖKI KAR

# Szilvay Kornél Tűzvédelmi Konferencia

**Budapest**
**2022. november 15.**



# Tanulmánykötet

**Szilvay Kornél**

**Tűzvédelmi Konferencia**

- 2023 -

Copyright © a szerzők, 2023

Minden jog fenntartva!

A kiadó engedélye nélküli utánnyomás tilos!

Lektorálta:

Dr. habil. Kerekes Zsuzsanna

Kiadja:

ÓE Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Felelős kiadó / Editor-in-Chief: Prof. Dr. Rajnai Zoltán
Szerkesztette / Edited by: Dr. habil. Nagy Rudolf
Műszaki szerkesztő / Technical Editor: Hartmann László
Borítóterv / Cover: Dr. habil. Nagy Rudolf
ISBN 978-963-449-300-6
online elérhető / online available at:
https://bgk.uni-obuda.hu/tuzvedelmi-konferencia

**A konferencia tudományos bizottságának**

**elnöke**

Dr. habil. NAGY Rudolf, ÓE Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

**bizottság tagjai**

Dr. ELEK Barbara, ÓE Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

MOHAI Ágota Zsuzsanna, ÓE Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

# TARTALOMJEGYZÉK

**Köszöntő** 7

Berki Imre
**Szilvay Kornél életútja** 9

Gáti József
**Szilvay Kornél mérnöki alkotásai** 20

Kuti Rajmund
**Repülőgép hajtóművet alkalmazó tűzoltóberendezések magyarországi fejlesztései** 36

Mohai Ágota Zsuzsanna, Elek Barbara
**Tűzvédelmi mérnöki kihívások** 46

Krepuska András, István
**Fejlesztések jelentősége az aktív tűzvédelemben** 62

Nagy Rudolf
**Impact of chimney sweeping on protection of life and property** 73

Elek Barbara
**Non-destructive testing of the construction material of fire-damaged building structures with a vibration measuring device** 87

Somogyi Tamás
**Szemelvények a magyar önkéntes tűzoltóság XIX. századi történetéből** 101

# Köszöntő

A Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar jogelőd intézményében az 1908-ban gépészként végzett világhírű tűzoltó feltaláló, Szilvay Kornél emlékének adózva a Magyar Tudomány Ünnepe egyetemi rendezvénysorozatában 2022. november 15-én konferencia került megrendezésre. A szervezőbizottság az esemény megszervezésével tisztelget a hazai tűzvédelem fejlesztésének egyik legikonikusabb alakjának munkássága előtt.

A máig nagy szakmai tiszteletnek örvendő elődd, Szilvay Kornél örökségének is emléket állító konferencia nyomán született jelen tanulmánykötet mások mellett az Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Karán folyó képzések tűzvédelmet érintő területeinek fejlesztését, valamint a tűzvédelem fiatal mérnöknemzedéke körében történő népszerűsítését hivatott szolgálni.

Kiadványunk a tűzvédelem interdiszciplináris jellegéhez igazodóan - nem titkolt módon - integrálni kívánja a Kar falai között működő alap és mesterszakok, valamint a Biztonságtudományi Doktori Iskola doktori képzéseinek, illetőleg más hasonló kutatómunkát folytató intézmények kapcsolódó tématerületeit. Ennek igazolásaként az itt helyett kapó cikkek felvonultatják a tűzvédelmi képzés, valamit a technikatörténet, illetőleg a biztonságtudományi kutatóműhelyek és nem utolsó sorban a mentő-tűzvédelem alkalmazói oldala képviselőinek eredményeit magyar és angol nyelven.

A most közreadott publikációk sokszínűsége, a tűzbiztonság terén született mérnöki alkotások technikatörténeti méltó megörökítésén túl, visszatükrözi a tűzvédelem aktuális kihívásait, egyebek mellett a tűzvédelmi mérnöki tudásbázist szélesítő innovációk bemutatása, továbbá a mentő-tűzvédelemben és tűzvédelmi tervezésben, kivitelezben megjelenő korszerű tűzvédelmi ismeretek felvonultatása révén.

Reményeink szerint a kötet a tűzvédelem széles spektruma és szakmaterületi mélységei iránt érdeklődők számára érdekfeszítő olvasmányként, mindemellett pedig hasznos tudományos ismeretek közvetítésével segíti a jövőbeli tűzvédelmi kutatások továbbfejlesztését.

A közreadott írásokkal történő ismerkedéshez sok sikert kívánok!

Budapest, 2023. február 27.

Dr. habil. Nagy Rudolf

egyetemi adjunktus

a szervezőbizottság elnöke

**Berki Imre**[1]

# Szilvay Kornél életútja

**Kivonat**:

A tanulmány Szilvay Kornél tűzoltótiszt és feltaláló életútjának ismertetése: a családi háttér és iskolai tanulmányok bemutatását követően az önkéntes majd a hivatásos tűzoltó pályafutásán át feltalálói tevékenységének bemutatásáig. Kitér a jelentősebb káreseteinek ismertetésére a Schlick gyártól a Bazilika tűzéig. Kiterjed feltalálói tevékenységének ismertetésére, külön kiemelve legjelentősebb találmányát a szárazoltást és annak gyakorlati hasznosítását. Ismerteti a politika tűzoltói pályafutására gyakorolt hatását, elbocsátásait, rehabilitálását továbbá a Tűzoltó Múzeum kialakításában végzett munkáját, valamint emlékének megőrzését, ápolását.

**Kulcsszavak**: tűzoltótiszt, találmányok, szárazoltás, Tűzoltó Múzeum, emlék

# Kornél Szilvay's life journey

**Abstract**:

The reviewal of fire officer and inventor Kornél Szilvay's life journey. After presenting his family background and his studies, we reach out to his voluntary, later professional firefighting journey and all his inventive work. The study covers the most important fire incidents of his career. Thoose were the fires of the Schlick factory and the Basilika. The writing reaches to his most important invention, fire-fighting without water. It tells how politics affected his fire fighting journey, his dismissal and rehabilitation. It also views his taken part in the creation of the Fire-Fighter Museum, and in the preservation of fire-fighting history.

**Keywords**: fire officer, inventions, fire-fighting without water, Fire-Fighter Museum, memory

[1] Katasztrófavédelem Központi Múzeuma, Múzeumigazgató, imre.berki@katved.gov.hu, https://orcid.org/0000-0001-8144-4751

**Családi háttér**

Szilvay Kornél 1890. július 25-én született Budapesten, második gyermekként Szilvay Antal és Gréff Anna házasságából. Atyja eredeti foglalkozása nyomdász volt, majd vasúti altiszt s végül a Schlick vagon- és gépgyár gondnoka. Három gyermeket neveltek fel, Kornélt, nővérét, Annát és öccsüket, Bélát, aki előbb mozdonyvezető, majd hajógépész lett. [2]

Kornél a 6 elemi elvégzése után 4 évig polgári iskolába járt, majd ugyancsak 4 év alatt elvégezte az Állami Budapesti Felső-ipariskola gépészeti tagozatát, ahol technikusi oklevelet szerzett. Ebben az iskolában szervezett a fővárosi tűzoltóság a diákok részére első ízben (1909-ben) tűzoltó tanfolyamot, melyet sikeresen elvégzett. [3]

**Kezdő tűzoltó**

Az iskola elvégzése után műszaki rajzolóként kezdte meg pályafutását a Schlick gyárban, ami nagyon jó indulást jelentett az ifjú gépésztechnikusnak. Az ottani gyári tűzoltósággal - aminek atyja volt a parancsnoka - azonnal kapcsolatba került, gyári tűzoltóként szolgált. 1909. június 25-én belépett a Budapesti Önkéntes Tűzoltó Egyletbe. Ott 1914. január 31-ig minden éjjel ügyeleti szolgálatot adott.

Amikor 1909. augusztus 16-án a Schlick gyárban tűz ütött ki, Szilvay Kornél gyári és önkéntes tűzoltót ott találjuk az egyik sugárnál, mint „csővezetőt". A tűz kitörésekor a gyárban tartózkodott (a tűz 14 óra 15 perckor keletkezett), és a gyár egyetlen nappali szolgálatban állt tűzoltójával elsőként kezdték meg az oltást. A tűz az iroda fölötti modelltároló padláson keletkezett és odaérkezésükkor a padlástér két tűzfal által határolt része már merő lángtenger volt. A tűzoltó, a tűz terjedése irányában az egyik vasajtónál foglalt védelmi állást, ő pedig egy másik tűzcsapról szerelt sugárral a tetőn igyekezett a szemben lévő vasajtó felé. Ám odáig már nem tudott eljutni, mert a tűz a kátránypapír fedés alatt olyan rohamosan terjedt, hogy szorult helyzetéből a közben megérkezett fővárosi tűzoltók kihúzós létrán át voltak kénytelenek kimenteni. Az 1400 munkást foglalkoztató gyár dolgozói közül sokan próbálkoztak ugyan az oltással, de a földszinti tűzcsapokról a tetőre irányzott sugaraik hatástalanok voltak, végül a tűznek a fővárosi tűzoltók vetettek gátat. [4]

---

[2] Minárovics János: Arcképvázlatok testületünk történetéből. Szilvay Kornél. Tűzvédelem XXXIV. évf. 9. sz. p. 24-25.

[3] Testületi Élet: TŰZRENDÉSZETI KÖZLÖNY VIII. évfolyam. 7. szám. 126. oldal Budapest, 1910. július 9. *„A budapesti tűzoltó-testületek szövetsége az 1909-ik évben az állami felsőipariskola III. éves növendékei részére rendezett tűzoltó-szaktanfolyamot, melyen testületünk tisztikarából dr. Szily József parancsnok, dr. Balogh Dezső alparancsnok, Oleják Károly, Bencze István és Udvardy Aladár szakaszparancsnok voltak az előadók”*

[4] Az elmúlt év legnagyobb tüzei a Fővárosban. TÜZRENDESZETI KÖZLÖNY VIII. évfolyam. 4. szám Budapest, 1910. március 25.

Szilvay Kornél akkor egy életre megjegyezte, hogy a vakmerőségnek a tűznél helye nincs, a józan megfontolás, a higgadt, körültekintő magatartás a tűzoltók biztonsága érdekében mindennél fontosabb. Belátta azt is, hogy a tűzoltás terén még sokat kell tanulnia, és igyekvő, szolgálatkész fiatal tűzoltó lett belőle, akit nemcsak az effektív tűzoltás, hanem annak szerei és felszerelései is behatóan érdekelték. Buzgalma révén elérte, hogy csakhamar segédtisztté léptették elő.

**Az első találmány**

A budapesti önkéntes tűzoltók 1903-ban beszerzett - világviszonylatban az első tűzoltói gyakorlatban bevált benzinmotoros gépjárműfecskendő - Magirus gépjárműfecskendőjére, került beosztásra. A fecskendő motorjainak indítása akkoriban még nem mindig volt problémamentes. Szilvay erre talált megoldást. Hálózatra kapcsolt indítómotor segítségével biztosabbá tette a „kurblizást". Ez volt az első sikeres újítása a tűzoltóságnál.

A Paskál malom épületében a volt reszelőgyár tűzeseténél Szilvay (1913 március) még ezzel a szerrel avatkozott be, és - ránk maradt levele szerint - két és fél óra működés után oltották el vele a tüzet.[5]

**A fővárosi tűzoltóság műszaki tisztje**

A második találmányával az akkor még használatban volt gőzfecskendők felfűtési idejét rövidítette le sikeresen. Janicsek Andor,[6] aki 1912-1922 között volt a budapesti tűzoltóság főparancsnoka, a tűzoltóság motorizálását tűzte ki célul. Ezért 1913 februárjában Európa jelentős (Bécs, München, Stuttgart) tűzoltóságainál tanulmányozta az általuk alkalmazott szereket, a különböző szivattyúkat és motorokat. A főváros már 1913-ra biztosította az

[5] KKM Archívuma

[6] Janicsek Andor (Kurima 1857. július 4. Budapest, 1926. március 4.) Apja Janicsek János, anyja Dzubay Zsuzsanna (1826-1904). Műegyetemi hallgató korában lett tagja a budapesti önkéntes tűzoltóságnak. Az 1879-es nagy szegedi árvíz alkalmával a budapesti mentőcsapat tagjaként elismerésben részesült. A fővárosi hivatásos tűzoltóság kötelékébe 1886 január 31-én lépett. A házfelügyelői állást töltötte be a rátermett önkéntes szakaszparancsnok. 1906-ban Budapestet képviselte a milánói tűzoltó-kongresszuson, mint a székesfővárosi tűzoltóság felügyelője, ahol az olasz országos tűzoltó szövetség tiszteletbeli tagjává választották. 1910-ben a házfelügyelői állást parancsnoki állássá szervezték át. 1912-ben Scserbovszky Szaniszló főparancsnok nyugalomba vonulását követően, a székesfőváros tanácsa Janicsek Andort nevezte ki a posztra. Tíz éven át viselte ezt a tisztet, tevékeny részt vett a Budapest tűzoltóság átszervezésében és modem tűzoltóeszközökkel való felszerelésesében. A műegyetemet végzett Janicsek főleg műszaki vonatkozású szakcikkekkel jeleskedett a Tűzrendészeti Közlöny hasábjain. Írt a vészkijáratokról, a vegyészeti gyárak, a petróleum gyárak tűzrendészetéről, a Kőnig-féle füstsisak és a Miller-féle füstálarc szerelési szabályzatáról, csakúgy mint a benzin üzemű automobil kezelésére és jó-karbantartására vonatkozó tudnivalókról, de beszámolt külföldön szerzett tapasztalatairól is. Az MOTSZ XIX. nagygyűlésén 1920 november 6-án Budapesten, alelnökké választották. 1922-ben nyugállományba vonult. Janicsek Andor elnöke volt a Magyar tűzoltótisztek Egyesületének. Kitüntették a koronás aranyérdemkereszttel és a királyi tűzoltó éremmel. Hosszú betegség után Budapesten 1926. március 4-én hunyt el. Minárovics János: A nagy elődök A Magyar Országos Tűzoltó Szövetség elnökei és vezető férfijai, 1871-1945 (Budapest, 2002)

automobilos tűzoltószerek beszerzésének költségfedezetét. Az új szerekhez szükség volt olyan szakemberre, aki azokat a tűzoltói gyakorlatba megbízhatóan bevezeti. Erre a posztra Szilvayt kérték fel, akit 1914. február l-jével felvettek próbaidős gyakornoknak. Előbb tűzoltó, majd őrmester, azután főgépész lett. Letette a gépkocsivezetői vizsgát, s hatáskörébe utalták a szervizelést, a javítások ellenőrzését, a gépjárművek karbantartását és a műhelymunkák felügyeletét.

Ekkoriban a fővárosi tűzoltóság rendelkezett Braun-féle villanyautomobilos gőzfecskendővel, villanyautomobilos szénsavfecskendővel, villanyautomobilos Braun-gyártmányú balansz létrával (ezeket még 1908-1909-ben szerezték be), amelyek készenlétének biztosítása Szilvay feladata volt. Az 1914-ben beszerzett Daimler gépjárműfecskendők (ezek Raag-féle körforgószivattyúval voltak ellátva) és a Daimler-Magirus tolólétra szolgálatba állítását már Ő végezte. Csakúgy, mint az 1918-ban rendszerbe állított magyar gyártmányú, 4 hengeres Csonka-féle motor hajtotta turbinafecskendőt.

Nem csak a szerek üzemeltetésével foglalkozott, hanem aktívan kivette részét a tűzoltási feladatokból is. Barátjának, Verseghi Ferencnek írt leveleiből tudjuk, hogy ott volt többek között a Hungária- (1916. március 20.) és a Király malom (1916. november 16.) égésénél, és nagyszámú kisebb-nagyobb tűz oltásánál is.

A korabeli taktika szerint nagynyomású sugarakkal rengeteg vizet zúdítottak a tűzre (például a Nürnbergből beszerzett gőzfecskendő percenként 220 fordulatnál 1500 litert). Technikus lévén hamar felismerte e tűzoltási mód fogyatékosságait, és annak a problémának a megoldásával kezdett foglalkozni, hogy hogyan lehetne a nagy mennyiségű és nagy nyomású oltóvíz okozta vízkárokat hatásosan csökkenteni, illetve teljesen kiküszöbölni.

Az első világháború elvesztését és az azt követő forradalmakat szerencsésen átvészelte, ám 1919-es baloldali magatartásáért kétszázezer koronás pénzbüntetést kapott, de megmaradhatott a tűzoltói szolgálatban.

A Magyar Országos Tűzoltó Szövetség választmányába már 1920-ban beválasztották, 1923-tól elnökségi előadóként is tevékenykedett.

**Szárazoltás**

1923-ban szabadalmaztatta gázzal oltó gépe elvi szempontjait. Az első híradás az új oltási módról a Tűzrendészeti Közlöny 1924. februári számában. *„A földkerekség ezen első poroltó-autófecskendője - mely iránt a külföld szakemberei tömegesen érdeklődnek és üdvözlő soraikkal árasztanak el - tettekre és cselekvésre készen áll, hogy a zárt tűzeseteknél eddig elkerülhetetlen vízkárok elhárításának áldásos gyümölcsét megteremje.*" Az első szárazoltógépnél még fából

készítették el az oltópor tárolására szolgáló tartályt, azonban ez a gyakorlatban nem vált be és vastartályra cserélték ki. A gép sikeres átvételi próbáját 1927. december 27-én tartották meg a Kun utcai központi laktanya udvarán, amit a miniszterelnök, gróf Bethlen István is megtekintett.

Hamarosan sor került első éles bevetésére. 1929. február 29-én 6 óra 50 perckor a VI. kerület Bajza u. 23. sz. alól festőműterem-tüzet jeleztek. A Benczur-mesteriskolában tanító Mihalovits Miklós (1887-1960) festőművész műterme gyulladt ki, és a műterem, valamint a felette lévő tetőgerendázat erős lángokkal égett, kb. 30 négyzetméternyi területen. Az elsőnek érkezett VI. kerületi őrség rutinosan tűzcsapról két tömlővezetéket fektetett, hogy az egyikkel az égő műterembe, a másikkal kihúzós létrán át a padlástérbe vezessen oltósugarat. Még a víz megindítása előtt érkezett a kárhelyre a szárazoltógép, és Szilvay Kornél, aki a vízsugarak működésbe hozatalát leintette, és egy 24 mm-es lövőkével ellátott, sugárcsőben végződő 80 méter hosszú poroltóvezetékkel előbb a mennyezettüzet határolta el, majd a lángokat pillanatok alatt elnyomta. Ezután a padlástér kibúvónyílásán át az égő gerendák eloltását 5 percnyi működéssel elvégezte. Természetesen még hátra volt az izzó gerendák végleges eloltása, amit tűzcsapról szerelt 15 mm átmérőjű tömlőn át, permetezett sugárral végeztek úgy, hogy a mennyezetre víz nem került. Szilvay így elérte azt, hogy az égő tetőrész alatti festő műtermet vízkár egyáltalán nem érte, sőt mivel a benne lévő tárgyak (értékes festmények, rajzok stb.) kimentését is mellőzték, mindezek sértetlenül vészelték át a kritikusnak indult tűzveszedelmet. Az oltás során elhasználtak 80 kg oltó port és 30 kg benzint (akkori értékük 37 pengő 30 fillér volt). Az épületben 4000, a bútorzatban 1000 pengős kár keletkezett. A megmaradt, nagy értékű képek (köztük több Benczúr-festmény) egyébként nem voltak biztosítva. A szárazoltógép sikerrel vizsgázott.

A szárazoltógép beszerzésére akkor hatvanezer pengőt fordítottak. 1928 és 1929-ben 24 tűzesetnél oltottak vele, a tűzkár kétszázhetvenhatezer négyszáz pengő volt, a kiküszöbölt vízkárt pedig hétszázötvenkétezer pengőre értékelték. A számítások szerint két év alatt háromnegyedmillió pengőt érő vagyont mentettek meg vele, azaz a beszerzési ára hatszorosát térítette vissza két év alatt. Különösen eredményes oltást produkáltak a szárazoltógéppel üzlet-tüzek esetében. Ezeknél a zártterű tüzeknél az üzletek ajtajára akkora lyukat (kb. 10 cm átmérőjű) fúrtak, amin át az oltógázt, illetve porsugarat bevezethették. Az árukon visszamaradt vékony porréteget egyszerű lerázással el lehetett távolítani. Így oltották el pl. 1929. január 23-án a Dob utca 24. sz. alatt divatáruüzlet, 1929. február 2-án az Erzsébet krt. 17. alatt kalapüzlet, 1929. február 14-én a Nagymező utca 8. sz. alatti divatáruüzlet, 1929. április 8-án a Kertész u. 42. sz. alatti fűszeráruüzlet, a Vilmos császár u. 35. alatti játékáruüzlet tüzét.

Az első gép megépítése után Kármán Tódor, a neves fizikus aacheni egyetemi tanár munkatársnak hívta maga mellé Szilvayt, akit egyéves kint tartózkodásra, újítása bevezetésére, Amerikába is hívtak. Mind a két ajánlatot elhárította azzal, hogy*: „maradjon az újításom továbbra is a magyar névhez fűződő értékünk, jöjjön a külföld hozzánk azt tanulmányozni, megvásárolni."*

Az 1929-es párizsi nemzetközi tűzoltó kiállításon mutatták be az érdeklődő külföldi tűzoltóknak az egyetemes oltógépet, amely Mávag-Mercedes-Benz alvázon 6 hengeres 100 lóerős motorral készült és a tűz természetétől függő kombinált oltásra volt alkalmas (por és gáz, gáz és vízpermet)

Jellemző Szilvayra, hogy az új gépek licencdíjairól lemondott azért, hogy az árukat olcsóbbá tegye.

A szárazoltógép fontos szerepet töltött be az elektromos berendezések tüzeinek oltásánál. 1932. június 16-án, egy 20000 KV teljesítményű olajhűtésű transzformátort - aminek 21 600 liter olaja részben égett - 30 perc alatt oltottak el vele úgy, hogy a trafó közben üzemelt. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy Szilvay szárazoltó eljárását továbbfejlessze. A fővárosi transzformátorházakra 1937-ben olyan bevezető nyílásokat készíttetett, amelyeken át könnyen, időveszteség és bontási munka nélkül bevezethették a gáz-, a por- és a vízködsugarakat. Szárazoltó rendszerét beépített szabadtéri transzformátortűz oltásához is megtervezte.

A szárazoltási eljárás nagyon fontos volt a múzeumok és irattárak tüzeinek megelőzésében is. Ilyen beépített berendezéssel látták el 1940-ben a Bélyegmúzeumot és néhány rajz- és irattárat. Száraz rendszerű, sprinklerre emlékeztető csőhálózatot alkalmazott olvadó rózsákkal. Az oltógázt termelő berendezést az utcán, vagy kapualjban elhelyezett csőleágazásra csatlakoztatta. Ezt egy - a tűzoltóság által nyitható -faliszekrényben helyezte el.

Ez az év hozta meg számára az első hazai elismerést, kormányzói dicséretben részesült.

1942-ben azután a főváros megrendelt egy nagyobb kapacitású szárazoltógépet a Ganz gyártól, ahol 1938 óta Jendrassik György gépészmérnök szabadalmai alapján gázturbinák gyártásával is foglalkoztak. Ezt a gépet a gyárban légitámadás pusztította el.

A korábban szolgálatba állított szárazoltógépek is a háború áldozataivá váltak.

Időközben (1944. május 1-jén) Endre László belügyi államtitkár Szilvay Kornélt baloldali magatartása miatt kényszernyugdíjba küldte.

**A fővárosi tűzoltóság élén**

1945 januárjában a fővárosi tűzoltó legénység felkérésére ideiglenes jelleggel mintegy 3 hónapon át ellátta a főparancsnoki tisztet, de állásába hivatalosan csak 1945. április 1-jén helyezték vissza, ahol fővárosi parancsnokhelyettesként is dolgozott.

A fővárosi tűzoltóság műszaki és műhelyügyeit intézte, valamint a csapattiszti szolgálatot látta el. Az óriási háborús károkat szenvedett fővárosi tűzoltóságnál az élet újraindításából, a szerek és felszerelések pótlásából ő is kivette részét.

1947. június 20-án tűz ütött ki a Szent István-bazilikában, amely jelentős károkat okozott a bazilika kupoláján. Az oltási munkát Szilvay Kornél, Budapest tűzoltóparancsnoka vezette, aki vízkármentes oltással elérte, hogy a bazilika egyéb értékei ne károsodjanak. A templom Budapest ostroma alatt súlyosan megrongálódott, két évvel a háború után a kupola renoválási munkálatai folytak. A tűz kitörése előtt a tetőn bádogosok dolgoztak, a rézlemezeket forrasztották. A későbbi vizsgálat megállapította, hogy a tűz keletkezésének oka az volt, hogy a kupola északkeleti oldalán, az állványzaton álló forrasztókályhából kipattant egy parázs, s ez a kupola fémborítás nélküli, fedetlen, a nyári melegben kiszáradt faburkolatára hullott. A tűzoltók nagy erőkkel, 120 emberrel vonultak ki.

Foglalkoztatta a tűzjelzés fejlesztése is, e téren a Szilvay-Lajkó féle önműködő tűzjelző berendezés, az Alarmográf 1949-ben került bevezetésre.

**Elbocsájtás**

1950 novemberében egy tűzoltó osztályparancsnoki értekezlet után négyhavi börtönre ítélték és állásából elbocsájtották. Visszaemlékezései szerint: *„szerintem építő kritikámat félreértették és katonai büntető eljárás alá vontak"*

1951 júniusától a Járműfejlesztési Intézetnél szabványügyi előadóként dolgozott, de tűzrendészeti és légoltalmi ügyekkel is foglalkozott.

**Rehabilitálás, Tűzoltó Múzeum előkészítése**

A katonai ügyészség 1954. január 12-én rehabilitálta, ezért jogfolytonosság mellett - 1954. május 3-tól áthelyezték a BM Országos Tűzrendészeti Parancsnokság állományába, ahol szerződéses alkalmazottként dolgozott.

1953. VI. 5-én a Gépipari Tudományos Egyesület segélykérő levélben fordult a tűzoltósághoz, *„hogy az országban még található, muzeális értékű tűzoltó fecskendőket megfelelő védelemben részesítsék, hogy azok majd a Műszaki Múzeumban elhelyezhetőek legyenek”*[7] A levél az utolsó

[7] KKMA. Gépipari Tudományos Egyesület levele. 1016/1953.

24 órában érkezett ahhoz, hogy a még magmaradt emlékekből egy kiállítás létrehozásához szükséges tárgyi emléket, majd a gyűjtést folytatva egy múzeumra valót még összeszedhessenek.[8]

A műszaki emlékek védelméről szóló 1954. évi törvényerejű rendelet és a végrehajtását szabályozó 1954. III. 24-ei minisztertanácsi rendelet életre hívta a Műszaki Emlékeket Nyilvántartó és Gyűjtő csoportot SZILÁGYI István vezetésével. Fontos feladatuknak tekintették a szakmúzeumok létesítését és támogatását. A Közlekedési-, majd a Posta Múzeum után következett a Tűzoltó Múzeum.

A tűzoltóság, mint különleges műszaki alakulat megkezdte a jogszabály végrehajtását, de nem csak a műszaki, hanem a tűzoltás történeti emlékek összegyűjtésére is sor került.

A feladat végrehajtására bizottság alakult. A bizottság tagjai Ozvári László a parancsnokság fényképésze, Szilvay Kornél nyugállományú tűzoltó ezredes, Minárovics János tűzoltó főhadnagy. A gyűjtés egy körrendelet kiadásával indult, majd egy ideiglenes raktár kijelölésével folytatódott az újpesti laktanya emeletén. Szilvay Kornél polgári alkalmazottként azt a feladatot kapta, hogy segítse MINÁROVICS János Tűzoltó Múzeum szervezésére irányuló munkáját. Szilvay az összegyűjtött tárgyakat jegyzékbe foglalta és írásos véleményében úgy vélekedett róluk, hogy igen nagy értéket képviselnek és alkalmasak arra, hogy a magyar Tűzoltó Múzeumnak alapját képezzék. Az összegyűjtött szerek - véleménye szerint - nemcsak tűzoltó-, hanem műszaki szempontból is lebilincselő értéket dokumentálnak. Figyelmeztetett azok védelmének a fontosságára, és intett arra, óvjuk azokat, hogy: „*okulással a jövő generációit szolgálva, méltó helyükre kerülhessenek*".[9]

A Népművelésügyi Minisztérium 1955. XII. 20-án kelt átiratával a Tűzoltó Múzeum anyagát védetté nyilvánította, és hozzájárult ahhoz, hogy azokat a Tűzoltó Múzeumban, mint szakmúzeumban helyezzék el.[10]

Amikor a Tűzoltó Múzeum 1957. augusztus 24-én megnyílt, Szilvay Kornél már beteg volt. Szeptember 8-án a Péterffy Sándor utcai kórházban - ahol súlyos műtét után kezelték - elhunyt. Családja és jóbarátai szeptember 12-én az Új köztemetőben vettek végső búcsút tőle.

Tűzoltó pályafutása alatt 35 évig vonult, szolgálati ideje minden 17. órájára esett 1-1 tűzeset. Közben oktatta, tanította a fiatal és öreg tűzoltókat, tiszti tanfolyami hallgatókat, a továbbképzésben részt vett tiszteket.

---

[8] KKMA. BM. Tűzrendészeti Parancsnokság átirata. 213-18/1953 BM V/6.sz.

[9] Berki Imre A magyar Katasztrófavédelem Központi Múzeumának története és kiállításai Rendvédelem-történeti Füzetek (Acta Historiae Preasidii Ordinis) HU-ISSN 1216-6774 XXIV. évf. (2014) 35-36-37-38.s

[10] KKMA. Népművelésügyi Minisztériumi levél Tűzoltó Múzeum Működési engedélye 8630-4165/14955.

Szabadalmai időközben lejártak, (39 szabadalmi oltalom birtokosa volt) a 20 évig tartott oltalom megszűnt. A külföldi gyárak csak ezután kezdték meg a hasonló elven működő gépek előállítását.

**Emlékezete**

Göncz Árpád a Magyar Köztársaság elnöke 1993-ban Szilvay Kornélt életútja elismeréséül "posztumusz" vezérőrnaggyá nevezte ki. 1995-ben a Gépipari Tudományos Egyesület - megalakulásának 35. évfordulóján - megalapította a Szilvay Kornél emlékérmet. Ettől kezdve Szilvay Kornél emlékéremmel tüntetik ki azokat a legkiválóbb szakembereket, akik a tűzvédelem és tűzoltás szakterületén eredményes és példamutató tevékenységet fejtettek ki és gyakorlati munkásságuk széles körben ismert és elismert. Az emlékérmet évente legfeljebb két főnek ítélik oda. Lehetőség van "posztumusz" emlékéremmel történő kitüntetésre is. Szilvay Kornél, a tűzoltó feltaláló - számos újítása ellenére is úgy marad meg emlékezetünkben, mint a szárazoltás atyja, aki a világon elsőként oltott eredményesen a tűz helyén előállított semleges gázzal.

Szilvay Kornél életét és találmányait számos cikk és könyv dolgozta fel. Már 1964-ben megjelent Minárovics János-Tarján Rezső: A vízkármentes oltás kezdeményezője (Szilvay-féle szárazoltás) Különnyomat a Magyar Műszaki Múzeum 1964. évi Évkönyvéből) Minárovics János: Szilvay Kornél Emlékkönyv. GTE Tűzvédelmi Központi Szakosztálya, Budapest, 1996. Az Országos Tűzmegelőzési Bizottság nagy elődöket bemutató konferenciasorozata keretében 2017. november 29-én a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóságon Szilvay Kornél tűzoltó ezredesre, Budapest egykori tűzoltóparancsnokára, a szárazoltó eljárás kidolgozójára, a magyar technikatörténet kiemelkedő alakjára emlékeztek a magyar tűzoltók.[11]

2015. július 24-én a Magyar Nemzeti Bank Szilvay Kornél születésének 125. évfordulója tiszteletére 2000 forint névértékű színesfém emlékérmet bocsátott ki. Az érmet, amelynek az egyik oldalán az egykori tűzoltóparancsnok arcképe látható, Bitó Balázs tervezte és 60000 darabos szériában jelent meg.

2016-ban az ifjúsági bélyeggyűjtés támogatására a Magyar Posta által megjelentett bélyeg kisív témája a tűzoltóság volt. Az újdonságon a magyar tűzoltók történetéből a kezdetektől napjainkig került megörökítésre néhány jelentős személy, találmány illetve jármű. Kőszeghi-Mártony Károly életmentő készülete, Gróf Széchenyi Ödön a budapesti tűzoltóság főparancsnoka, a Magyar Országos Tűzoltó Szövetség első elnöke, Szilvay Kornél és

[11] Berki Imre: Szilvay találmánya – a szárazoltás. Védelem Tudomány – II. évfolyam 4. szám, 2017. 12. hó http://www.vedelemtudomany.hu/?pageid=article_abstract&szerzo=Dr.%20Berki%20Imre&cim=Szilvay%20tal%C3%A1lm%C3%A1nya%20%E2%80%93%20a%20sz%C3%A1razolt%C3%A1s

szárazoltógépe, a Heros Aquadux-X 4000 tűzoltógépjármű fecskendő. A bélyegblokkot Svindt Ferenc bélyegtervező grafikusművész tervei szerint 40.000 példányban a Pénzjegynyomda gyártotta.

Szilvay Kornél alakja megihlette a képzőművészeket is. Ifj. Szlávits László [12] Szilvay Kornél tűzoltótiszt (1890-1957). címmel érmet készített. Oláh Mátyás László 2012-ben készített Magyar tűzoltók dombormű sorozata részeként örökítette meg Szilvay Kornélt.

[12] Szlávics László (Budapest, 1959. augusztus 11.–) szobrász–éremművész, ifj. Szlávics László néven publikálja alkotásait. Elsősorban éremművészettel foglalkozik, annak szinte minden ágát műveli. Egyaránt készít iparművészeti szemléletű, az ötvösség tárgykörébe tartozó alkotásokat és a képzőművészet, szobrászat eszközrendszerét használó műveket. Az alkalmazott művészet és az autonóm alkotás iránti elkötelezettség kettőssége végigvonul munkásságán.

**Irodalomjegyzék:**


[1] Minárovics Jánoa: Arcképvázlatok testületünk történetéből. Szilvay Kornél. Tűzvédelem XXXIV. évf. 9. sz. p. 24-25.

[2] Testületi Élet: TŰZRENDÉSZETI KÖZLÖNY VIlI. évfolyam. 7. szám. 126. oldal Budapest, 1910. július 9.

[3] Az elmúlt év legnagyobb tüzei a Fővárosban. TÜZRENDESZETI KÖZLÖNY VIlI. évfolyam. 4. szám Budapest, 1910. március 25.

[4] KKMA Szilvay Kornél levele

[5] KKMA. Gépipari Tudományos Egyesület levele. 1016/1953.

[6] KKMA. BM. Tűzrendészeti Parancsnokság átirata. 213-18/1953 BM V/6.sz.

[7] Berki Imre A magyar Katasztrófavédelem Központi Múzeumának története és kiállításai Rendvédelem-történeti Füzetek (Acta Historiae Preasidii Ordinis) HU-ISSN 1216-6774 XXIV. évf. (2014) 35-36-37-38.s

[8] KKMA. Népművelésügyi Minisztériumi levél Tűzoltó Múzeum Működési engedélye 8630-4165/14955.

[9] Minárovics János: Szilvay Kornél Emlékkönyv. GTE Tűzvédelmi Központi Szakosztálya, Budapest, 1996.

[10] Dr. Berki Imre: Szilvay találmánya – a szárazoltás. Védelem Tudomány – II. évfolyam 4. szám, 2017. 12. hó

**Gáti József**[13]

# Szilvay Kornél mérnöki alkotásai

**Kivonat:**

A XIX. század kezdetén a tűzoltás szinte egyedüli közegének a víz számított. Különböző tüzek oltásánál nagy nyomású és mennyiségű oltóvizet alkalmaztak, mely többségében a tűzkár mellett jelentős vízkárt is okozott. A vízkármentes oltás, a szárazoltás módszerének kidolgozásában, az eszközrendszer megalkotásában és fejlesztésében meghatározó szerepet játszott Szilvay Kornél budapesti hivatásos tűzoltó főtiszt. Az általa szabadalmaztatott berendezések alkalmazásával, gázzal, és vele együtt a tűztérbe juttatott porral a vízkármentes tűzoltás, az elektromos tüzek oltása megvalósíthatóvá vált. Műszaki ismereteire, és szakmai tapasztalataira építve 43 esztendei tűzoltó szolgálata során 39 szabadalommal járult hozzá a műszaki fejlődéshez, melyek többsége közvetlenül a tűzoltás hatékonyságát szolgálta.

**Kulcsszavak:** Szilvay Kornél, szárazoltás, szárazoltó berendezés

# The Engineering Creations of Kornél Szilvay

**Abstract:**

At the beginning of the 20th century, water was almost the only medium for firefighting. When extinguishing various fires, high-pressure and high-volume extinguishing water was used, which in most cases caused significant water damage in addition to fire damage. Kornél Szilvay, professional fire chief of Budapest, played a decisive role in the development of the dry extinguishing method of water damage-free extinguishing equipment system, as well as in the creation and development of the equipment system. With the use of equipment patented by him, with gas and with it the dust introduced into the firebox, extinguishing electrical fires became feasible. Building on his technical knowledge and professional experience, during his 43 years of service as a firefighter, he contributed to technical development with 39 patents, most of which directly contributed to the effectiveness of firefighting.

**Keywords:** Kornél Szilvay, dry extinguishing equipment, water damage-free extinguishing of fire

[13] c. egyetemi docens, Óbudai Egyetem, gati@uni-obuda.hu, ORCID azonosító: 0000-0002-3295-850x

**Bevezető**

A magyar műszaki és természettudomány a XIX. század végén és a XX. század első évtizedeiben kiemelkedő sikereket, nemzetközileg is nagyra értékelt eredményeket mutatott fel. Olyan kimagasló képességű alkotók és kiváló kutatók eredményeit ismerhette meg a szakmai közélet és a kor technikai érdeklődésű polgára, mint Mechwart András, Bánki Donát, Csonka János, Kandó Kálmán, Bláthy Ottó Titusz, Déri Miksa, Galamb József, Neumann János, Wigner Jenő, hogy csak néhányukat emeljem ki közülük.

A látványos fejlődés egyik hajtóerejét a kor kiváló közép-, és szakiskolái jelentették, valamint az a társadalmi környezet, mely megbecsülte a tudást, a műveltséget. Ezt támasztja alá Galamb József és Szilvay Kornél személye és életpályája, akik a kor kiemelkedő intézményéből, a Magyar Királyi Állami Felső Ipariskolából elindulva értek el választott szakterületükön sikereket az éles nemzetközi versenyben. Az intézmény hírnévre tett szert tanárai, így Arany Dániel, Edvi Illés Aladár, Egerváry Jenő, Faragó Ödön, Jalsoviczky Géza, Lencz Ödön, Klemp Gusztáv, Petrik Lajos és még sokan mások, az elméleti és gyakorlati ismeretek átadásán túl, maguk is nagyban hozzájárultak a hazai ipar fejlesztéséhez [1].

**Sikeres pálya kezdete**

Szilvay Kornél 1890. július 25-én született Budapesten, 1905-ben fejezte be tanulmányait a Magyar Királyi Állami Polgári Fiú Iskolában [1 és 2.]. Érdeklődése a technika felé irányult, melyben jelentős szerepet játszott a családi környezet. Édesapja Schlick-féle Vagon- és Gépgyár gondnoka volt, míg testvére mozdonyvezető, majd hajógépész lett.

A polgári iskola négy elemi osztálya elvégzését követően Budapesten, a mai Óbudai Egyetem első jogelődjében, a Budapesti Magyar Királyi Állami Felső Ipariskolában folytatta tanulmányait [3]. Az előkészítő osztály sikeres elvégzését követően a Gépészeti szakosztály B) osztályában három év alatt szerezte meg végbizonyítványát [4].

**1. ábra**: Hauszmann Alajos tervei alapján épült M. Kir. Technológiai Iparmúzeum és a M. Kir. Állami Felső Ipariskola közös épülete [5]

Tanulmányi ideje alatt a Felső Ipariskola igazgatója kezdeményezte a fenntartónál a tanulók tűzoltási ismereteinek bővítését, melynek részletei az 1908-1909-es jelentésből ismerhetők meg.

Abból a célból, hogy intézetünk végzett tanulói, kik leginkább gyárakban nyernek alkalmazást, a tűzveszélyesebb és egyéb gyárak tűzrendészeti berendezéseivel, az előfordulható tűzesetekkel, a gyári tűzoltóságok szervezésével, berendezésekkel, az őrködéssel és felügyelettel az intézetből való kilépésük előtt megismerkedhessenek, a nagyméltóságú kereskedelemügyi m. kir. minister úrhoz felterjesztést tettünk az iránt, hogy az intézetbel kilépő III-ad éves tanulók részére a budapesti tűzoltószövetség közreműködésével tűzoltószaktanfolyamot rendezhessünk. Ezen szaktanfolyam rendezését nevezett minister úr őnagyméltósága 1908. évi 105.684./IV. B. sz. a. kelt magas rendeletével engedélyezte is. A tűzoltószaktanfolyamot és eredményét más helyen ismertetjük.

**2. ábra**: 1908-1909-es Értesítő részlete a tűzoltó szaktanfolyamról [4]

Tanulságos az elméleti tananyag beosztását közzé tevő *„A tűzoltószaktanfolyam órarendje”*, mely szerint az elméleti ismeretek átadása az esti időszakban, 10 alkalommal, esetenként 4-4 órában kerültek lebonyolításra. Az előadók között olyan kiváló személyiségek, mint dr. Szily József önkéntes tűzoltó főparancsnok, Janicsek Andor és Breuer Szilárd tűzoltó főparancsnokok, Oleják Károly budapesti önkéntes tűzoltó parancsnok, az 1904-es Tűzoltó lexikon írója, dr. Balogh Dezső csapatorvos, Kállay Imre tűzoltó főtiszt, Markusovszky Béla budapesti önkéntes tűzoltó szakaszparancsnok neve szerepel [4].

| 1909 | | Gyakorlati rész | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| hó | nap | este 6–7 | Előadó | este 7–8 | Előadó |
| Május | 8 | Tömlőszerelés<br>Fecskendő-iskola-szerelés | dr. Szily József<br>Breuer Szilárd<br>dr. Balogh Dezső<br>Kállay Imre<br>Oleják Károly<br>Bencze István<br>Udvardy Aladár | Tömlőszerelés<br>Fecskendő-iskola-szerelés | dr. Szily József<br>Breuer Szilárd<br>dr. Balogh Dezső<br>Kállay Imre<br>Oleják Károly<br>Bencze István<br>Udvardy Aladár |
| Május | 15 | Fecskendő iskola- és gyorsszerelés<br>Mászó- és mentőszerek alkalmazása | dr. Szily József<br>dr. Balogh Dezső<br>Oleják Károly<br>Bencze István<br>Udvardy Aladár | Fecskendő-iskola- és gyorsszerelés<br>Mászó- és mentőszerek alkalmazása | dr. Szily József<br>dr. Balogh Dezső<br>Oleják Károly<br>Bencze István<br>Udvardy Aladár |
| Május | 22 | Támadási gyakorlatok | dr. Szily József<br>Breuer Szilárd<br>dr. Balogh Dezső<br>Kállay Imre<br>Oleják Károly<br>Bencze István<br>Udvardy Aladár | Támadási gyakorlatok | dr. Szily József<br>Breuer Szilárd<br>dr.Balogh Dezső<br>Kállay Imre<br>Oleják Károly<br>Bencze István<br>Udvardy Aladár |

**3. ábra**: A tűzoltó szaktanfolyam gyakorlati órarendje [4]

A szaktanfolyam elvégzésével Szilvay Kornél egy életre elkötelezte magát a tűzoltás, a tűzvédelem ügye mellett. Az Értesítő kimutatást tett közzé az *„1908-1909. évben végzett*

*tanulók alkalmazási helyeiről",* eszerint Szilvay Kornél a *„Schlick-gyárban, Budapesten"* kezdte pályáját, ahol édesapja is dolgozott. Gyári tűzoltó lett, majd édesapja példáját követve, még ebben az évben belépett a Budapesti Önkéntes Tűzoltó Egyletbe, ahol 1912-től szakaszparancsnok [6], 1913-tól segédtiszt és a szertárosi feladatokat is ellátta [7]. Felismerte, hogy a tűzoltó személyes felkészültsége és bátorsága mellett a hatékony és megbízhatóan működő tűzoltó felszerelések és -szerek, valamint az eljárások fontosságát, ezért tudatosan kezdett foglalkozni a tűzoltószerek korszerűsítésével, a tűzoltás ésszerűsítésével, a hatékonyságának növelésével. A főváros szolgálatába 1914. február 1-jén lépett, hivatásos tűzoltó lett.

**Szilvay Kornél első műszaki fejlesztései**

1913-tól a külföldi tapasztalatok alapján a tűzoltóság az „*elektromobil hajtásokról*" benzinmotoros autómobilok alkalmazására kezdett áttérni. Az 1916. május 14-ei Viktória gőzmalom tűzesete volt az első, melynek során kizárólag benzinmotoros autószerekkel és gőzfecskendőkkel táplált sugarakkal oltották el a nagyméretű tüzet [10].

Szilvay elméleti ismeretei és az önkéntes tűzoltóként szerzett tűzoltási tapasztalatai alapján első újítása hamar megszületett. A villamos hálózatról működtetett „*indítókészülék*" nagyban hozzájárult a tűzoltások során rendszeresen alkalmazott Magirus gépjárműfecskendő motorjának megbízható indításához. A még önkéntes tűzoltóként megjelent szabadalom lehetővé tette a módszer más járművön való alkalmazását is, „*bármiféle rendszerű gépkocsik mótora könnyen és gyorsan megindítható*", áll az újítás leírásban [8]. A szerkezet hamarosan továbbfejlesztésre került, „*a javított indítókészülék*" az 1916-ban megjelent szabadalmi leírásban került bemutatásra [9].

A hazai polgári átalakulás és az ipar rohamos fejlődése eredményeképpen új gyárak, üzemek létesültek a hozzájuk kapcsolódó raktárakkal, kereskedelmi központok épültek. Új települések, nagyvárosok jöttek létre, magas építményekkel, áruházakkal, múzeumokkal, lakótelepekkel, gyakran zsúfolt elrendezésben. A gyors változás, az elektromos tüzek terjedése új kihívások elé állította a tűzvédelmet.

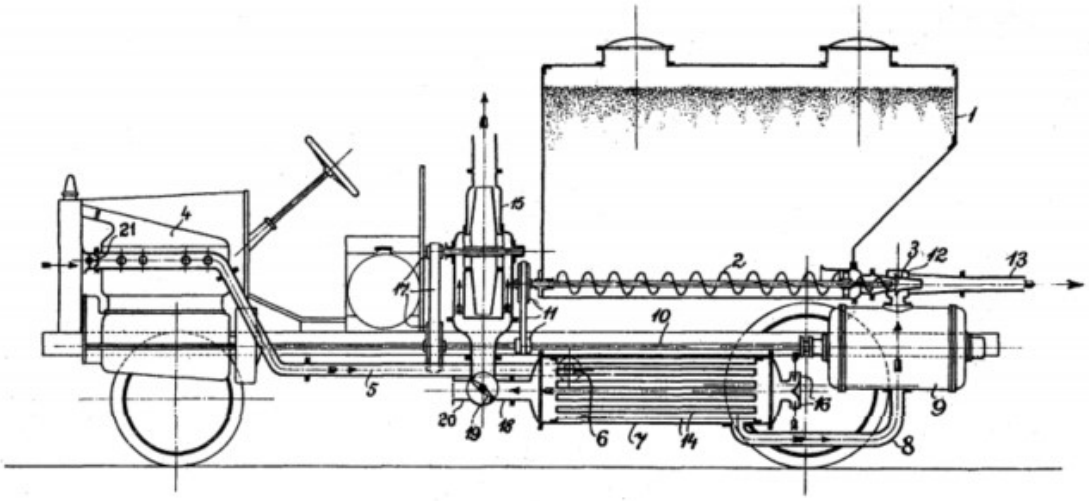
Szilvay számos oltási munkában vett részt, illetve vezette azokat, a tűzoltási tapasztalatai irányították figyelmét az egyes tűzveszélyes területekre, melyek fejlesztése lehetővé tette a veszélyforrások kiküszöbölését, illetve azok hatásának csökkentését. Az 1. táblázat áttekintést ad ezen első újításokról, melynek utolsó oszlopában nyomon követhető tűzoltó beosztási előmenetele is.

**1. táblázat**: Szilvay Kornél szabadalmai – részlet [11]

| Szabadalom eredeti címe | Bejelentés dátuma | Bejelentő személye |
|---|---|---|
| Biztonsági berendezés gyúlékony folyadékokat tartalmazó tartályok és egyéb berendezések számára a tűz terjedésének meggátlására | 1915. 08. 12. | Szilvay Kornél tűzoltó tisztgyakornok és Dittrich József okl. gépészmérnök Szék. Föv. tűzoltó tiszt |
| Vízkiválasztó tölcsér szénhidrogének számára | 1918. 03. 23. | Szilvay Kornél tűzoltó-segédtiszt |
| Vízkiválasztó tölcsér szénhidrogének számára | 1918. 04. 09. | Szilvay Kornél tűzoltó-segédtiszt |
| Eljárás és készülék tűz oltására | 1923. 12. 29. | Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt |
| Berendezés tűzveszélyes folyadékok tárolására | 1924. 08. 07. | Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt |
| Berendezés tűzveszélyes folyadékok tárolására | 1924. 11. 05. | Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt |
| Berendezés mótoros járműveken a mótortűz keletkezésének meggátlására | 1925. 01. 24. | Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt |
| Önműködő tűzoltóberendezés | 1925. 05. 11. | Szilvay Kornél tűzoltó főtiszt |
| Tűz-és robbanásgátló berendezés mótoros járművek számára | 1928. 04. 05. | Szilvay Kornél tűzoltó főtiszt |

**A szárazoltó berendezés**

A 20-as évek elején Szilvay figyelmének középpontjába a széles körben elterjedt, a víz alkalmazására épülő oltási technika kiváltása, a hatékonyabb oltóhatású anyagok keresése került, mellyel a vízkár csökkenthető, vagy elkerülhető. Az un. szárazoltással összefüggő kísérletei eredményeképpen szabadalmaztatta 1923. december 29-ei bejelentési dátummal, a gázzal oltó tűzoltó berendezés elvét [12]. A szabadalmi leírás az újítás lényegét a következőkben foglalta össze „*A találmány szerinti eljárás lényege tehát abban áll, hogy valamely robbanó mótor kipuffogó gázait először lehűtjük, azután compresszor segélyével kellő nyomásra sűrítjük és az így comprimált gázokkal a portartályból ismert módon kiszállított port az eloltandó tűz helyére fúvatjuk.*“




**4. ábra**: A szárazoltó berendezés elvi vázlata a szabadalmi leírás rajz mellékletéből [12]

A működés lényegét a leírás a következőképpen rögzíti. „*A csatolt rajzon példaképpen egy ezen eljárás szerint dolgozó tűzoltó készülék vázlatosan van feltüntetve.*
*(1) jelzi a portartályt, melyből az oltó port egy (2) szállító csiga a (3) fúvókához szállítja, (4) egy robbanó mótort jelöl, melynek kipuffogó gázai az (5) csövön át távoznak el. Az (5) cső (6)-nál egy (7) csöves hűtőbe torkol, melyen áthaladva a kipuffogó gázok lehűttetnek, úgy hogy ezen gázok a hűtőt a (8) csövön át lehűtve hagyják el. A (8) cső egy (9) forgó kompresszorba torkol, melyet a (4) mótor (10) tengely segélyével meghajt; ugyanezen tengelyről a (11) szíjhajtás segélyével a (2) szállító csiga is hajtatik. A (9) kompresszor a (8) csőből felszívott gázokat kellő nyomásra felkomprimálja és a (12) tokon át a (3) fúvókához szállítja, ahol az odaszállított oltóport a nyomás alatt levő gáz a (13) csőtoldatba fújja, melyhez az oltáshoz szükséges tömlőt ismert módon kapcsolhatjuk.*”

A szárazoltó berendezés kivitelezésére a főváros tanácsi döntése nyitott utat, melynek során a „*tűzoltóság részére beszerzendő Szilvay-féle tűzipor-oltókészülék árának fedezetére*” hozott határozatot. Eszerint „*A beszerzett kül- és belföldi szakvélemények alapján a tanács 1925. december 23-án tartott ülésében elhatározta, hogy a Szilvay Kornél székesfővárosi tűzoltófőtiszt által szerkesztett poroltókészülékek közül egyet próbaképpen beszerez.*” Az előterjesztés indoklása az alábbiak szerint fogalmaz [13].

Nagy értéket képviselő anyagok tűz esetében az annak leküzdése alkalmával igénybevett nagymennyiségű víz folytán a legtöbb esetben óriási vízkárt szenvednek. A száraz oltás a tűz leküzdésénél legalább is ugyanolyan eredménnyel jár, mint a vízzel való oltás s amellett a vízkár teljesen elmarad. A Szilvay-féle poroltókészülék úgy van megszerkesztve, hogy maga a gépkocsi és motor majdnem teljesen azonos az eddigi vízzel táplált oltókészülékekével, így tehát még abban az esetben is, ha a próbaképpen beszerzendő száraz autófecskendő, mint ilyen, nem válna be, — ami az eddigi tapasztalatok után nem valószínű, — a beszerzendő fecskendőnek úgyszólván teljes anyaga felhasználható volna a megfelelő átalakítások mellett az eddigi rendszerű vízzel történő tűzoltáshoz. A szükséges költségekre 600,000.000 korona az 1926. évi költségvetés IX. csoport VIII. fejezet Rendkívüli előirányzata alatt felvétetett s a hiányzó 200,000.000 korona hitel a fedezet iránti javaslattételre felhívott pénzügyi bizottság jelentése értelmében az 1925. évi költségvetés IX. csoport VIII. fejezet 9. címe alatt elért megtakarítások terhére volna engedélyezendő.

**5. ábra**: Barczen tanácsnok 6001/1926-III. számú előterjesztésének részlete [13]

1926-ban kezdődött meg a kísérleti berendezés gyártása. A mintapéldányt a MÁVAG Mozdony-, és Gépgyárban készítették el, melyben konstruktőrként közreműködött nagybányai vitéz Horty István, a MÁVAG egyik korábbi tervezési osztályának vezetője, a MÁV elnöke [18]. Az első szárazoltó gépjármű hivatalos átadására 1927. december 27-én került sor a fővárosi tűzoltóság laktanyájában, ez alkalommal bemutatót is tartottak.

**6. ábra**: Bemutató a fekvő hengeres szárazoltóval a Kun utcai laktanyában [33]

1928. január 22-én gróf Bethlen István miniszterelnök tekintette meg a központi tűzoltó laktanyában Szilvay újonnan alkalmazásba vett poroltógépét tűzoltás közben. Néhány napra rá dr. Ripka Ferenc székesfőváros főpolgármestere gyakorlat közben nézte meg a semleges gázzal

és oltóporral üzemelő berendezést, mely mindkét alkalommal kitűnően működött [15]. Ezt követően a külföldi szakembereknek is bemutatásra került a készülék.

A Képes Pesti Hírlap 1928. augusztusi száma képes riportot közöl arról, hogy *„Francesco Cavalotti Milánó tűzoltófőparancsnoka budapesti tartózkodása alatt meglátogatta a tűzoltófőparancsnokságot“,* melynek során találkozott Szilvay főtiszttel is [19].

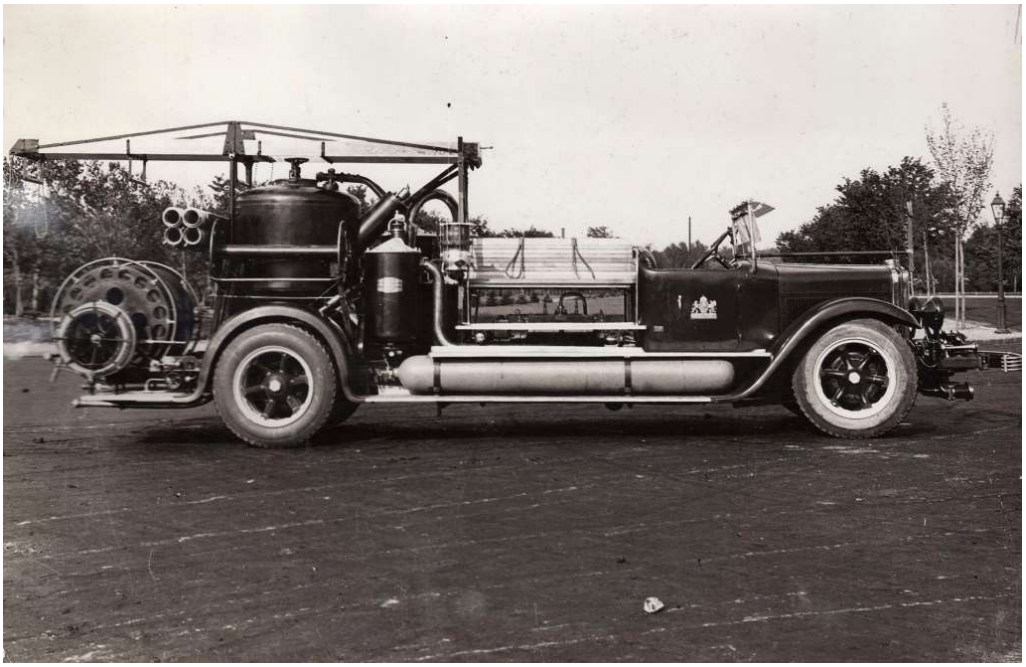
A szárazoltó gép első gyakorlati alkalmazására március 1-én került sor Budapesten, ahol Mihalovits Miklós festőművész műterménél keletkezett a tűz, melyről *„Ma tűz nélkül oltotta el a tüzet Szilvay főtiszt a Bajza-utcai művésztelepen“* címmel közölt tudósítást az Esti Kurir [15]. A festőműterem mennyezet- és tetőtüzéről a beszámoló a következőket adta hírül *„…Szilvay főtiszt elhatározta, hogy a tűz oltását nem vízzel kísérli meg, ami a mennyezetet átáztatná és elpusztítaná a képeket, hanem egy újfajta oltókészülékkel, amely saját találmánya. Ez az oltókészülék porral és gázkeverékkel oltja a tüzet. A főtiszt maga helyezte üzembe ezt a készüléket, amelynek ez volt az első szereplése. Az eredmény tökéletesen igazolja a készülékhez fűzött reményeket, mert husz perc alatt sikerült a nagykiterjedésű tüzet lokalizálni, anélkül, hogy a felhalmozott művészi tárgyaknak valami baja is esett volna* [16].*“*

Közben Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt folyamatosan fejlesztette, tökéletesítette a szárazoltót, illetve annak részegységeit, valamint az oltóport. Ezen újításait is rendre szabadalmaztatta.

**2. táblázat:** Szilvay Kornél további szabadalmai – részlet [11]

| **Szabadalom címe** | **Bejelentés dátuma** |
|---|---|
| Szabályozókészülék porral vagy habbal működő tűzoltó-berendezések számára | 1928. 06. 30. |
| Tűzoltópor | 1928. 06. 30. |
| Tűzoltó berendezés | 1928. 06. 30. |
| Eljárás és berendezés tűznek habbal való oltására | 1928. 06. 30. |
| Berendezés tűzveszélyes folyadékok tárolására szolgáló tartályokban keletkezett tüzek oltására vagy meggátlására | 1929. 10. 23. |
| Eljárás és berendezés tűznek száraz úton való oltására | 1932. 01. 24. |

A legnagyobb határon túli elismerést a párizsi nemzetközi tűzoltó kiállítás jelentette, ahol a korabeli [19] tudósítás szerint *„nagy feltűnést keltett Szilvay Kornél budapesti tűzoltófőtiszt találmánya, a szárazoltógép. A kiállítás megnyitásán bemutatták a magyar találmányt Tardieu francia belügyminiszternek.“*



**7. ábra**: Szilvay-féle szárazoltó a párizsi nemzetközi tűzoltó kiállításon [20]

A kiállításon Mávag-Mercedes-Benz alvázon közszemlére tett szárazoltógép egyaránt tudott oltani semleges gázzal, oltóporral, vízzel és vízpermettel, szénsav hóval és habbal, illetve por, gáz és vízpermet kombinált oltásra is alkalmas volt. A szakmai körökben *„egyetemes oltógépnek“* nevezett berendezést állóhengeres portartállyal szerelték fel a korábbi fekvő helyett.

Július elején Paul Doumer francia köztársasági elnök is látogatást tett a tökéletesített szárazoltógépet bemutató párizsi tűzoltó kiállítás magyar osztályán, ahol *„különösen felkeltette figyelmét Szilvay Kornél szárazoltókészüléke, melyet a magyar államvasúti gépgyár állított ki. Kérdezősködésére vitéz nagybányai Horty István főmérnök részletes felvilágosítással szolgált “*[21]. A párizsi tűzoltóság ezredese megkeresésére tűzoltási bemutatóra is sor került, *„a kiállítás próbaházában magas- és alacsonyfeszültségű árammal telített kábelhuzalokat fektettek le, amelyeket aztán meggyújtottak. Horty István mérnök és a rendelkezésére bocsátott párisi tűzoltókatonákkal hozzákezdett a tűz eloltásához. …a lehető legrövidebb idő alatt elfojtották az égő telefonkábelek tüzét. A párisi tűzoltótisztek, s a külföldi tűzoltók, akik az oltás munkáját végignézték, egytől-egyig a legnagyobb elismerés hangján nyilatkoztak…“*[22]. A francia, az osztrák szakemberek mellett az amerikai és a kanadai tűzoltók érdeklődését keltette fel az új berendezés.

A Műszaki Lap 1932. november 1-ei számában *„részletesen ismertetjük a Szilvay-féle szárazoltó elvét és kivitelét… A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a Szilvay-féle szárazoltó automobilokat a Magy. kir. Állami Gépgyár különféle típusú alvázra szerelve építi. Egy ilyen*

*automobil főbb adatai a következők: Motor teljesítmény legalább 70 HP fordulatszám 1600/perc. Sebessége 50 km/óra. Az alváz hordképessége 5000 kg, hossza 4500 m/m. Az alváz sulya kb. 3150 kg, a felépítmény sulya kb. 2450 kg"* [14].

1929-ben a szárazoltóval 20 esetben hajtottak végre tűzoltást Budapesten, melyekről a korabeli sajtó többnyire beszámolt, hiszen többségében jelentős vízkártól mentesültek a károsultak. A tapasztalat azt mutatta, hogy a szárazoltás legjobban a zárt térben kialakult tüzek oltására bizonyult legsikeresebbnek, így nem csoda, ha 20 tűzeset közül 14 üzlet, vagy raktártűz volt. Gyakran előfordult, hogy a zárt helyiségbe való behatolás – pl. az üzlet redőnyének megbontása során – friss levegő tódult be, melynek eredményeképpen a tűz erőre kapott, lángba borítva a környezetet. Ezt felismerve Szilvay azon felismerése tette hatékonnyá, hogy olyan kisméretű nyílásokat alkalmazott, melyen a nyílászáró bontása nélkül az oltóanyag bevezethetővé vált. A tapasztalatok alapján kialakított berendezést 1934-ben szabadalmaztatta is [23].

Az 1934. március 14-ei a tudósítás *„Veszedelmes tűz pusztított a Gichner-féle erzsébetkörúti paplanüzletben"* címmel számolt be. *„…a paplanárúk, gyapotárúk, az állványok és az emeleti karzat lánggal éget. A tűzoltók füstálarccal küzdöttek. Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt szabadnapos volt, de miután arra járt, ő is beállt a tűzoltók sorába és személyesen irányította a Szilvay-féle poroltó készülékkel az oltási munkálatokat…"*[24].

Az elektromosság széleskörű elterjedésével egyre többször fordultak elő villamos berendezéseket, elosztókat érintő tűzesetek, melyek esetén a hagyományos vízzel oltás nem volt alkalmazható. Az 1932. június 16-án a Magyar Dunántúli Villamossági Rt. budapesti *Kárpát utcai telepén egy 20.000 KVA teljesítményű olajhűtésű transzformátor gyulladt ki. A „szabadtéri transzformátor tüzét sikerült porsugárral eloltani úgy, hogy a mellette lévő két transzformátor áramtalanítása nem vált szükségessé."*[25].

A tapasztalatok azt mutatták, hogy a *„járműmotor gyakran nem ad elegendő mennyiségű és jóminőségű, tehát széndoixidmentes gázt, mert a motor nincsen kellően megterhelve; emellett a nagy tüzek elfojtásához szükséges gázmennyiséget a használatos motorok még akkor sem tudják előállítani, ha teljes terheléssel járnak. Ezeknek a hátrányoknak a kiküszöbölésére a találmány értelmében a motorral sűrítőt hajtunk, amely a tiszta levegőt sűríti és olajelégetőbe nyomja, amelyből kiáramló égéstermékek felhasználhatók az oltásra "*[26]

Szilvay Kornél nagyméretű zárt helyiségek vízmentes oltásának *kivitelezésére – „nagy vonásokban a Spinkler-berendezésekre emlékeztető"*– oltórendszert fejlesztett ki, *mely lényegében szintén egy csőhálózatból áll, melynek olvadórózsákkal ellátott egyes leágazásait a védendő helyiségekben szereljük fel, fővezetéke pedig másoldalt, oltógáz állandó fejlesztésére*

*alkalmas berendezéshez kapcsolódik, vagy olyannal kapcsolatba hozható. Tűz keletkezése esetén az olvadórózsák a megfelelő csővezetékeket nyitják, úgyhogy ezeken át a gázfejlesztő berendezés az oltógázt és esetleg a vízpermetet is kellő mennyiségben a szükséges időn át juttathatja a tűzhöz.*"[18]

**8. ábra**: Olvadórózsákkal ellátott oltórendszer elhelyezése vegyi laboratóriumban [18]

Szilvay üzemeltetési és tűzoltási tapasztalatai alapján folyamatosan fejlesztette a szárazoltó eljárást, melyek szabadalmait a 3. táblázat foglalja össze.

**3. táblázat**: Szilvay Kornél további szabadalmai – részlet [11]

| Cím | Bejelentés dátuma | Bejelentő személye |
|---|---|---|
| Berendezés helyiségekben keletkezett tűz oltására | 1934. 11. 29. | Szilvay Kornél tűzoltó főtiszt |
| Szárazoltó-berendezés | 1934. 12. 04. | Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt |
| Szárazoltó nagy helyiségekben keletkező tüzek oltására és eljárás a szárazoltó üzembentartására | 1941. 01. 15. | Szilvay Kornél szék. főv. tűzoltóparancsnok |
| Berendezés zárt helyiségekben keletkező tűz oltására | 1942. 05. 09. | Szilvay Kornél tűzoltóparancsnok |
| Önműködő tűzoltó berendezés | 1942. 09. 17. | Szilvay Kornél tűzoltó parancsnok |
| Szárazoltó berendezés | 1945. 10. 25. | Szilvay Kornél |
| Eljárás szárazoltáshoz való oltógáz fejlesztésére, s az eljárás kivitelezésére szolgáló berendezés | 1947. 08. 28. | Szilvay Kornél tűzoltó parancsnok |
| Szárazoltó eljárás | 1955. 02. 01. | Szilvay Kornél tűzrendészeti szakértő |

A szárazoltó rendszer folyamatos korszerűsítései ellenére a nagyméretű helyiségekben keletkező tüzek oltására az akkori belsőégésű motorok kipufogó gázainak mennyisége kevésnek bizonyult. Szilvay fejlesztései arra irányultak, hogy növelje a percenkénti kibocsátható gázmennyiséget. A 100 $m^3$ oltógázt termelő berendezés kialakítására a Ganz és Társa a Villamossági Gép-, Vagon- és Hajógyár Rt-ben nyílt lehetőség Jendrassik-féle gázturbina alkalmazásával.

1951-ben készült el a gépi berendezés, 1953-ban a felépítmény is, majd megkezdték a próbaüzemet. A folyamat azonban Szilvay 1957. szeptember 8-ai halála miatt abbamaradt.

**9. ábra**: Szilvay-féle gázturbinás szárazoltó [33]

**További mérnöki alkotások, ismeretterjesztői tevékenység**

Szilvay Kornél összesen 39 szabadalmi oltalom birtokosa volt. A szárazoltáson túl számos találmányt szabadalmaztatott, köztük a hőhatásra záródó szelepet, az úszószivattyút, vízszállító berendezést, a tűz- és robbanásbiztos szekrényt, a tűzveszélyes folyadékok tárolására szolgáló berendezést, az alarmográf elnevezésű tűzjelző- és riasztóberendezést, de a tűzveszélyes folyadékok és elektromos tüzek oltásának eljárása is a nevéhez fűződik [11].

Bevezetett újításai közül – az összeállítás terjedelmi korlátai miatt – már csak egyre a *„Vízszállító berendezés tűzoltási célokra“* címmel bejegyzett szabadalommal védett berendezés bemutatására nyílik lehetőség [27]. *„A forgalomba lévő viszont szívó-nyomó szivattyúknak nagy hátránya, hogy maximálisan 8 méter mélységekből szállítanak vizet, a Szilvay-féle szivattyúval viszont a 8 méternél mélyebben fekvő kutak és egyéb vízforrások vizei is felhasználhatók. A Szilvay-féle szivattyú csak nyomással dolgozik és ennek következtében nincs szükség szívóoldali szerkezeti részekre… A szivattyúnak ez az egyszerűsítése már*

*magábavéve is felbecsülhetetlen előnyt jelent…* "[28]. A benzinmotoros szivattyú gyártását az Első Magyar Gazdasági Gépgyár kezdte meg, bemutatására 1939. március 22. és 27. között megrendezett mezőgazdasági kiállításon került sor.

**10. ábra**: Szilvay-féle szivattyú felszíni vízi bemutatása [28]

Az úszó benzinmotoros szivattyúk a tűzoltás, légvédelmi feladatok mellett mezőgazdasági célokra is alkalmasnak bizonyult. A *„Mezőgazdák"* folyóiratban megjelent cikk szerint *„Szövetkezetünknél beszerezhető az EMAG gyártmányú Szilvay-rendszerű úszóra szerelt benzinmotoros centrifugál szivattyúfecskendő, amelyek a kertgazdaságokban nélkülözhetetlen…"* [29].

**Befejezés**

Szilvay Kornél 43 esztendei tűzoltó szolgálata során magas fokú hivatástudattal, önfeláldozóan látta el tűzoltói, illetve újítói feladatát. Tarján Rezső gépészmérnök, ny. tűzoltó alezredes cikkében így méltatta szerepét. „*Mint tűzoltó tiszt saját becslése szerint mintegy tizenhatezer tűzesetnél vezette az oltást. Ő irányította például 1947. június 20-án a Bazilika kupolatüzének oltását. Előrelátóan gondoskodott a nagy értékű freskók védelméről, s dacára az oltás során felhasznált nagy mennyiségű víznek, beázás, azaz vízkár nem keletkezett. Egy 400 l/p-es kismotorfecskendővel a kupola pilléreinek mélyedéseiből az összegyűlt vizet kiszívatta, a sugarakkal pedig megvédte a Bazilika Bazilika ép részeit a leégéstől"* [30].

Minárovics János és Tarján Rezső a vízkármentes oltás kezdeményezőjéről 1964-ben megjelent írásában a következőképpen summázta Szilvay szabadalmi tevékenységét: *„…szabadalmai időközben lejártak és azok megújítására nem került sor. Találmányai ma már közismertek és közkinccsé váltak anélkül, hogy a felhasználók Szilvay Kornél elsőbbségére hivatkoznának,*

*pedig ő volt a világon az első, aki a tűz helyén előállított semleges gázzal eredményesen oltott.“* [31].

Szerepének értékelését összegzi a Szárazoltás című magánkiadású tanulmánya előszavának első bekezdése: „*Nem tudhatom, hogy a szárazoltás nagymértékben való megteremtése és fejlesztése érdekében végzett kutató munkám tényleg és milyen fordulópontot fog jelenteni a tűzoltás történetében., bár bízom abban, hogy a tűzoltás revolúciójának ez az evolúciós bölcsője. Mégis… úgy érzem, hogy a tűzoltás történelmének egyik jelentős kerekét adta kezembe a sors…*” [32]

**Köszönetnyilvánítás**

A szerző köszönetet mond a Katasztrófavédelem Központi Múzeumának, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeumnak, a Gépipari Tudományos Egyesületnek, valamint az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Könyvtárának az előadás és a cikk összeállításához rendelkezésre bocsátott szakirodalomért és képekért.

**Irodalomjegyzék**


[1] Gáti József: Óbudai Egyetem Jubileumi évkönyv 1879-2014. Óbudai Egyetem, Budapest, 2014. ISBN 978-615-5460-09-8, 13. oldal

[2] Greizinger István: Az újpesti M. Kir. Állami Polgári Fiu-Iskola Értesítője az 19041905 iskolai évről, Újpest, 1905. Fuchs Antal és József Könyvnyomdája

[3] Hegedűs Károly: Értesítő a Budapesti M. K. Állami Felső Ipariskola huszonhetedik tanévéről, 1905-1906., Budapest, PÁTRIA Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvény-Társ. Nyomása, 1906.

[4] Hegedűs Károly: Értesítő a Budapesti M. K. Állami Felső Ipariskola harmincadik tanévéről, 1908-1909., Budapest, PÁTRIA Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvény-Társ. Nyomása, 1909.

[5] Magyar életrajzi lexikon 2. kötet, 780-781. oldal

[6] Pesti Hírlap, 1912. április 2. 34. évf. 79. szám

[7] Magyarország tiszti cím- és névtára 33. évf. 1914. 799. oldal

[8] Indítókészülék automobilmótorok számára, Mátrai Antal gyáros és Szilvay Kornél Föv. Önk. Tűzoltótiszt Budapest, Szabadalom, 1913. 07. 31., 64906. szám

[9] Indítókészülék automobilmótorok számára, Mátrai Antal gyáros és Szilvay Kornél Föv. Önk. Tűzoltótiszt, Budapest, Szabadalom 1916. 05. 12. 69161. szám

[10] Dr. Berki Imre: Szilvay Találmánya – a szárazoltás, A Tűzoltóság revolúciójának evolúciós bölcsője, Védelem Tudomány, II. évfolyam, 4. szám, 2017. december

[11] Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala, http://epub.hpo.hu/e-kutatas/?lang=HU

[12] Eljárás és készülék tűz oltására, Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt, Budapest, Szabadalom, 1923. 12. 29. 88979. szám

[13] Fővárosi Közlöny, 1926. 37. évfolyam, 11. szám, 1926. 03. 19. 545-546. oldal

[14] Műszaki Lap 1932. november 1.

[15] Minárovics János: A fővárosi tűzoltóság története I., https://baz.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2020-02/69391.pdf

[16] Esti Kurir, 6. évfolyam, 50. szám, 1928. március 1. 11. oldal

[17] Pesti Napló, 85. évfolyam, 60. szám, 1934. március 15.

[18] Szilvay Kornél: Szárazoltás, Athenaeum, Budapest, 1941.

[19] Képes Pesti Hirlap, 50. évfolyam, 186. szám, 1928. 08. 17.

[20] Katasztrófavédelem Központi Múzeuma, regisztrációs szám: 03968

[21] Pesti Napló, 82. évfolyam, 150. szám, 1931. 07. 05.

[22] Magyarság, 12. évfolyam, 157. szám, 1931. 07. 14.

[23] Berendezés helyiségekben keletkezett tűz oltására. Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt, Budapest, Szabadalom, 1934. 11. 29. 113199. szám

[24] Pesti Napló, 85. évfolyam, 60. szám, 1934. 03. 15.

[25] Magyar Tűzoltó, 13. évfolyam, 8. szám. 1961. 08. 01.

[26] Szárazoltó berendezés. Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt, Budapest, Szabadalom, 1935. 09. 02. 112759. szám

[27] Vízszállító berendezés tűzoltási célokra. Szilvay Kornél tűzoltófőtiszt, Budapest, Szabadalom, 1934. 02. 21. 112115. szám

[28] Honi Ipar, 32. évfolyam, 5. szám, 1939. 03. 01.

[29] Mezőgazdák, 46. évfolyam, 6. szám, 1939. 06. 15.
[30] Tarján Rezső: A tűzoltás vízkára, Műszaki Élet, 37. évfolyam, 25. szám, 1982. 12. 09.
[31] Minárovics János- Tarján Rezső: A vízkármentes oltás kezdeményezője (Szilvay-féle szárazoltás), Magyar Műszaki Múzeumok 1964. évi Évkönyve
[32] Szilvay Kornél: Szárazoltás, Athenaeum Nyomda, 1941. (A szerző magánkiadványa)
[33] Katasztrófavédelem Központi Múzeuma archívuma

**Kuti Rajmund**[14]

# Repülőgép hajtóművet alkalmazó tűzoltóberendezések magyarországi fejlesztései

**Kivonat**

A múlt században a magyar tűzoltótechnikai fejlesztések hazánkra irányították a világ figyelmét. Előtérbe került a gyorsan bevethető, hatékony, optimális oltóanyag felhasználású környezetbarát eszközök és technológiák fejlesztése. Ezek közé tartoztak a repülőgép hajtóművet alkalmazó berendezések. A fejlesztők a környezeti és másodlagos károk mérséklésére is törekedtek a tűzoltás során, ugyanakkor mérhetően kevesebb oltóanyag felhasználásával növelték a hatékonyságot. Írásomban a különleges működési elvű, valamint többféle tűzoltó anyag kijuttatására, ezáltal komplex tűzoltás megvalósítására is alkalmas repülőgép hajtóműveket alkalmazó oltóberendezéseket mutatom be. Áttekintem kialakításukat, felépítésüket, működési elvüket, vizsgálom a hazai és külföldi alkalmazási lehetőségeket, továbbá a fejlesztés irányait mutatom be a kezdetektől napjainkig.

**Kulcsszavak:** repülőgép-hajtómű, tűzoltás, tűzoltóanyag felhasználás, magyar fejlesztés

# Hungarian developments of fire extinguishing equipment using aircraft engines

**Abstract**

In the last century, the Hungarian firefighting technical developments directed the world's attention to our country. The development of environmentally friendly tools and technologies that can be deployed quickly, efficiently, and use optimal fire extinguishing agents has come to the fore. These included equipment using aircraft engines. The developers also sought to reduce environmental and secondary damage during firefighting, while at the same time increasing efficiency by using measurably less fire extinguishing material. In my article, I present fire extinguishers that use aircraft engines with a special operating principle and are suitable for the application of multiple types of fire extinguishing materials, thus also for implementing complex fire extinguishing. I review their design, structure, and operating principle, examine domestic and foreign application possibilities, and present the directions of development from the beginning to the present day.

**Keywords:** aircraft engine, fire fighting, fire extinguishing material use, Hungarian development

[14] PhD, Széchenyi István Egyetem, egyetemi tanár, e-mail: kuti.rajmund@sze.hu ORCID: 0000-0001-7715-0814

**Bevezetés**

A múlt században végbemenő ipari és technológiai fejlődés következtében egyre súlyosabb tűzesetek történtek, melyek a levegőre, a talajra, a vízre, valamint az épített és humán környezetre komoly szennyező hatást gyakoroltak. Folyamatos volt a törekvés az új tűzoltási technológiák kutatására, fejlesztésére és gyakorlati bevezetésére, valamint a tűzoltással járó másodlagos és környezeti károk csökkentésére. Előtérbe került tehát a gyors, hatékony, kedvező oltóanyag felhasználású környezetbarát tűzoltás. Egyre több cikk, tanulmány jelent meg új tűzoltó anyagokról, tűzoltó technikákról és különféle beavatkozási módok tapasztalatairól. Alkalmaztak repülőgép hajtóművet, melynek használata során a berendezésből kilépő kipufogógázt használták tűzoltásra. A különféle vegyi anyagokat használó tűzoltási módok mellett a víznek, mint legrégebben használt, környezetbarát oltóanyagnak a felhasználása ismét előtérbe kerül. Több oltóeszközt tökéletesítettek a kutatók, melyek a víz speciális felhasználására, vízköd előállítására épülnek. Ilyen eszközök például a turboreaktív tűzoltógépek, melyek fejlesztésében szintén elévülhetetlen érdemeket szereztek a magyar mérnökök, sikeres alkalmazásuk Magyarországra irányította a világ figyelmét. Ebben a cikkben a repülőgép hajtóműveket használó tűzoltógépek felépítését, alkalmazhatóságát, valamint a magyar fejlesztéseket és a bevetések tapasztalatait mutatom be.

**A repülőgép hajtóművet használó tűzoltógépek általános jellemzői, alkalmazási lehetőségeik**

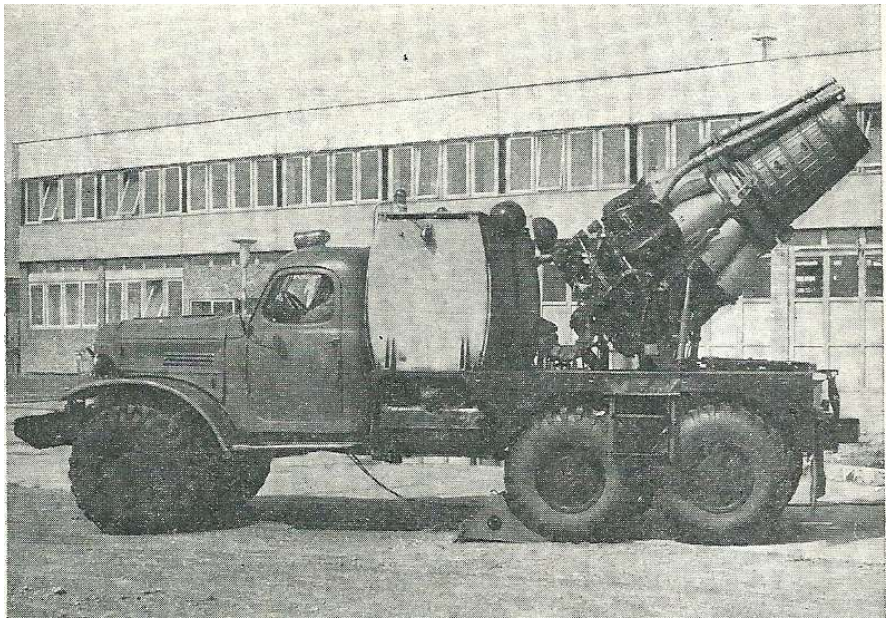
Egy repülőgép hajtómű tűzoltási célra történő alkalmazását, a hajtóműből kilépő kipufogógázt inert gázként, mint oltóanyagot felhasználva Szilvay Kornél magyar gépészmérnök, tűzoltó ezredes valósította meg. A Szilvay által szabadalmaztatott szárazoltó gép leírásában egy repülőgép motor által előállított kipufogógáz tűzoltási célú felhasználása szerepel. Készüléke először lehűti, majd kompresszorral kellő nyomásúra sűríti a motorból kilépő kipufogógázt. Oltáskor a komprimált gáz a portartályból port szállít, és azt a tűzre fújja. Szilvay a róla elnevezett szárazoltógépet 1924-ben az Amerikai Egyesült Államokban és Németországban is szabadalmaztatta. Az első Szilvay féle szárazoltó berendezést öttonnás gépjármű alvázra szerelték, amelyhez 6 $m^3$/perc oltógáz továbbítására alkalmas kompresszor tartozott. A gépjármű sebességváltója működés közben a kompresszor meghajtását is biztosította. A felszereléshez tartozott egy 7 $m^2$ felületű hűtőkészülék, a kipufogógázt tisztító rendszer, majd egy utóhűtő és tisztító berendezés. A járműre telepített 2 $m^3$-es portartály egyenletes adagolóval volt ellátva. Az oltópor és vízpermet együttes adagolása bármikor megszüntethető volt, ettől kezdve a gép csak oltógázt szolgáltatott. A berendezést 1927-ben állították szolgálatba

Budapest Székesfőváros Tűzoltóságán, ahol több sikeres tűzoltást hajtottak vele végre. A bevetések után több nemzetközi kiállításon is sikeresen szerepelt a tűzoltó jármű. Használat során a berendezést bevetették több nagykiterjedésű tűz oltására is, ahol bizonyította hatékonyságát, ezért újabbak megrendelése mellett döntött a tűzoltóság vezetése. A II. Világháború során 1944-ben az elkészült berendezéseket nyugatra hurcolták, a kísérleti műhely Budapest ostroma során elpusztult. A feltaláló halával sajnos a fejlesztések abbamaradtak [1]. A következő képen a Szilvay féle szárazoltógép látható.

**1. kép**: Szilvay Kornél által tervezett szárazoltógép, [1]

A II. világháború után a kőolaj és földgáz kitermelés egyre jobban fokozódott a világban. A nagy kitermelő államok és olajkonszernek elég gyakran küzdöttek a gáz és olajkutak kitöréseinél keletkező fáklyatüzek oltásával. Az 1960-as években az akkori Szovjetunióban végeztek kísérleteket a repülőgép sugárhajtómű tűzoltási célokra történő alkalmazási lehetőségeit kutatva. A novoszibirszki szakemberek kifejezetten a kitörések során keletkező fáklyatüzek eloltására alkalmas berendezés megalkotásán fáradoztak. A repülőgép sugárhajtóművet egy összkerék meghajtású tehergépkocsira építették, ezáltal a berendezést mobilizálták. Amikor gyakorlatban is kipróbálták az oltógépet, akkor szembesültek a problémával, hogy a hajtóműből kiáramló gázok egy része éghető anyagokat is tartalmaz, és ezek lerontották az oltás hatékonyságát. Ezt a problémát úgy próbálták megoldani, hogy a hajtóműből kilépő gázsugárba más tűzoltóanyagot vezettek, amely a kilépő gáz hatására elporladt. A fejlesztés következményeként jobb oltóhatást értek el [2]. A magyar szénhidrogén bányászat fejlődésével hazánkban is szükségesség vált az esetleges kitörések során keletkező fáklyatüzek oltására alkalmas berendezés fejlesztése és gyakorlati alkalmazása. Előbbiek érdekében a magyar fejlesztőmérnökök is bekapcsolódtak a kutatásokba és a szovjetek által

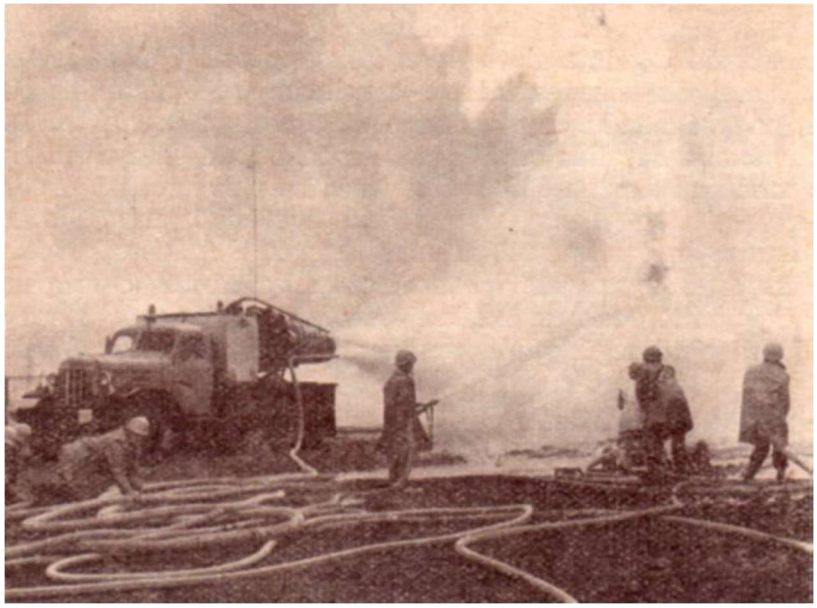
készített turboreaktív oltógép magyarországi viszonyok mellett használhatóbb változatát alkották meg. A berendezést úgy építették meg, hogy a MIG-15 típusú szubszonikus vadászrepülőgép, Klimow VK-107 típusú centrifugálkompresszoros sugárhajtóművét egy Zil-157 típusú terepjáró tehergépkocsira szerelték. A sugárhajtómű kilépő oldalára, egymástól egyenlő távolságra három darab fix vízsugárcsövet rögzítettek, melyek tápláló csonkjait a jármű két oldalán helyezték el [3]. A jármű, melyből két darabot építettek, a következő képen látható.



**2. kép**: A Zil-157 típusú gépjárműre épített turboreaktív oltógép. [3]

A turboreaktív oltógép működési elve a következő: A gázturbina nagy levegőigénnyel működik. A hajtómű indítása után a centrifugális légsűrítő (kompresszor) a levegő nyomását többszörösére növeli. A levegő – a kompresszor forgórész kialakításának köszönhetően – sugárirányban hagyja el a légsűrítőt, és a bevezető nyíláson keresztül a több csöves égéstérbe kerül. Itt a levegő, a beporlasztott tüzelőanyaggal (kerozin) keveredik. A keveréket meggyújtva állandó nyomású folyamatos égés alakul ki. A felhevült és nagymértékben kiterjedt gázok a turbinát forgatják, amely a vele közös tengelyen lévő kompresszort, a hajtómű táprendszerét és a segédberendezéseket működteti. Az égéstermék gázok, inert gázok, a turbina fúvócsövébe kerülnek. Ez a szerkezet a hőenergiát mozgási energiává alakítja át, vagyis a gázokat, a hőmérséklet csökkenésével párhuzamosan felgyorsítja. Innen a gázsugár kb. 2000 km/óra sebességgel lép ki a szabadba, hőmérséklete ekkor 500-600 $^{o}$C. A sugárhajtóműből nagy sebességgel kiáramló égéstermék gázáramába közvetlenül a kilépésnél három sugárcsövön keresztül kötött sugár formájában percenként mintegy 6000 liter vizet fecskendeznek. A gázáram nagy sebessége a vízsugarakat elporlasztja, a víz pedig hűti a gázt, miközben egy része gőzzé alakul. A továbbáramló keverék és a diszpergált víz egy különleges további keveréket

alkot (inert gáz és gőz keveréke), amely a tűzoltáshoz szükséges katalitikus hűtő és oltóhatást fejt ki. A létrehozott nagy átütőerejű oltósugár 35-40 méter hosszú, 10-15 méter átmérőjű. A legjobb oltóhatást, a géptől számított 15-20 méteren belül fejti ki [5]. Következő képen a berendezés tűzoltás közben látható.



**3. kép**: A Zil-157 típusú gépjárműre épített turboreaktív oltógép tűzoltás közben [4]

A turboreaktív oltógép oltásmechanizmusa, a nagy sebességenergiából adódó átütőerőn alapszik. A benne lévő vízköd igen jó hatásfokkal alakul gőzzé és fejti ki hűtőhatását. A keletkezett gőzfelhő és a hordozógázként használt inert kipufogógázok fojtóhatása jelentős, az égési térből kiszorítja az oxigént. A tűzoltásban szerepet játszik a vízköd és gőzszemcsék negatív falhatása is, homogén és heterogén antikatalízisként [5]. Ezek az oltóhatások egyidejűleg, egymást kiegészítve, együtt érvényesülnek. Magyarországon több gáz és olajkút kitörése során keletkező tüzet is sikeresen eloltottak a berendezésekkel és tapasztalatokat szereztek használatukkal kapcsolatosan. A két oltógéppel folytatott tűzoltási feladatok és gyakorlatok tapasztalatainak felhasználásával kidolgozásra kerültek a turboreaktív oltás szabályai.

A turboreaktív oltással kapcsolatos szabályok a következők:

- Az oltósugár működési irányát úgy kell meghatározni, hogy az élőerőt ne veszélyeztessen,
- A saját hűtésén túlmenően legalább két „C” sugarat kell tervezni a géphez,
- Kellő szilárdságú támadási útvonalat kell kialakítani a géphez, az útvonalat tömlők ne keresztezzék,
- Indokolt esetben (gyakori szélirány-változás) tartalék útvonalat is építeni kell,

- Az oltógép vontatására erőgépet kell készenlétben tartani,
- Az oltógép táplálóvezetékeinek mozgatásához elegendő létszámot kell a helyszínen biztosítani,
- Több oltógéppel történő oltás esetén a gépeket 90°-os körív mentén kell felállítani,
- A szélirány és az oltósugár közti szög ne legyen nagyobb 5m/s szélerősségig 90°-nál, 5-10 m/s szélerősség között 15°-nál, 10 m/s szélerősség felett 10°-nál,
- Az oltási idő ne legyen több mint 15 perc [5].

**További magyar fejlesztések**

Az 1969-es algyői gázkitörés tüzének oltásánál a turboreaktív oltóberendezéseket sikeresen alkalmazták a tűzoltók, azonban az oltási hatékonyság növelése érdekében történő fejlesztések további szükségességére hívták fel a figyelmet. Az elvárásoknak megfelelően a következő években a berendezéseket tökéletesítették, a hordozó járműveket Zil-131 típusúra cserélték, melyek megbízhatósága és terepjáró képessége is jobb volt az elődeiknél, továbbá a hajtóműre erősített vízsugarak elhelyezésén is változtattak a jobb hatásfok elérésének érdekében. A járművek, melyek a következő képen láthatók napjainkban is szolgálatot teljesítenek, a Szegedi Hivatásos Tűzoltóságon találhatók. Fentebb alap, menetkész, lentebb tűzoltásra előkészített, megtáplált állapotban láthatók a berendezések.

**4. kép**: A Zil-131 alvázra épített turboreaktív oltógépek [6]

Az 1979-ben bekövetkezett zsanai gázkitörés tüzének oltását már ezekkel, a Zil-131 tehergépkocsi alvázra épített turboreaktív oltógépekkel végezték. A káreset felszámolása közel egy hónapig tartott, és az oltás is csak többszöri próbálkozásra sikerült. A munkálatok során nyilvánvalóvá vált, hogy a hasonló tűzesetek hatékonyabb oltásának érdekében szükség van nagyobb oltóteljesítményre képes, az eddigiekkel azonos működési elvű berendezés építésére és rendszeresítésére [7]. A következő képen a zsanai gázkitörés oltási munkálatait végzik a turboreaktív oltóberendezések.

**5. kép**: A Zil-131 alvázra épített turboreaktív oltógépek munka közben [8]

Több kisebb kútkitörés, többek között az 1984-es sávolyi gázkitörés felszámolásának tapasztalatai is hozzájárultak ahhoz, hogy még abban az évben a központi szervek döntést hoztak egy új nagyteljesítményű turboreaktív oltóberendezés építéséről [9]. A gépet a Budapesti Műszaki Egyetem Aero és Thermotechnika Tanszéke tervezte a Szolnoki Kőolajkutató Vállalat megbízásából a BM Tűzoltóság Országos Parancsnoksága közreműködésével, a kivitelezést pedig a Magyar Néphadsereg Központi Repülőgép-javító üzeme végezte Kecskeméten. A gazdasági hatásokat figyelembe véve egy átalakított T-34 típusú harckocsi alvázra kettő egymástól függetlenül üzemeltethető és vezérelhető a MIG-21- es szuperszonikus repülőgépeken alkalmazott Trumanszkij R-11F300 típusú sugárhajtómű került beépítésre [10]. A berendezést 1989 márciusában kezdték építeni és 1991 nyarára készült el. Az üzemi próbákat augusztusban Üllés község határában tartották. A maga nemében, a világon egyedülálló oltóberendezés született. Az oltógép tömege 38.000 kg lett. A két sugárhajtómű üzemeltetéséhez óránként 6000 liter kerozinra van szükség. Az oltógép platformján elhelyezett tüzelőanyag tartály 3000 liter űrtartalmú, amely fél órás üzemelést tesz lehetővé. Tűzoltás közben a berendezés intenzív hősugárzásnak van kitéve, ezért maga a platform és a hordozó jármű is az oltás során felhasznált vízzel kerül hűtésre. A berendezés oltóteljesítményére jellemző, hogy akár 80-100 méteres oltósugár előállítására is képes. Külső táplálással

hajtóművenként 6000 l/min mennyiségű oltóvíz, 3200 l/min nehézhab, 800 l/min középhab és 40 kg/sec oltópor juttatható a gázáramba. Hajtóművenként egy időben különféle oltóanyagok alkalmazása is lehetséges, ezáltal a berendezés kombinált oltásra is alkalmas [11]. Az üzemkész berendezés a következő képen látható.

**6. kép**: A Big Wind üzemkész állapotban [11]

A tűzoltási feladatokra felkészített berendezés az Öböl-háború végén felgyújtott kuwaiti olajkutak tüzeinek oltása során bebizonyította rendkívüli hatékonyságát. Az oltásban résztvevő különféle nemzetek tűzoltói a gép csodájára jártak és „Big Wind”-nek nevezték el. A fantasztikus teljesítmény felhívta a világ figyelmét a magyar szellemi és gyakorlati tevékenység zsenialitására. A Big Wind, olajkút tűz oltása során a következő képen látható.

**5. kép**: A Big Wind tűzoltás közben [10]

A kuwaiti tűzoltási feladatok tapasztalatainak felhasználásával az 1990-es évek közepén a berendezést korszerűsítették. A hordozó járművet átalakított VT 55A típusú harctéri vontatóra

cserélték, a kezelési feltételeken és a hővédelmen is javítottak. A munkálatokat a Dunai Repülőgépgyárban végezték.

A Big-Wind napjainkban is üzemképes, a MOL Nyrt. tulajdonában van. A vállalat kitörésvédelmi készenléti egysége használja a turboreaktív oltóberendezést, évenként tartanak kitörésvédelmi gyakorlatot, ahol a turbinák üzemeltetését, az esetleges kútkitörések elfojtását gyakorolják. A következő képen az átépített Big Wind látható.

**6. kép**: A Big Wind VT55A alvázon [12]

**Következtetések**

Kutatómunkámban múlt századi kiemelkedő magyar tűzoltótechnikai fejlesztések közül a repülőgép hajtóművet tűzoltási feladatokra alkalmazó berendezéseket mutattam be. A fellelhető szakirodalmi forrásokat és a bevetési tapasztalatokról szóló jelentéseket elemezve megállapítható, hogy a bemutatott eszközök gyorsan bevethetők, hatékonyak, a maximális oltóteljesítmény elérése mellett optimális az oltóanyag felhasználásuk is. A szárazoltógép fejlesztése a feltaláló halála miatt sajnos abbamaradt, viszont a turboreaktív oltóberendezések folyamatos, gyakorlati tapasztalatokon alapuló fejlesztéseken mentek keresztül. Írásomban rávilágítottam, hogy a turboreaktív oltóberendezések, a gáz és olajkút kitörések tüzeinek eloltására, a valaha kifejlesztett és gyártott leghatékonyabb eszközök, melyek a gyakorlatban is többször bizonyították alkalmasságukat, így mérsékelték a környezeti károkat is. A magyar fejlesztések a gáz és olajkutak tüzeinek hatékonyabb eloltása érdekében történtek. A berendezéseknek az ipar területén keletkezett tüzek oltására történő alkalmazására Magyarországon nem folytak és napjainkban sem folynak további kísérletek. A jelenleg hazánkban üzemben tartott turboreaktív oltóberendezések célirányosan szabadtéri felhasználásra lettek kifejlesztve.

**Felhasznált Irodalom**


[1] Hadnagy Imre József: Fejezetek a szárazoltás és a vízkármentes tűzoltás történetéből, Védelem Online Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 2008, 14. p. URL: http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/619-fejezetek-a-szarazoltas-es-a-vizkarmentes-tuzoltas-tortenetebol.pdf (letöltés ideje: 2022. 12. 11.)

[2] Kuti Rajmund: Vízköddel oltó berendezések speciális felhasználási lehetőségei és hatékonyságuk vizsgálata a tűzoltás és kárfelszámolás területén, PhD doktori értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2009. 122. p.

[3] Biczó István: Különleges Tűzoltó gépjárművek, ISBN 963 03 0427 9, BM Könyvkiadó Budapest, 1977. 254. p.

[4] Kuncz Imre: A tűz és oltóanyagai, BM Könyvkiadó Budapest, 72,0472/1-2511, 239. p. 1972

[5] Bleszity János – Zelenák Mihály: A tűzoltás taktikája, BM könyvkiadó Budapest, ISBN 963 7703 29 2, 254.p. 1989

[6] FireTrucks, Internetes Tűzoltótechnikai Adatbázis, URL: http://tuzoltoautok.hu/szertar/spec/zil_131_turboreaktiv_olto/ (Letöltés ideje: 2022. 12. 11.)

[7] Kuti Rajmund: Besondere Wassernebellöscher, Hadmérnök, ISSN 1788 1919, XII/1. 2017, 137-145. p.

[8] BM TOP TKI: A zsanai gázkitörésről készült oktatási anyag.

[9] Buda Ernő: A Sávoly-18 kúton keletkezett gázkitörés és a kitörés elhárításának menete, Kőolaj és gázipari biztonságtechnikai közlemények, ISSN 0139 1909, 15. évfolyam, 1984. 3-4. szám 31.p.

[10] Galambos Sándor: Birodalmi lépegető, negyedszázada készült a magyar csodafegyver http://www.honvedelem.hu/cikk/42634 (letöltés ideje: 2022. 12. 16.)

[11] Hadnagy Imre József: A repülőgép sugárhajtómű, mint tűzoltószer, Védelem, ISSN: 1218-2958 2006/2. szám, 17-19.p.

[12] Lánglovagok Tűzoltóportál: Tűzoltási bemutató Big Winddel Szolnokon, URL: http://www.langlovagok.hu/kepek/9890_tuzoltasi-bemutato-big-winddel-szolnokon (letöltés ideje: 2022. 12. 16.)

**Mohai Ágota Zsuzsanna**[15], **Elek Barbara**[16]

# Tűzvédelmi mérnöki kihívások

**Kivonat**

A mérnöki feladatok között a tűzvédelem egy speciális, viszonylag szűk szegmens, mégis átszövi a létesítés egészét, jelentős befolyással van már tervezési fázisban is több szakterületre, a tartószerkezeti tervezéstől, a gépész-, és villamos tervezésen át a belsőépítészetig. A tűzvédelmi szempontok és követelmények végig kísérik a beruházást a tervezéstől a teljes életciklusون át akár az épület bontásáig. A tűzvédelmi tervezés jelentősége napjainkban megkérdőjelezhetetlen, igencsak meghatározó az építés, majd később az üzemeltetés során is. A "tűzvédelmi mérnökség" a szó konkrét értelmében véve csak néhány évtizedes múltra tekint vissza, de ez nem jelenti azt, hogy a mai tűzvédelmi mérnökök által végzett feladatok és kihívások ne lettek volna jelen korábban is az épített környezetünk átalakítása során. Bár a tűzvédelmi mérnöki szakma megszületése óta folyamatos változásokon megy keresztül, ezek közül szeretném cikkemben bemutatni, hogy miket tartok napjainkban a legnagyobb szakmai kihívásnak.

**Kulcsszavak**: tűzvédelem, mérnöki módszerek, informatika, tűzszimuláció

# Fire safety engineering challenges

**Abstract**

Fire protection is a special, relatively narrow segment of engineering, yet it permeates the whole of building construction, having a significant influence on many disciplines, from structural, mechanical and electrical design to interior design, even at the design stage. Fire safety considerations and requirements accompany the project from the design stage through the entire life cycle, up to the demolition of the building. The importance of fire safety design is nowadays unquestionable, and it is crucial during the construction phase and later also during operation. Fire engineering" in the concrete sense of the word is only a few decades old, but that does not mean that the tasks and challenges faced by today's fire engineers have not been present in the past when transforming our built environment. Although the fire engineering profession has been undergoing constant changes since its inception, I would like to present in this article what I consider to be the greatest professional challenges today.

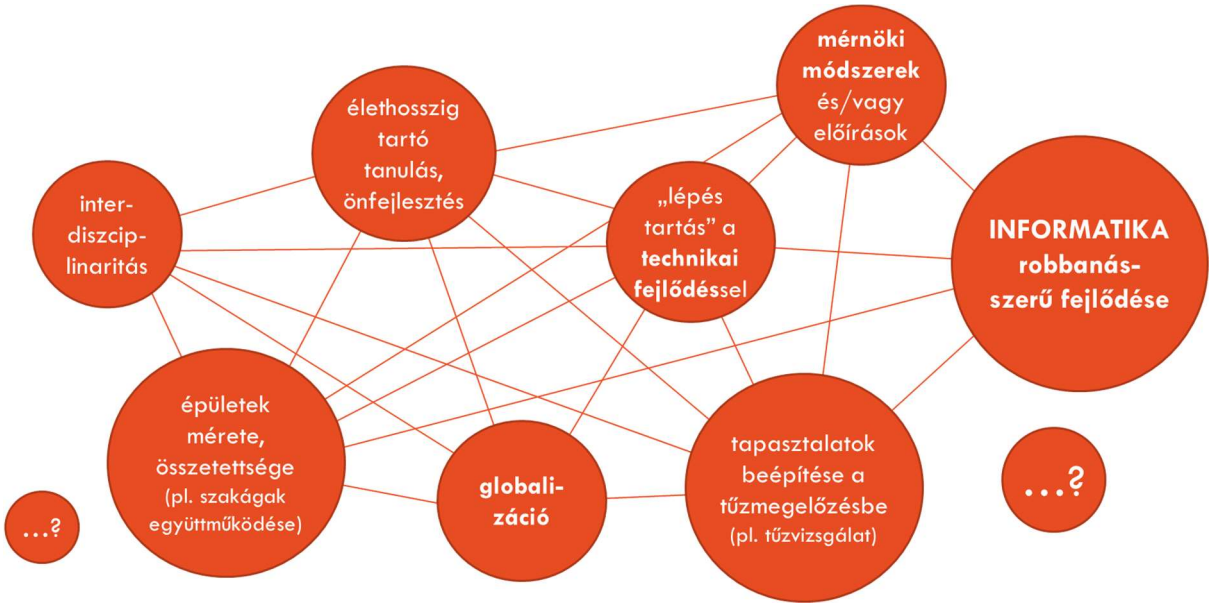
**Keywords**: fire protection, engineering methods, informatics, fire simulation

[15] Óbudai Egyetem, tanársegéd, e-mail: mohai.agota@bgk.uni-obuda.hu, ORCID: 0000-0002-6762-5625
[16] Óbudai Egyetem, egyetemi docens, e-mail: elek.barbara@bgk.uni-obuda.hu, ORCID: 0000-0001-7515-6374

## Bevezetés

A tűzvédelem összetettségét és szerteágazóságát nehéz röviden bemutatni, de aki foglalkozik a tűzvédelem egy-egy területével, az jól tudja, hogy milyen sokrétű ismerethalmazra, kompetenciára van szükség annak jó műveléséhez (1. ábra). Ez az interdiszciplináris tudományterület mindig is széleskörű természettudományos és mérnöki ismereteket igényelt. A manapság egyre inkább természetessé váló "élethosszig tartó tanulás" szemlélete a tűzvédelem területén eddig is szükségszerű volt. Az építészeti tűzvédelmi tervező például lépést kell tartson az építőanyagok és építési termékek piacán megfigyelhető folyamatos innovációval. A tűzvédelem egyes szakterületei ezen felül erősen függnek a technikai megoldásoktól, így például a beépített tűzvédelmi berendezésekhez kapcsolódó mérnöki feladatok a technika vívmányinak folyamatos és naprakész ismeretét feltételezi.

Az elmúlt évtizedekben megfigyelhető volumen növekedés az építmények méretét és összetettségét tekintve szintén újabb és újabb kihívások elé állítja a tűzvédelmi tervezőket is. A létesítmények tűzvédelmi koncepciójának megtervezése bonyolultabb, sokkal jobban kell ismerni nem csak a tűzvédelmi, de más szakágak munkáját is, hiszen egyre inkább összefüggnek a tűzvédelmi műszaki megoldásokkal. Ez az interakció a tűzvédelmi és más szakágak műszaki megoldásai között szorosabb információáramlást és széleskörű látásmódot tesz szükségessé.




**1. ábra**: Fő hatások napjainkban a tűzvédelmi mérnöki munkára (Szerkesztette: a szerző)

Az 1. ábrán is láthatjuk, hogy mennyi minden gyakorol hatást a tűzvédelmi tervezésre, mégis szinte háttérbe szorulnak azon hatáshoz képest, amit az informatika robbanásszerű fejlődése jelentett és jelent a mai napig is. Az "emberi tudás" növekedésében meg lehet figyelni mérföldköveket [1]. Ilyen mérföldkőnek tekinthetjük az ipari forradalmakat, valamint a számítástechnika és a digitalizáció által fémjelzett 'informatikai forradalmat' is. Az informatika ilyen nagyléptékű fejlődését sokan a "negyedik ipari forradalom"-nak [2], digitális- vagy IT-forradalomnak tekintik. Mások szerint, a beszéd és az írás megszületésével, mint az információcsere korábbi nagy jelentőségű fejlődési ugrásaival összemérhető jelentőségű technológiai forradalom zajlik [3].

Ez a szinte felfoghatatlan léptékű informatikai fejlődés, ami olyan fogalmak létrejötte kapcsán is jól érzékelhető, mint az IoT[17], az AI[18], az M2M[19], vagy az ICT[20], mára azt eredményezte, hogy szinte minden szakterületet alapjaiban változott meg. Ezeket az újfajta technológiákat és digitális szemléletet szokták az ipari termeléssel összefüggésben "Ipar 4.0" elnevezés alatt is emlegetni [5]. Ide sorolhatók még, olyan technológiák az előzőkön felül, mint például a Big Data, a Digitális Ikerpár, a 3D nyomtatás, az AGV[21], vagy az RFID[22], azaz a rádiófrekvenciás azonosítás technológiája is. [6].

Az internet elterjedésével ez a mennyiségű "új tudás", mintegy információdömping zúdul ránk. Nem véletlen, hogy olyan új szakmák (pl. data engineer, adat- és rendszermérnök) születtek meg az elmúlt években, amik ezen temérdek adat tárolásával és szakszerű, de gyors feldolgozásával, hatékony hasznosításával foglalkozik célirányosan. Az informatikai fejlődés, az adatok nagy volumene a tűzvédelmi mérnöki munkára is befolyásoló hatását jelent mind pozitív, mind negatív értelemben.

**Informatika a tűzvédelemben**

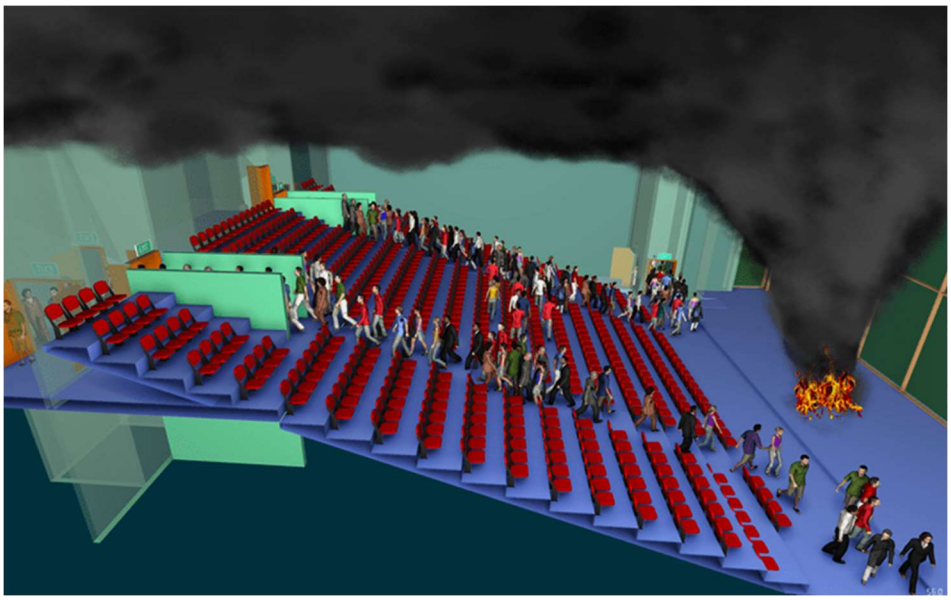
Az informatika begyűrűzését a tűzvédelmi mérnöki szakterületre legegyszerűbben azzal tudom szemléltetni, hogy bemutatom az elmúlt évtizedek azon változásait, új megoldásokat, amik már a korábban bemutatott informatikai fejlődés eredményei.

[17] IoT = Internet of Things, azaz a "dolgok internete"
[18] AI = Artificial Intelligence, azaz mesterséges intelligencia
[19] M2M = Machine-to-Machine, azaz "gépek közötti adatáramlás, kommunikáció"
[20] ICT = Information and Communication Technologies, azaz információs és kommunikációs technológiák [4]
[21] AGV = Automated Guided Vehicle, azaz az automata vezérlésű járművek technológiája
[22] RFID = Radio Frequency IDentification

**Számítógépes szimulációs szoftverek**

Talán a legdinamikusabb és legszembetűnőbb fejlődés a tűzmodellezés területén következett be. Míg a tüzek tipizált lefolyását leíró "tűzgörbék" is egyfajta egyszerűsített tűzmodellnek tekinthetők, a determinisztikus matematikai tűzmodellek közül a cellamodellek számítógépes tűzszimulációs szoftverei és azok használhatósága hatalmas fejlődésen mentek keresztül. Ez köszönhető többek között a nyílt forráskódú [7] fejlesztésnek, amit a legelterjedtebb tűzszimulációs szoftver, az FDS[23] is használ. Ezen felül népszerűségéhez nagymértékben hozzájárult olyan, a szimulációs szoftvereket kiegészítő grafikus segédprogramok (felhasználói felületek), mint például a PyroSim és a SmokeView. A tűzszimulációt, széles körben használjuk például a tűzvédelmi tervezésben, meglévő épületek biztonsági elemzéséhez, tűzvédelmi előírások (szabványok) jóságának ellenőrzésére, megtörtént tűzesetek elemzésére. Bár a legdinamikusabban fejlődő szakterületről beszélünk, ne felejtsük el, hogy „*A szimulált tűzesetek változói, bizonytalansági faktorai nagyok, a tűzmodellezés során keletkezett szituációk megbízhatósága nem fogadható el feltételek nélkül.*" [8]

Szintén nagy fejlődés tapasztalható a kiürítés számítás alternatívájaként egyre inkább elterjedő kiürítés szimulációs szoftverek terén. A legtöbbet használt PathFinder szoftver egyik nagy előnye, hogy tűzszimulációval „összekötött" használatával a kiürítéssel párhuzamosan futtatva, figyelembe lehet venni a tűz hatásait (füstterjedés, hőhatás) is (2. ábra).



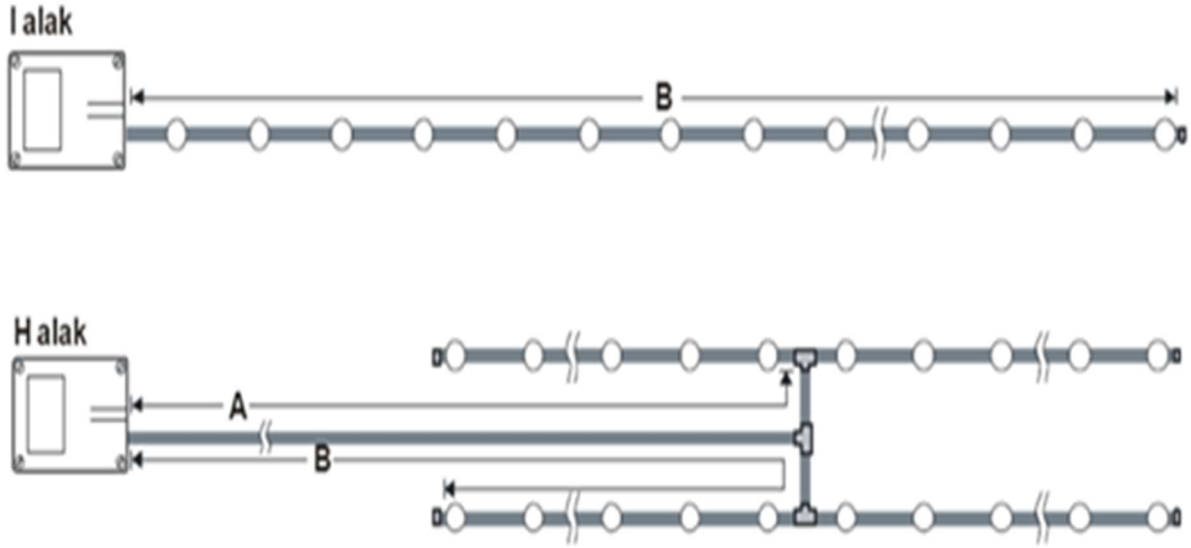
**2. ábra**: Kiürítés és tűzszimuláció együttes használata [9]

[23] Fire Dynamics Simulator

Előnyt jelent, hogy a szoftver-eredmények több módszerrel is validáltak, ellenőrzöttek, például tudományos eredmények (lektorált publikációk), kiürítési gyakorlatok alapján, de az FDS-el közös szimuláció még nagyobb tudást és tapasztalatot feltételez a szoftver alkalmazója részéről.

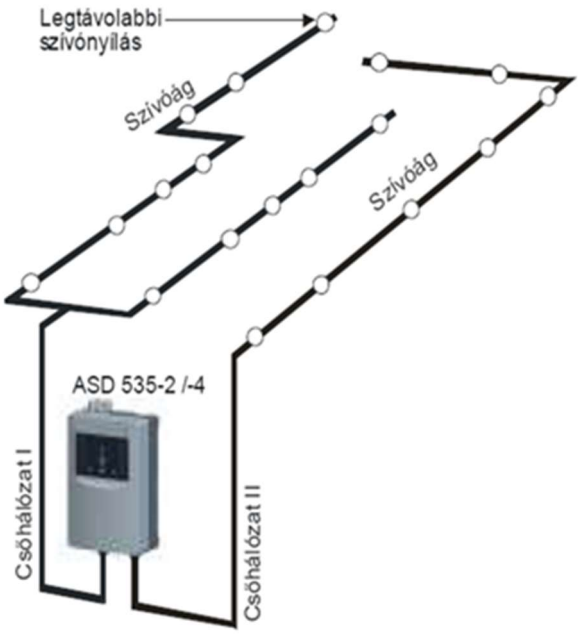
**Tervezést támogató és méretező szoftverek**

A tűzjelző berendezések tervezéséhez kapcsolódóan az egyik legtöbbet használt méretező szoftverek a nagyérzékenységű légszívásos (aspirációs) füstérzékelők szívócső hálózatának szabványos és megfelelő kialakítását segítő speciális „áramlástani" méretező szoftverek. Az EN 54-20 [10] előírásainak megfelelő tervezést ma már nehezen tudjuk elképzelni ezen szoftverek nélkül, pedig kezdetben az aspirációs érzékelők méretezése olyan egyszerű ökölszabályokon alapult, mint a szimmetrikus csőhálózati elrendezés, szívónyílások áganként egyforma távolsága és átmérőjük növelése az elágazásoktól stb. (3. ábra)



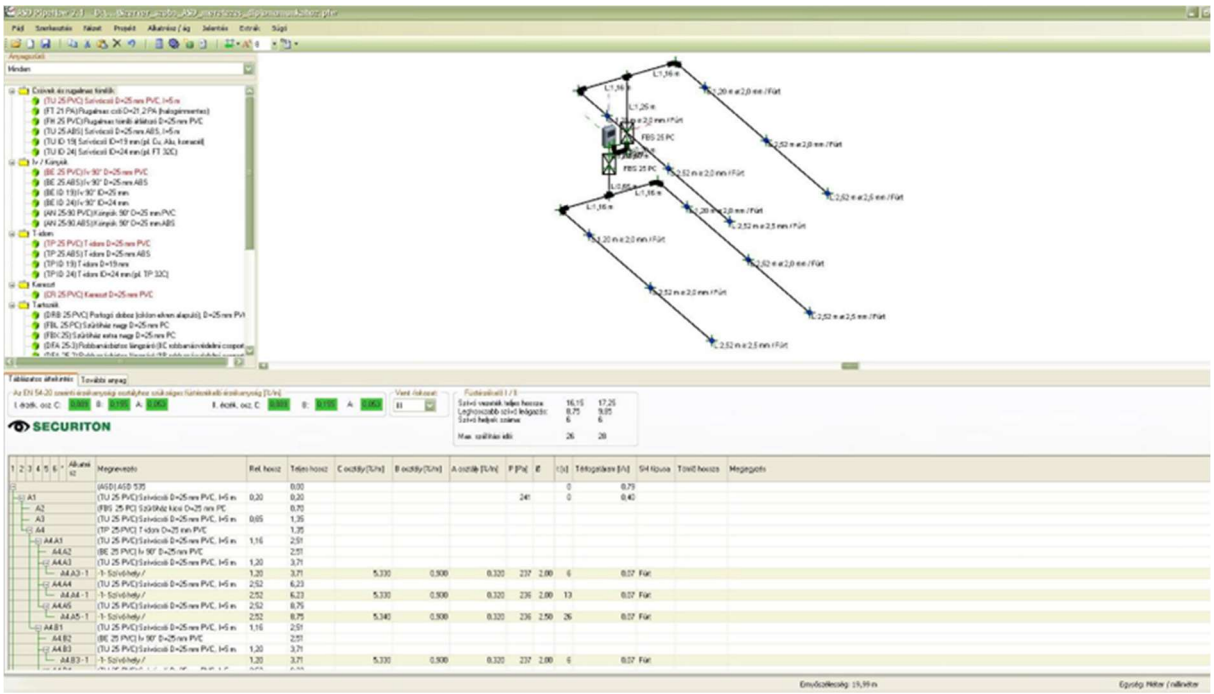

**3. ábra**: Aspirációs érzékelő szívócső hálózatának szimmetrikus kialakítása gyártói előírások alapján [11]

Az aspirációs érzékelők ma alkalmazott, sokrétű felhasználása során ezért nem kell a csőhálózat és a kiértékelő egység elhelyezésénél ezen korlátokat ilyen szigorúan figyelembe venni. Az általunk legjobbnak gondolt, a védett tér adottságaihoz könnyeben idomuló szabálytalan csőhálózati kialakítások (lásd 4. ábra) szabványosságát és műszaki megfelelőségét könnyen és gyorsan ellenőrizni tudjuk a méretező szoftver segítségével (5. ábra).




**4. ábra**: Aspirációs érzékelő szívócső hálózat aszimmetrikus kialakítása méretező szoftver segítségével [11]

A méretező szoftverekből generált dokumentáció a terv részeként mind a megrendelő, mind a tűzvédelmi hatóság felé "bizonyítja", hogy a tervezett érzékelő kialakítás megfelelő.

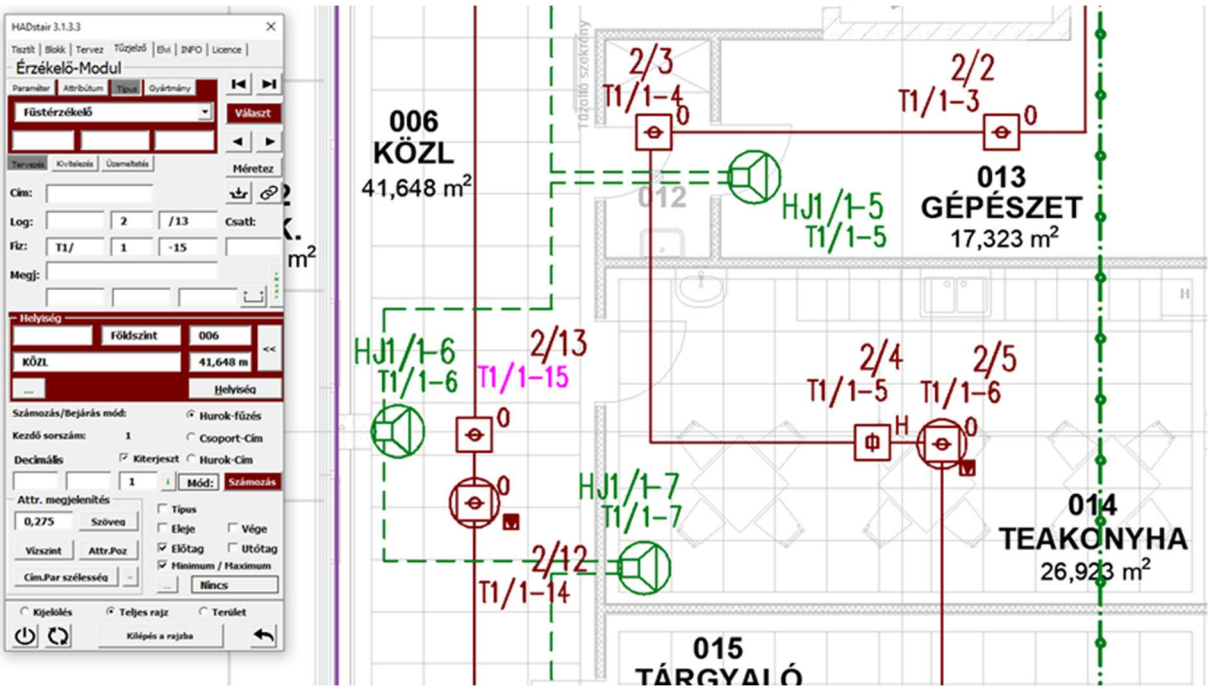



**5. ábra**: Aspirációs érzékelő szívócső hálózat méretezése szoftverrel[24]

[24] Szerkesztette: a szerző (ASD PipeFlow Version: 2.5.0.12 Copyright© Securiton AG)

A telepítő részére a dokumentum egyértelmű információt szolgáltat arra vonatkozóan, hogy a kivitelezést hogyan kell elvégeznie, ami csökkenti az utólagos egyeztetések mennyiségét, ezzel gyorsítva a kivitelezés folyamatát is.

A beépített tűzjelző berendezések, mint speciális villamos berendezések tervezése hazánkban egyértelmű tartalmi és formai követelményekhez kötött [12]. Az előírások meghatározzák például, hogy a rendszerelemek címét és adott áramkörön belüli fizikai sorszámát is meg kell adni, sőt telepítési jegyzékben kell a rajzon felül helyiségenként azokat összefoglalni [13]. Az elvi nyomvonalrajzokon túl el kell készíteni a teljes rendszer ún. összefüggési rajzát is [14]. Többek között ezek a kötött, igen munka- és időigényes feladatok hívták életre azokat a szoftvereket, melyek a tervezéshez használt klasszikus CAD[25] programokra - leggyakrabban az AutoCAD-re, ArchiCAD-re vagy azok alternatíváiként az utóbbi években megjelenő új grafikus tervező programokra - ráépülő speciális, célorientált programok. Ilyen, a tűzjelző berendezések tervezését támogató, magyar fejlesztésű szoftver a HadStair is, melynek talán legnagyobb előnye az egységes és esztétikus rajzi megjelenésen túl az eszközök címzésének egyszerűsödése (6. ábra).




**6. ábra**: HadStair programban tervezett tűzjelző berendezés (Szerkesztette: a szerző)

Ez azt jelenti, hogy a címzés a korábbi "kézi" módszer helyett részben automatizált, ami ezáltal megkönnyíti a címzést érzékelők utólagos beszúrása vagy törlése esetén, illetve gyorsabban

[25] Computer-aided design

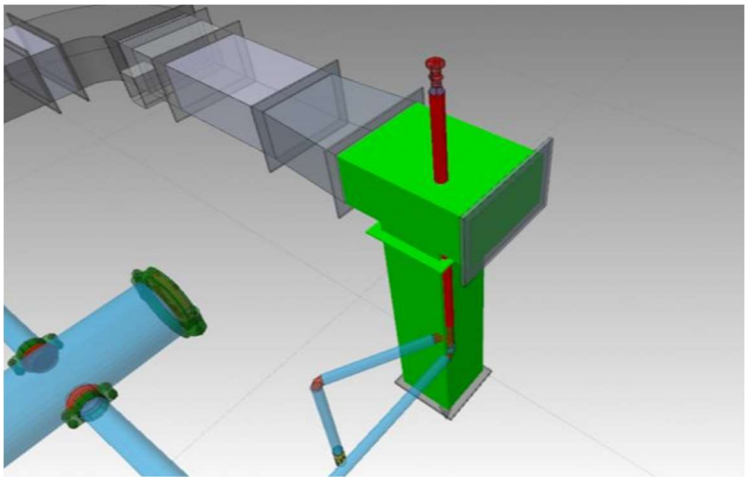
generálható le az összefüggési rajz és a telepítési jegyzék is. A szoftver használata kíván némi számítástechnikai tudást, de cserében lerövidíti a tervezéshez szükséges időt a legkevesebb szellemi kihívást jelentő munkafolyamatok gyorsításával.

A fent bemutatott programokon túl számos más programot használunk még a beépített tűzvédelmi berendezések tervezése során, hisz a legtöbb tűzjelző berendezés másodlagos tápforrásának méretezését is gyártói tervezéstámogató programok segítik, de a sprinkler-, vagy a beépített gázzal oltó berendezések méretezését is speciális programokkal végezzük, amikre most nem térek ki részletesen.

**3D modellezés - BIM**

Az Amerikai Egyesült Államok BIM[26] Standard-ja által megfogalmazva: "*Az épületinformációs modellezés (BIM) egy létesítmény fizikai és funkcionális jellemzőinek digitális ábrázolása. A BIM egy közös tudásforrás a létesítményről szóló információkhoz, ami megbízható alapot képez a döntésekhez annak életciklusa során, a legelső koncepciótól annak bontásáig.*" [15] A BIM ma már megkerülhetetlen technológia az építészeti, a statikai, és a legtöbb szakági (elsősorban gépészeti) tervezésben, de egyáltalán nem mindennapi rutin a kisebb szakági tervezési területeken. A "számítógéppel segédelt" [16] építőipari tevékenységeket támogató szoftverek zöme „BIM" rendszert alkalmaz. Jelentőségét mutatja az is, hogy már hazánkban is létrejött a Magyar BIM Szövetség[27]. Előnyei vitathatatlanok, a BIM nem csak egy 3D modell, az egyes elemekhez ún. metaadatokat rendelhetünk (pl. tűzállósági teljesítmény), ami által a megfelelőség, gazdaságosság stb. is ellenőrizhető, módosítható, dokumentálható. A BIM a tervezéstől kezdve a kivitelezésen át az üzemeltetésig használható. A legjobb módszer a szakágak közötti információáramlás hatékonyságának fokozására és többek között olyan alapvető mérnöki feladatok gyors elvégzésére, mint a szakágak közötti ún. ütközésvizsgálatok (7. ábra).

[26] Building Information Modeling (BIM)
[27] MABIM



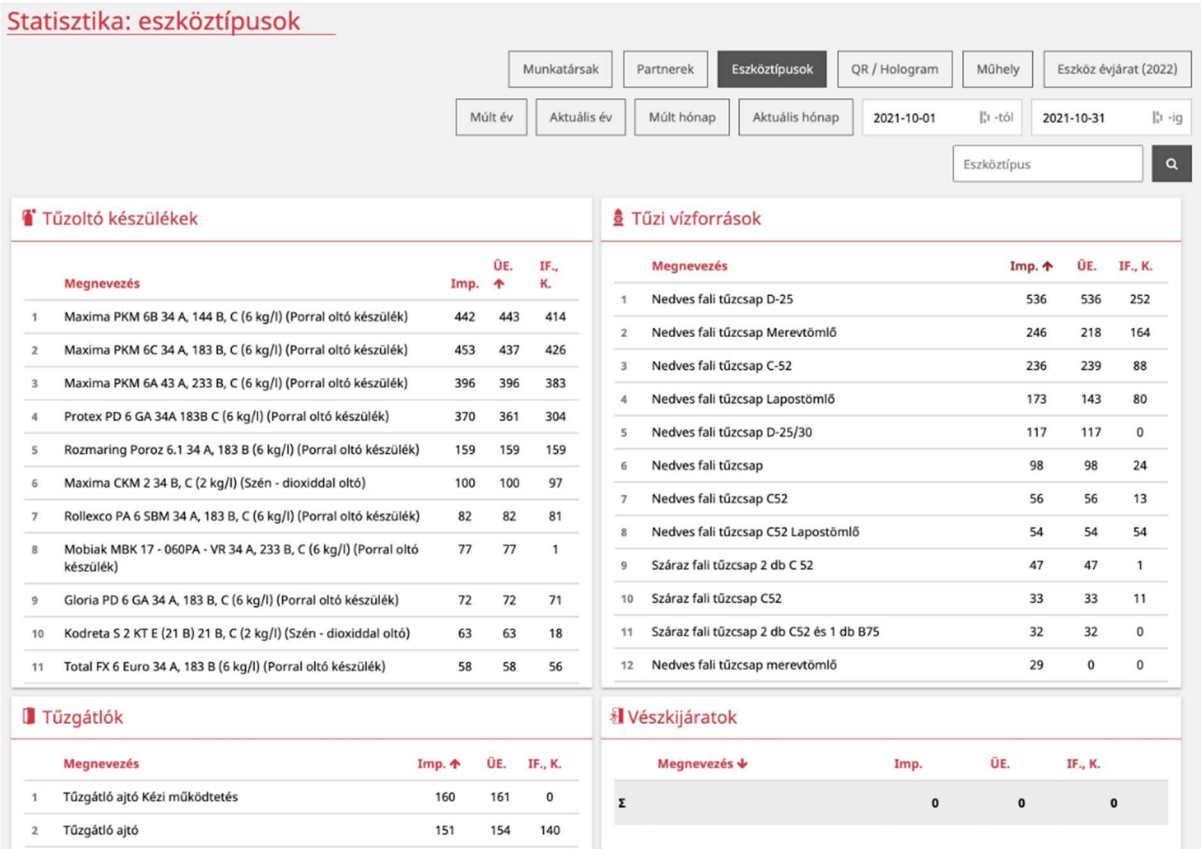
7. ábra: A sprinklerhálózat és a légtechnika egy-egy elemének ütközése [17]

**Kivitelezést, üzemeltetés támogató programok**

Az épületek méreteinek, összetettségének növekedésével párhuzamosan nem csak a tervezési feladatok válnak egyre összetettebbé és bonyolultabbá, de a megvalósult műszaki megoldások használata, fenntartása, felülvizsgálata és karbantartása, vagyis az üzemeltetésük is. Nem meglepő módon ezen a területen is egyre több informatikai megoldás segít abban, hogy az üzemeltetés gyorsabb, egyszerűbb és könnyebben dokumentálható legyen. Ezen támogató megoldások közül példaként kiemelném a magyar fejlesztésű **fiREG**-et.

8. ábra: Alaprajz hozzárendelése funkció a telephelylistából a fiREG-ben [18]

Számos előnyéből kiemelkedik az üzemeltetett eszközök, berendezések interaktív megjelenítése és könnyű azonosíthatósága közvetlenül az alaprajzokon (8. ábra) és a különböző szempontú statisztikák gyors készítésének lehetősége (9. ábra).



Statisztika: eszköztípusok

Munkatársak | Partnerek | Eszköztípusok | QR / Hologram | Műhely | Eszköz évjárat (2022)

Múlt év | Aktuális év | Múlt hónap | Aktuális hónap | 2021-10-01 -tól | 2021-10-31 -ig

Eszköztípus

Tűzoltó készülékek

| | Megnevezés | Imp. | ÜE. | IF., K. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Maxima PKM 6B 34 A, 144 B, C (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 442 | 443 | 414 |
| 2 | Maxima PKM 6C 34 A, 183 B, C (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 453 | 437 | 426 |
| 3 | Maxima PKM 6A 43 A, 233 B, C (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 396 | 396 | 383 |
| 4 | Protex PD 6 GA 34A 183B C (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 370 | 361 | 304 |
| 5 | Rozmaring Poroz 6.1 34 A, 183 B (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 159 | 159 | 159 |
| 6 | Maxima CKM 2 34 B, C (2 kg/l) (Szén - dioxiddal oltó) | 100 | 100 | 97 |
| 7 | Rollexco PA 6 SBM 34 A, 183 B, C (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 82 | 82 | 81 |
| 8 | Mobiak MBK 17 - 060PA - VR 34 A, 233 B, C (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 77 | 77 | 1 |
| 9 | Gloria PD 6 GA 34 A, 183 B, C (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 72 | 72 | 71 |
| 10 | Kodreta S 2 KT E (21 B) 21 B, C (2 kg/l) (Szén - dioxiddal oltó) | 63 | 63 | 18 |
| 11 | Total FX 6 Euro 34 A, 183 B (6 kg/l) (Porral oltó készülék) | 58 | 58 | 56 |

Tűzi vízforrások

| | Megnevezés | Imp. | ÜE. | IF., K. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Nedves fali tűzcsap D-25 | 536 | 536 | 252 |
| 2 | Nedves fali tűzcsap Merevtömlő | 246 | 218 | 164 |
| 3 | Nedves fali tűzcsap C-52 | 236 | 239 | 88 |
| 4 | Nedves fali tűzcsap Lapostömlő | 173 | 143 | 80 |
| 5 | Nedves fali tűzcsap D-25/30 | 117 | 117 | 0 |
| 6 | Nedves fali tűzcsap | 98 | 98 | 24 |
| 7 | Nedves fali tűzcsap C52 | 56 | 56 | 13 |
| 8 | Nedves fali tűzcsap C52 Lapostömlő | 54 | 54 | 54 |
| 9 | Száraz fali tűzcsap 2 db C 52 | 47 | 47 | 1 |
| 10 | Száraz fali tűzcsap C52 | 33 | 33 | 11 |
| 11 | Száraz fali tűzcsap 2 db C52 és 1 db B75 | 32 | 32 | 0 |
| 12 | Nedves fali tűzcsap merevtömlő | 29 | 0 | 0 |

Tűzgátlók

| | Megnevezés | Imp. | ÜE. | IF., K. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Tűzgátló ajtó Kézi működtetés | 160 | 161 | 0 |
| 2 | Tűzgátló ajtó | 151 | 154 | 140 |

Vészkijáratok

| | Megnevezés | Imp. | ÜE. | IF., K. |
|---|---|---|---|---|
| Σ | | 0 | 0 | 0 |

**9. ábra**: Eszköztípusonkénti statisztika adott időszakra a fiREG Statisztika moduljában[28] [19]

A felhőalapú szolgáltatásként működő platform nem titkolt célja a tűzvédelmi üzemeltetés "papírmentesítése" és egyben az ellenőrzések, felülvizsgálatok és karbantartások résztvevői közötti információáramlás gyorsítása, és ezzel a hatékonyság növelése.

Másik példaként egy, a tűzvédelmen belül is speciális terület üzemeltetési feladatait kiszolgáló szoftvert, a **HILTI CFS-DM Tűzvédelmi Dokumentumkezelő**jét emelem ki. Ez a szintén felhőalapú megoldás már a kivitelezés fázisában nagy segítséget jelent, hiszen a 'tűzgátló tömítések'[29] nagy száma miatt azok regisztrálása a hagyományos módszerekkel igencsak nehézkes és lassú. Ez a fajta dokumentálás nem csak a kivitelező dolgát könnyíti meg, de gyorsítja az átadást, a használatbavételt és segíti a későbbi üzemeltetést is.

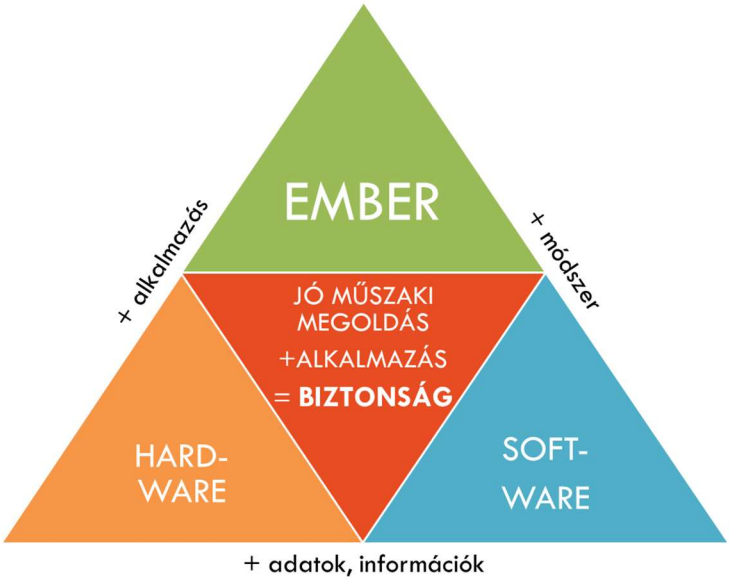
[28] fiREG.hu tesztadatbázis alapján
[29] Tűzgátló réskitöltő-réslezáró rendszerek és tűzgátló lineáris hézagtömítések

**10. ábra**: Tűzgátló lezárások dokumentálása (applikáción keresztül), projekt riportja és megjelenítése alaprajzon [20]

Az üzemeltetés, a támogató programokban egyre inkább megjelenő alaprajzi összekapcsolás révén (lásd 10. ábra) sokkal szorosabban kapcsolódik össze a tervezési-kivitelezési fázissal. Joggal feltételezzük, hogy ez a fajta összefonódás az üzemeltetők részéről is kivált egy sokkal tudatosabb és szakmaibb hozzáállást a tűzvédelmi műszaki megoldásokhoz.

## Az informatikai alapú megoldások elemei

Láthatjuk, az informatika térnyerése hatalmas előrelépést jelentett és jelent ma is folyamatosan az építőiparban. A tervezés minden területén meghatározó, közös platformok használatát teszi lehetővé, emellett az olyan kisebb szakágak munkájában is meghatározóvá vált, mint a tűzvédelmi tervezés. Nem csak globálisan, de egy-egy speciális részfeladat vagy probléma megoldásában is elsődleges megoldást jelentenek a számítógépes programok.




**11. ábra**: Az informatikai alapú megoldások elemei [21]

Joggal merül fel a kérdés, hogy mennyire kell mérnöknek és mennyire kell informatikusnak lennünk ahhoz, hogy lépést tudjunk tartani a - gyakran nem csak egyszerű felhasználói ismereteket igénylő - szoftverek használatában.

**Az emberi tényező és az oktatás jelentősége**

Az emberi tényezőkről általában a biztonság, azon belül a tűzbiztonság területén is hajlamosak vagyunk elfelejtkezni. Sokszor alulértékeljük szerepét, pedig számos példa mutatja, hogy az emberi tényező (mulasztás, figyelmetlenség, spórolás, alulképzettség, információhiány stb.) milyen sokszor játszik szerepet például a megelőző intézkedések hiányosságaiban, a tüzek keletkezésében, azok jelzése-, és a beavatkozás során.

Hiába minden technikai, technológiai fejlesztés, ha az érintetthez nem, vagy nem jól jut el az információ, vagy azt nem jól alkalmazza. Ha valakinek, - legyen az akár a tervező vagy a felhasználó - nincs a birtokában a tudás, amit az adott műszaki megoldás tervezése vagy használata feltételez, nem lesz megfelelő az eredmény.

Érdemes külön választani az oktatást és a tájékoztatást. Ha a fogalmakból indulunk ki:

- Az oktatás célirányos, adott feladathoz kapcsolódó ismeretek megszerzésére (pl. gyártmány-specifikus telepítői továbbképzések) irányul és elvégzése igazolható (oklevél, bizonyítvány, tanúsítvány stb.). Legtöbbször feltétel valamilyen munkához, ezért a résztvevő érdeke annak elvégzése.
- A tájékoztatás ezzel szemben egy ismeretanyag, hasznos információk elérhetővé tétele, magyarázata annak érdekében, hogy hatékonyabban jusson el az érintettekhez (pl. üzemeltetők feladatai és felelősségi köre), ezért sokszor csak nyűgnek tekintik.

Bár én a tűzvédelmi mérnöki kihívásokkal foglalkoztam, egy épület tűzbiztonságát összességében nagyon sok műszaki megoldás és a használat együttesen eredményezi, így a tudás minden szinten fontos. Ezért az oktatás szóba beleértem annak nagyon sok fajtáját, szintjét és területét. A hatékony tűzvédelmi megoldásokhoz mindenkinek szükséges bizonyos tudásszint elsajátítása, általánosan a magyar állampolgároktól a tűzvédelmi tervezőkig. Mindannyian érintettek vagyunk valamilyen szinten, de ahogy áttekintjük az érintettek körét (1. táblázat), láthatjuk, hogy hogyan is épül fel ez a szükséges "tudásszint".

**1. táblázat**: Tudásszintek a tűzvédelemben érintettek körében

| **Tűzvédelemben érintettek** | **"Tudásszint"** | **Oktatás, tapasztalat, gyakorlat, stb.** |
|---|---|---|
| **Tűzvédelmi tervezők** (TUÉ, TUO, TUJ jogosultságok) | Legmagasabb szintű tervezői tudás a tűzvédelem területén + jogosultság | + 5 év gyakorlat és kamarai vizsga |
| **Felsőszintű tűzvédelmi végzettség** [22] | Legmagasabb szintű tervezői tudás a tűzvédelem területén | Felsőoktatás, tűzvédelmi főelőadói felnőtt szakképzés + néhány korábbi végzettség |
| **Középszintű tűzvédelmi végzettség (tűzvédelmi előadó)** | Gazdálkodó szervek, létesítmények tűzvédelmével kapcsolatos szakfeladatok ellátása | Tűzvédelmi előadói felnőtt szakképzés + néhány korábbi végzettség |
| **Tűzvédelmi ismereteket igénylő munkakörök, foglalkozási ágak** | Jelenleg 16 féle [23] | Tűzvédelmi szakvizsgák + gyártmányspecifikus tanfolyamok |
| **Tűzvédelmet érintő feladatokat képesítés nélkül ellátók** | Pl. TJK felügyeletét ellátók, üzemeltetői ellenőrzést végzők stb. | Munkahelyi (feladatspecifikus) tűzvédelmi oktatás |
| **Munkáltatók, vezetők …** | Rájuk vonatkozó jogszabályok ismerete | "jogszabályismeret" |
| **Munkavállalók** | Munkahelyükkel kapcsolatos tűzvédelmi ismeretek [24] | Munkahelyi tűzvédelmi oktatás (éves kötelező) [24] |
| **Magyar állampolgárok** [23] | Tűzjelzési, segítségnyújtási stb. kötelezettség [24] | Oktatási intézményekben [24] |

A kérdés, hogy az egyes szinteken mit tudunk kezdeni az informatika ilyen fokú befolyásával. Kell-e, lehet-e, illetve hogyan lehet az új technológiákat hatékonyan alkalmazni és a saját céljainkra fordítani. Mennyiben kell általában az oktatási, majd a szakképzési rendszert ennek megfelelően módosítani, vagy akár alapjaiban átalakítani.

## Összefoglalás

A mai tűzvédelmi mérnökök sok más szakmával egyetemben két nagy kihívással néznek szembe. Egyrészt a világszinten zajló globális informatikai fejlődés következtében kialakult és gyorsan változó új technológiákkal, módszerekkel kell lépést tartani. Ezzel párhuzamosan átalakultak azok a kompetencia elvárások, melyek e digitalizált munkakörnyezetben egyre inkább alapvetésnek számítanak. A korábban tanult alaptudásra olyan új, és folyamatosan megújítandó ismereteket szükséges elsajátítani, amely alkalmassá tesz a mérnöki feladatok mai módszerekkel történő megoldására. Ez magával hozta azt is, hogy az oktatással szemben is megváltoztak az elvárások. Használható, aktuális, naprakész tudásra van szükség, miközben az oktatás a legtöbb területen és szinten csak kullog a technológiai fejlődés után. A mai kor kihívásainak való megfelelés kulcsát véleményem szerint a tűzvédelmi mérnöki szakterületen is leginkább az oktatás fejlesztésében kell keresni.

**Irodalomjegyzék**


[1] Serim Hande Tarcan: Not Articulated Thoughts From My Perspective in the Intersection of Medicine and Ethics, 2019 https://medium.com/@serimhande/not-articulated-thoughts-from-my-perspective-at-the-intersection-of-medicine-and-ethics-bc437fea9fa5), (letöltve 2022.11.05)

[2] Professor Klaus Schwab: The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, Currency, Illustrated edition (January 3, 2017)

[3] Bojár Gábor: Fourth industrial revolution or third IT revolution? The power of information for thousands of years, Hungarian Science 179 (2018), p. 37–46, Akadémiai Kiadó 2018., DOI: 10.1556/2065.179.1.4.2018

[4] Jakab László, Sallai Gyula, Kovács Kálmán: A smart city megoldások technológiai háttere és fenntartható komplex modellje, Magyar Tudomány 179(2018)9, 1304–1314, DOI: 10.1556/2065.179.2018.9.4, © 2018 Akadémiai Kiadó, pp. 1304-1314

[5] Industry 4.0 Policy Department Economic and Scientific Policy, 2016, p 22-23. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf), (letöltve 2023.01.03.)

[6] Ipar 4.0 Technológiai Központ: Technológiák https://www.ipar4.bme.hu/technologiak/#page-content),

[7] Jankus Bence, Dr. Takács Lajos Gábor: Homlokzat és tetőszerkezet közötti tűzterjedés problémái, METSZET / 2019 / november/december, IX. Épületszerkezeti, pp. 74-79

[8] Érces Gergő: A komplex tűzvédelem vizsgálata mérnöki módszerekkel történő tűzvizsgálat alkalmazásával, Magyar Tudományos Akadémia, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Somos Alapítvány Konferenciakiadvány, „Katasztrófavédelmi díj" Tudományos konferencia 2015. c. tudományos rendezvényen elhangzott előadásokhoz, 2015. pp. 40-59

[9] SHEVS IFT Consultants Pte Ltd, Evacuation Modelling + RSET (letöltve 2022.12.20.: https://www.shevs-ift.com/service/evacuation-modelling/), (letöltve 2022.11.05)

[10] MSZ EN 54-20:2007 Tűzjelző berendezések. 20. rész: Beszívottfüst-érzékelők

[11] ASD 535 Aspirációs rendszer, műszaki leírás, készült a T131192V leírás alapján 08.11.17., Securiton Kft., (érvényes a 01.00.07 szoftver verziótól)

[12] Magyar Mérnöki Kamara: Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek szabályzata

[13] TvMI 5.3:2022.06.13. 'Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése' Tűzvédelmi Műszaki Irányelv

[14] 491/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet a beépített tűzjelző, illetve tűzoltó berendezések létesítésének, használatbavételének és megszüntetésének engedélyezésére irányuló hatósági eljárás részletes szabályairól

[15] National Institute of Building Sciences. National BIM Standard - United States: Frequently Asked Questions About the National BIM Standard-United States, https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1, (letöltve 2022.12.28.)

[16] Dr. Gobesz Ferdinánd-Zsongor, Dr. Kopenezt Lajos György: Építőipari tervező szoftverek rövid történeti áttekintése a „BIM" tükrében, XXV. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia – ÉPKO, 2021.

[17] Hajdu Mihály: BIM modellépítés és ütközésvizsgálat élesben, Magyar Építéstechnika 2021.12.02. https://magyarepitestechnika.hu/index.php/epites-it/bim-modellepites-es-utkozesvizsgalat-elesben/, (letöltve 2022.12.28)

[18] A jövő megérkezett a tűzvédelembe: eszközök elhelyezése az alaprajzon, fiREG honlap blogbejegyzés 2020. június 10. *https://fireg.hu/blog/a-jovo-megerkezett-a-tuzvedelembe-eszkozok-elhelyezese-az-alaprajzon*, (letöltve 2023.01.03.)

[19] Jelentősen megújult a statisztika, fiREG honlap blogbejegyzés 2021. október 31. *https://fireg.hu/blog/jelentosen-megujult-a-statisztika*, (letöltve 2023.01.03.)

[20] Tóth István: Tűzszakasz lezárások dokumentálása gyorsan és egyszerűen a Hilti Documentum kezelő rendszerrel, 'Innovációk és megoldások a tűzvédelemben – tűzterjedés gátlás, tűzszakaszolás', BM OKF Tudományos Tanácsa és a Védelem Katasztrófavédelmi Szemle konferenciája, 2020. nov. 2., Online előadás anyag, *http://tuzvedelemmegelozes.lapunk.hu/dokumentumok/202011/tuzszakasz_lezarasok_dokumentalasa_gyorsan_es_egyszeruen.pdf*, (letöltve: 2022.01.03.)

[21] Nur Zahidah Abdul Latif, Suhaira Abu Bakar, Aminuddin Ruskam: Science of ICT: Computer as a Qalam, International Seminar on Islamic Law, Economic, Education, and Science Issues, 26 Nov, 2014, Skudai, Johor, *http://eprints.utm.my/id/eprint/60918/1/AminuddinRuskam2014_ScienceofICTComputerasaQalam.pdf*, (letöltve 2022.12.20.)

[22] 9/2015. (III. 25.) BM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, az önkéntes tűzoltó egyesületeknél, valamint az ez irányú szakágazatokban foglalkoztatottak szakmai képesítési követelményeiről és szakmai képzéseiről

[23] 45/2011. (XII. 7.) BM rendelet a tűzvédelmi szakvizsgára kötelezett foglalkozási ágakról, munkakörökről, a tűzvédelmi szakvizsgával összefüggő oktatásszervezésről és a tűzvédelmi szakvizsga részletes szabályairól

[24] 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról

**Krepuska András István**[30]

# Fejlesztések jelentősége az aktív tűzvédelemben

**Kivonat**

A tűzvédelmi rendszerek fejlesztése mára több mint 100 éves múltra tekint vissza. A fejlesztések vagy indirekt vagy direkt módon járultak hozzá ahhoz, hogy a tűz jellemzőinek érzékelése és a kialakul tűz mielőbbi kontrollálása, elfojtása a legkorábbi stádiumban megtörtethessen. Hamar felismerésre került az, hogy nem elégséges a tüzet csak eloltani, hanem törekedni kell az okozott kár csökkentésére is. Ez a felismerés megnyitotta az utat a víztől eltérő oltóanyagok széleskörű felhasználása előtt. A technológia és az építőipar fejlődése egyszerre segíti is és hátráltatja is a tűzvédelmet. Jobb minőségű és a tűz hatásainak ellenállóbb építési anyagokból épült építményekben komoly környezeti veszélyeket hordozó tűz és robbanásveszélyes anyagok feldolgozása zajlik. Kutatásunkban a Magyarországon 2020-óta egyre nagyobb mértékben jelenlevő lítium akkumulátor gyártás és azt kiszolgáló technológiák elterjedéséből adódó veszélyeket vizsgáljuk.

**Kulcsszavak**: tűzvédelem, fejlesztés, lítium-ion, akkumulátor

# Importance of developments in active fire protection

**Abstract**

The evolution of fire protection systems can look back more than 100 years to the past. The developments either indirectly or directly contributed to the detection of the characteristics of the fire and the control and suppression of the resulting fire formed as soon as possible at the earliest stage. Soon realized that not enough to suppress the fire, but also to try to reduce the damage caused. This realization paved the way for the widespread use of other extinguishing materials than water. The development of technology and the construction industry both help and hinders fire protection. Despite the buildings made of better-quality construction materials that are more resistant to the effects of fire, the processed materials used in the production cause more fire and explosion hazards. In our research, we examine the dangers arising from the spread of lithium battery production and the technologies that serve it, which have been increasingly present in Hungary since 2020.

**Keywords**: fire protection, development, lithium-ion, battery

[30] Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, email: andras.krepuska@zknet.hu ORCID: 0000-0002-1857-6740

**Bevezetés**

Szilvay Kornél tűzoltó ezredes és gépészmérnök élete során 39 szabadalmat nyújtott be és több ezer oltást vezényelt. Pályafutás során megalkotta a szárazoltást és a ma is használatos porraloltó készülékek elődjét. Fejlesztésében a vízzel történő oltás során fellépő vízkár enyhítését, illetve megszűntetését célozta meg. A technika fejlődésével a megszerzett tudás nem évül el, hanem a szakma szerves részévé vált. [1]

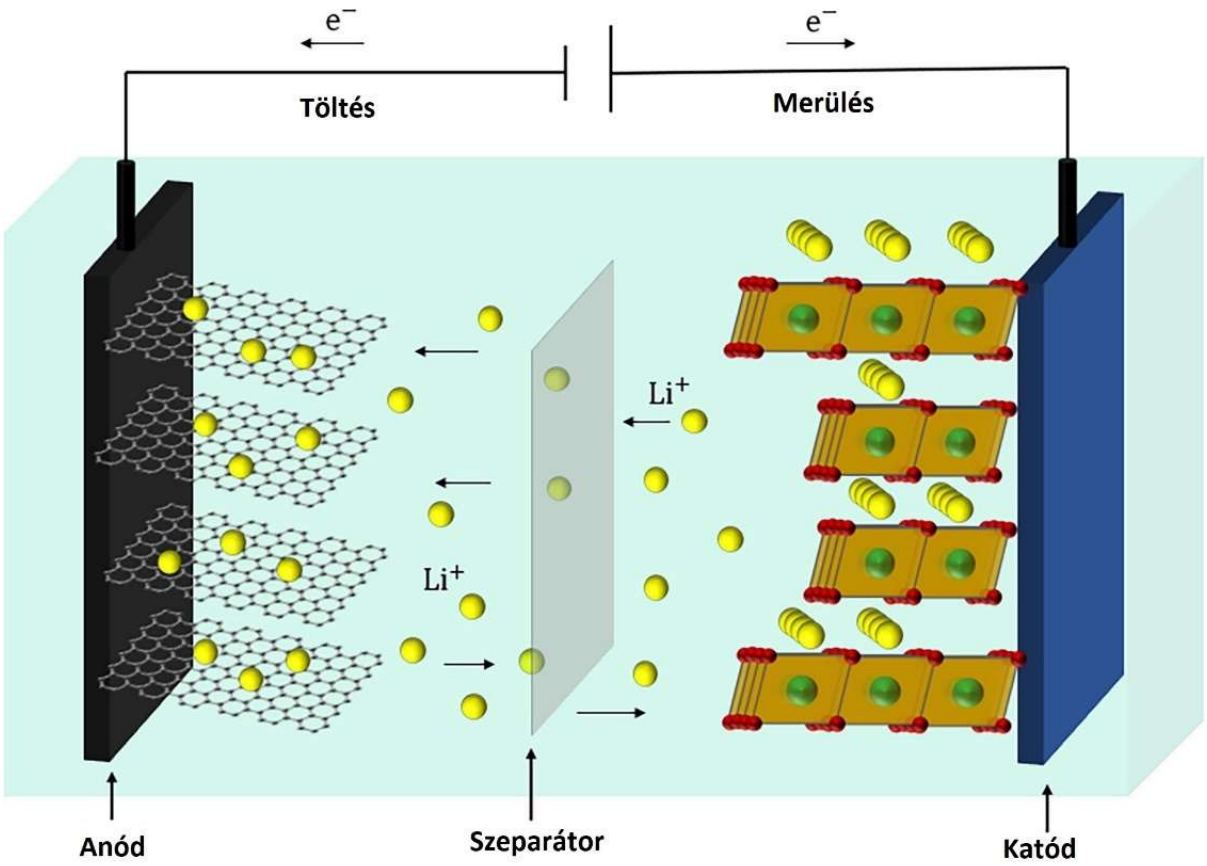
A mai modern gyártási környezetben már nem csak az oltás során fellépő vízkár megelőzése is a cél, hanem annak a figyelembevétele is, hogy jelentős mennyiségű anyag kerül felhasználásra, ami vízzel érintkezve önmagában tűzveszélyt okoz vagy a már kialakult tűz tovább terjedését segíti elő. Erre az egyik legjobb példa a nátrium. Vízzel, halogénekkel vagy savval érintkezve fokozottan tűz és robbanásveszélyes gázok képződnek, amik öngyulladásra is alkalmasak. Tárolása csak száraz környezetben és ásványi olaj alatt történhet. Szintén rendkívül reaktív ellenben a modern ipari környezetben jelenlevő anyag a lítium. Szintén nagya a reakció képessége ezért a természetben elemi állapotában nem, csak vegyületeiben található meg. [2]

**Az akkumulátorok fejlődése**

Bár a lítiumnak van orvosi felhasználása is, környezetünkben főleg a lítium elemek és lítiumiin akkumulátorok formájában fordul elő. Ez a két felhasználási forma ma a lítium termelés több mint felét önmagában elhasználja. A mai értelemben vett elemeket Luigi Galvani és Aleesandro Volta találta fel a 18. század végén. Az ismert és használt akkumulátorok közül az ólom-sav akkumulátort a francia Gaston Planté találta föl 1859-ben, a svéd Waldmar Jungner 1901-ben az újratölthető nikkel-kadmium akkumulátort. Az akkumulátorok általános jellegű elterjedésére egészen az 1960-as évekig kellett várni. Az általános felhasználású elektronikai termékek, az orvosi implantátumok és a katonai eszközök fejlesztése mind egyre kisebb méretű és egyre nagyobb energiasűrűséggel bíró akkumulátort igényelt. A lítium alapú elemek létjogosultsága először a szívritmus szabályozók használatánál mutatkozott meg. A kétezres évek elektronikai fejlődése robbanásszerű igénynövekedést eredményezett a nagy energiasűrűségű akkumulátorokra. A mobiltelefonok térhódítását követően napjainkra az elektromos meghajtással is rendelkező hibrid és a teljesen elektromos gépjárművek lettek az akkumulátorok fő felhasználói. [2]

**Lítium akkumulátorok felépítése**

Egy lítium akkumulátor alapvető alkotóelemei az anód, a katód, az elektrolit, a szeparátor fólia és a csatlakozók.




**1. ábra**: Lítium akkumulátor elvi felépítése [3]

A lítium akkumulátorok a lítiumot nem vegytisztán, hanem vegyületeiben alkalmazzák. Korai kísérletek során megállapították, hogy a töltés során a lítium felületén tűszerű formában dendrit tüskék nőttek, amik a szeparátor fólia átszúrásával belső rövidzárlatot okoztak. Manapság használatos katód anyagok többek között: lítium-kobalt-oxid, lítium-mangán -oxid, lítium-nikkel-mangán-kobalt-oxid és a lítium-vas-foszfát. Töltés során a Li-ionok stabil állapotukból kiszakítva az anódra vándorolnak, viszont a hozzájuk kapcsolódó elektronokat a szeparátor réteg nem engedi át. A merülési ciklusban a Li-ionok a katód irányába vándorolnak és a hozzájuk kapcsolódó elektronok a szeparátor miatt a vezető irányába tudnak csak mozogni. Ez a működési elv szintén a lítium nagy reakcióképessége miatt érhető el. [3]

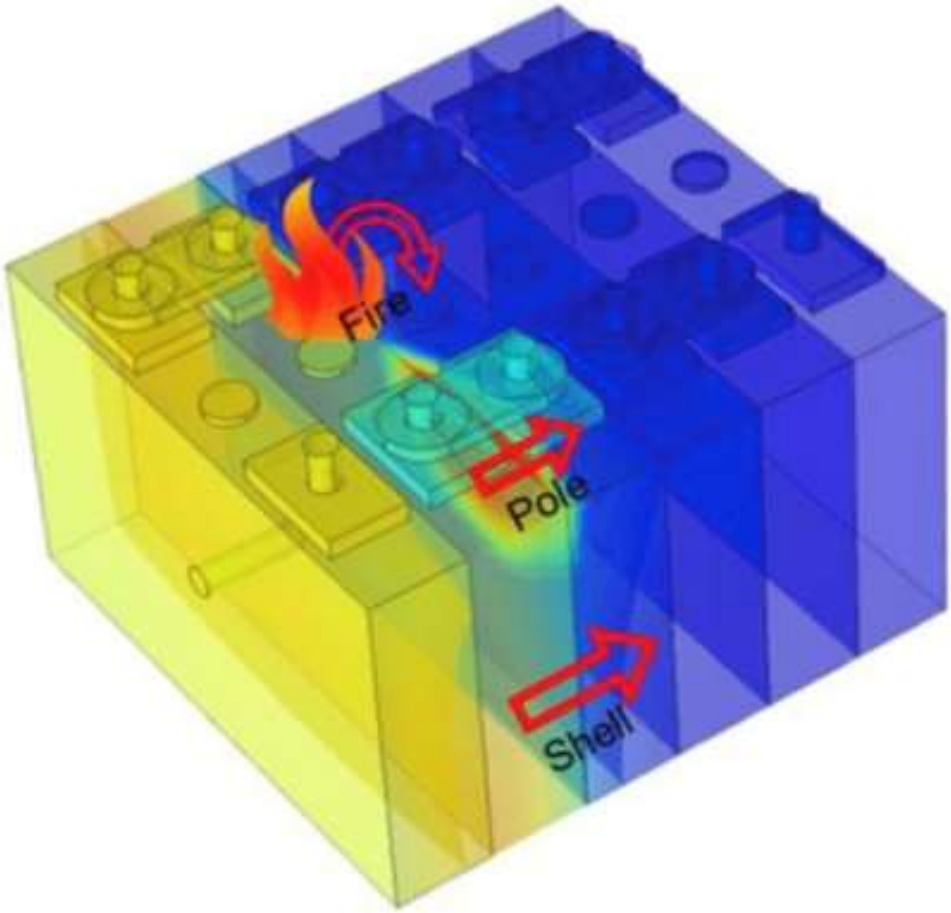
Az akkumulátor cellákat akkumulátor csomagokba kapcsolják össze jellemzően ponthegesztéssel rögzített vezetőkkel. Az akkumulátor csomagok felhasználástól és típustól függően külső burkolattal rendelkeznek.

**Akkumulátorok tűzvédelmi kockázatai**

A magas energiasűrűségű és alapvetően reakcióképes akkumulátor cellák minden eleme éghető anyag és gyártásuk során éghető folyadékokat, oldószereket használnak. Égésük nagy energiával megy végbe és jelentős mennyiségű mérgező gáz képződik. Egy akkumulátor cella károsodása megtörténhet mechanikai károsodás útján, elektromos oldalon belső zárlattal vagy töltési anomáliával, illetve melegedés miatt.

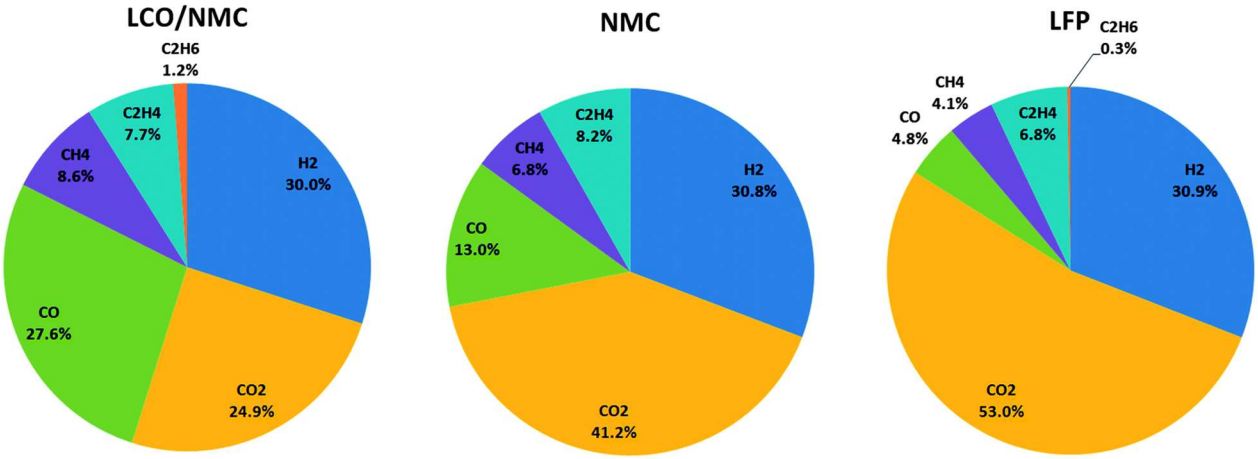
Az akkumulátor cellák mechanikai sérülésének veszélye már a gépjárművekben történő felhasználás során realizálódott. A Tesla gyár első generációs Model S gépjárműveken volt tapasztalható, hogy az úttesten lévő idegen anyag által okozott fizikai behatás - jellemzően nagy sebességnél – az akkumulátor cellák sérüléséhez vezetett oly módon, hogy fizikailag nem sértette mag a burkolatot. [4]

Egyedül álló cella esetében nem értelmezhető, de több cellából felépített akkumulátorcsomagok esetében számottevő kockázati tényező a cellák közötti hőátadás lehetősége. [5]




**2. ábra**: Hőátadás folyamata mechanikai sérüléssel generált hőmegfutási kísérlet során [5]

Egy akkumulátor cella rendellenességét vagy mechanikai sérülését követően meginduló folyamatok során első lépésben egy belső gázképződés indul meg. A gázképződés során többek közt hidrogén, szénmonoxid, széndioxid, metán és etén gáz képződik. [6]

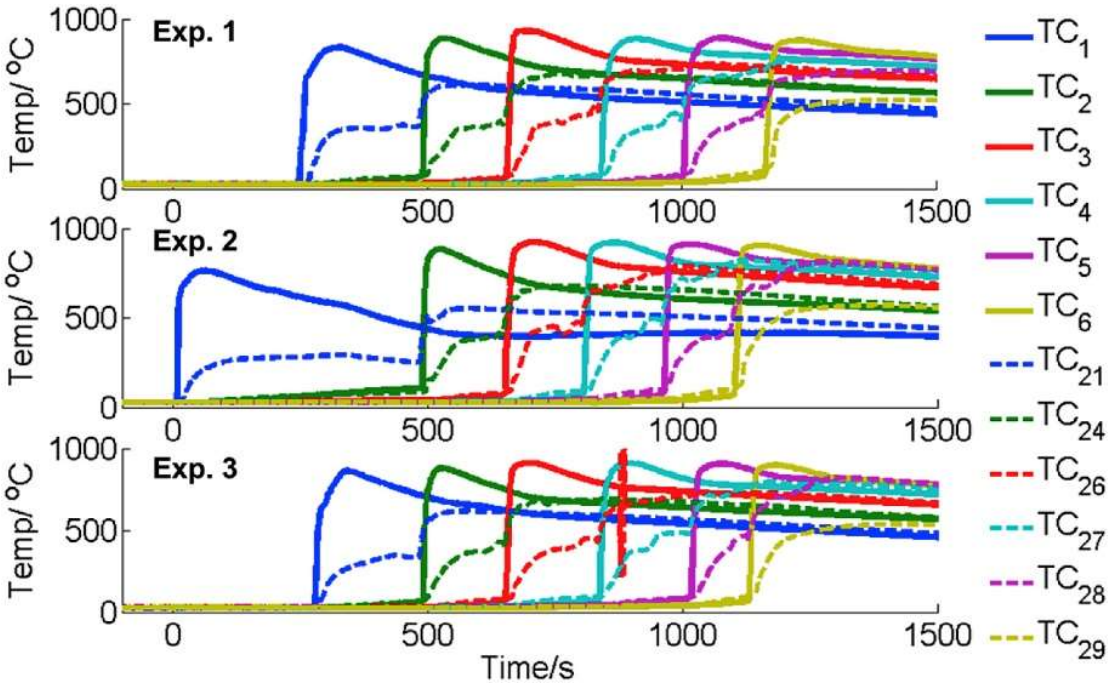



**3. ábra**: Gázképződés százalékos eloszlása lítium-kobalt, lítium-nikkel-kobalt-mangán-oxid és lítium-vas-foszfát katódok esetében [6]

A gázképződés miatt a belső struktúra tovább sérül és az emelkedő nyomás miatt a külső burkolat is deformálódik. A hőmérséklet emelkedése exponenciálisan felgyorsul és elér egy olyan pontot, ahonnan az akkumulátor cella öngyulladása már nem megelőzhető. A hőmegfutás (TR) folyamata miatt a hőmérséklet pár másodperc alatt megközelíti a 400°C-ot, de akkumulátor típustól függően akár a 800°C-ot is meghaladhatja. [5]

A külső burkolat a belső hőmérséklet és nyomásnövekedés miatt felszakad és a cella nyílt lánggal történő égése történik. A már korábban említett többcellás akkumulátor csomagok égése során a felületi hőátadás következtében a sérült cella mellett lévő cellák is instabillá válnak. A folyamat önfenntartóvá válik egészen addig a pontig, amíg az akkumulátorcsomag égése fel nem emészti az éghető anyagokat. Az égés során a nagy égési energia mellett hidrogén-fluorid (HF) és foszforil-fluorid ($POF_3$) gázok szabadulnak fel. [7]

Amerikai és kínai kutatók által végzett kísérlet során vizsgálták, hogy egy mechanika sérülés kapcsán az egymás mellet lévő akkumulátor cellák milyen sebességgel és milyen hőmérsékleti felfutással gyulladnak ki. A 4. számú ábrán látható, hogy az akkumulátor cella hőmérsékletének növekedése egy ponton rendkívül meredeken kezd emelkedni (TR folyamat). [5]




**4. ábra**: Hőátadásból adódó hőmegfutás folyamatainak hőmérsékleti görbéi [5]

A 4. számú ábrán szintén megfigyelhető, hogy az akkumulátor cellák közötti hőmérséklet átadás a TR folyamat sebességéhez képest lassabb folyamat. A kísérletben szintén mérték a hőátadás miatt kialakuló TR folyamatok közötti időt, ami a 4. számú ábra idő tengelyéhez kapcsolódik.

**1. táblázat**: Hőátadásból adódó hőmegfutás folyamatának időbeni eltolódása másodpercben [5]

| Exp. No. | $D_{1,2}$ | $D_{2,3}$ | $D_{3,4}$ | $D_{4,5}$ | $D_{5,6}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 245 | 163 | 186 | 164 | 159 |
| 2 | 481 | 161 | 156 | 157 | 137 |
| 3 | 210 | 164 | 183 | 181 | 113 |

A 1. számú táblázatból megállapítható, hogy a TR felfutások között legkevesebb 113s, legtöbb 481s idő telt el.

**Megelőzési és beavatkozási lehetőségek**

A lítium akkumulátorok égése során oxigén is keletkezik, ezáltal a kialakult tűz önfenntartó addig a pontig, amíg az összes éghető anyag fel nem emésztődött. Az akkumulátor tüzek megelőzése kapcsán a klasszikus értelemben vett tűzjelzés technika háttérbe szorul. Kutatások során megállapították, hogy a jelenleg használatos EN54 szerint minősített pontszerű füstérzékelők nem alkalmasak arra, hogy egy lítium akkumulátor kezdődő tüzét időben jelezze.

A látható füst megjelenésekor a hőmegfutás folyamata már beindult, a folyamat visszafordíthatatlanná vált és a külső burkolat is megrepedt. Az aspirációs elven működő nagy érzékenységgel bíró füstérzékelők sem alkalmasak arra, hogy egy megbízható megelőzést biztosítsanak, ráadásul beszerzési költségük is magas. A polgári légi közlekedésben mégis az aspirációs füstérzékelés biztosítja a repülőgépek biztonságát, mert ezzel a módszerrel lehet gyors és helytakarékos védelmet biztositani. A lítium akkumulátorok szállítására a repülőgépeken emiatt speciális szabályok vonatkoznak.[8]

A 4. számú ábrán látszódó hőmérsékleti görbék alapján hőérzékelésen alapuló tűzjelzés technika alkalmas lehet a TR folyamatok beindulása előtt a kritikus hőmérsékleti értékek észlelésére. Az MSZ EN 54-5:2017+A1 szabvány a „Tűzjelző berendezése. 5. rész: Hőérzékelők. Pontszerű hőérzékelők." a hőérzékelők érzékelési szintjeit az alábbi 2. számú táblázat szerint kategorizálja.

**2. táblázat**: Hőérzékelő kategóriák MSZ EN 54-5 alapján [9]

| Detector Category | Typical Application Temperature °C | Maximum Application Temperature °C | Minimum Static Response Temperature °C | Maximum Static Response Temperature °C |
|---|---|---|---|---|
| A1 | 25 | 50 | 54 | 65 |
| A2 | 25 | 50 | 54 | 70 |
| B | 40 | 65 | 69 | 85 |
| C | 55 | 80 | 84 | 100 |
| D | 70 | 95 | 99 | 115 |
| E | 85 | 110 | 114 | 130 |
| F | 100 | 125 | 129 | 145 |
| G | 115 | 140 | 144 | 160 |

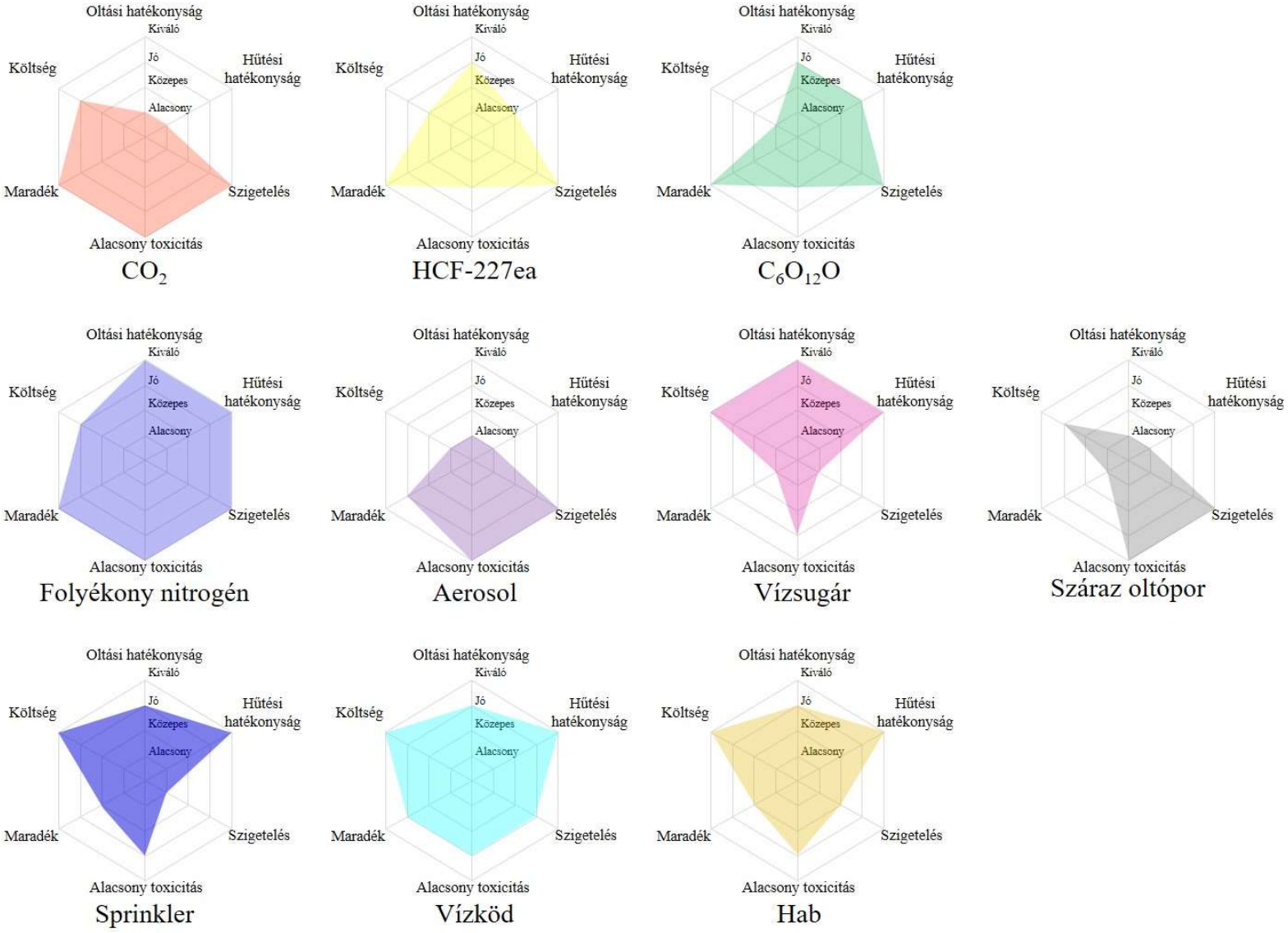
Az A1 és A2 típusú érzékelők jelzési küszöbértékei megfelelőek egy akkumulátor cella hőmérsékletének felügyeletére, hogy még a kritikus hőmérsékleti szint előtt jelzést generáljanak. A jelzés gyorsasága és a biztonsága nagymértékben függ az érzékelők mennyiségétől. A hőmérséklet alapú jelzés hátránya, hogy a jelzési pont közel esik ahhoz a kritikus hőmérsékleti ponthoz, amitől a TR folyamatok biztosan beindulnak.

Az akkumulátor belső meghibásodásakor kialakuló gázok érzékelése a hagyományos értelemben vett tűzjelzési technikáktól gyorsabb érzékelést tesz lehetővé. Az MSZ EN 54

szabványsorozat foglalkozik a tűzjelző rendszerelemek vizsgálatával és követelményeivel. Gázérzékeléssel kapcsolatos követelményeket csak a MSZ EN 54-30:2015 „Tűzjelző berendezések. 30. rész: Multiszenzoros tűzérzékelők. Szén-monoxid- és hőérzékelők kombinációját alkalmazó pontszerű érzékelők” szabvány határoz meg és csak szén-monoxid kapcsolatában. Egy tűzjelző rendszerhez kapcsolható MSZ EN54 szerint megfeleltetett gázérzékelési rendszerrel a jelenlegi jogszabályi környezetnek is megfelelő tűzjelző rendszer kiépítése válhatna lehetővé. Az akkumulátor belső meghibásodásakor kialakuló $H_2$, CO és $C_2H_4$ gázok, illetve az elektrolitok készítésekor felhasznált oldószerek gőzeinek érzékelésére elérhető kalibrált gázérzékelő. A hőmérséklet mérésével szemben a gázérékelés hamarabb tudja jelezni a rendellenes állapotot. Ez az idő akár 10-15 perc is lehet, ami jelentős a megelőzés és beavatkozás szempontjából. A gázérzékelés hátránya a hőérzékeléssel szemben, hogy nem teszi lehetővé a pontos lokalizációt. A vizsgált légtérben elhelyezett összes akkumulátor potenciálisan hibás lehet, ha a gázérzékelő jelzési állapotba került. [6]

Az akkumulátor tűz megelőzése több lépcsős folyamat. Első lépcső a gyártás során felhasznált anyagok paramétereinek javítása, égés késleltető anyagok bevonása. Fontos szerepe van a használat során az elektromos töltés felügyeletének, illetve a vész esetén történő villamos lekapcsolásnak. A villamos lekapcsolást a töltést végző elektronika, illetve egy telepített gáz vagy hőérzékelési megoldás is tudja vezérelni. A megelőzés részét képezi a cellák vagy csomagok megfelelő hővédelme, akár aktív hűtési rendszerek felhasználásával. Szintén a megelőzés részét képezi a cellák vagy csomagok szeparálása, mechanikai védelmének fejlesztése. [10]

A kialakult tűz kontrollálása a villamos rendszer, az önfenntartó égés és a nagy égési energia miatt összetett feladat. Az oxigén redukción alapuló oltási megoldások a lítium égési sajátossága miatt nem alkalmasak. Figyelembe kell venni továbbá, hogy a víz, mint oltási közeg felhasználása fokozza a HF gáz kialakulását. A HF vízzel jól oldódik, oldata gyenge sav. Az oltóanyagok tekintetében a víz és a vízköd, vegyi és inert oltógázok, oltóhabok és oltóporok különböző hatásfokkal képesek a lítium akkumulátor tüzet kontrollálni. A 6. ábrán látható kísérleti eredmények alapján elmondható, hogy a legeredményesebb a folyékony nitrogénnel történő oltás, de ez a módszer nem sztenderd megoldás. Az általánosan felhasznált oltási metódusok közül a vízköddel érhető el a legjobb hatásfokú védelem. [11]




**5. ábra**: Oltóanyagok hatásvizsgálata lítium akkumulátor tüzek esetében [11] Lin et al. nyomán szerkesztette a szerző

**Következtetések**

A lítium akkumulátorok gyártása és használata komoly fejlesztési igényeket támaszt a tűzvédelmi megelőzés és aktív tűzoltás területén. A felhasznált anyagok reakcióképessége, égési energiája és az égés során felszabaduló anyagok a klasszikus oltási technikáktól eltérő, új technikákat kíván meg. A tűzjelzés szintje a korábban megelőzési szintnek meghatározott beavatkozási pontra kell fejlődnie, hogy aktívan részt tudjon venni egy esetlegesen kialakuló tűz megelőzésében. Az akkumulátorok állapotát felügyelő BMS rendszerek jelzéseinek integrációja a tűzjelző rendszerekbe szintén a hatásos megelőzést eredményezi. A korábban külön védelmi rendszerként használt gázérzékelés szerves részévé válhat a tűzjelzés technikának ehhez szükségessé válik a gázérzékelő rendszerekre vonatkozó szabványi rendszer és műszaki irányelv kidolgozása. Új oltóanyagok fejlesztésével gyors és hatásos beavatkozás válik lehetővé, amely a beépített oltórendszerek új típusának kialakulásához vezethet.

**Irodalom jegyzék**


[1] Dr. Hadnagy Imre József: Fejezetek a szárazoltás, és a vízkármentes tűzoltás történetéből, https://vedelem.hu/letoltes/anyagok/619-fejezetek-a-szarazoltas-es-a-vizkarmentes-tuzoltas-tortenetebol.pdf, (letöltve 2023.02.17)

[2] Bruno Scrosati - History of lithium batteries: Journal of Solid State Electrochemistry, Vol. 15, p. 1623–1630 (2011), https://doi.org/10.1007/s10008-011-1386-8, (letöltve 2023.02.17)

[3] Hui Cheng , Joseph G. Shapter , Yongying Li , Guo Gao - Recent progress of advanced anode materials of lithium-ion batteries, Journal of Energy Chemistry, Volume 57, June 2021, Pages 451-468, https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-energy-chemistry/vol/57/suppl/C, (letöltve 2023.02.17)

[4] Szabó Viktória - Molnár Kristóf – Nagy Rudolf: Elektromos járművek tűzbiztonságának, vizsgálata. Védelem Tudomány III. 2. (2018), pp. 77-112, https://www.vedelemtudomany.hu/articles/06-szabo-molnar-nagy.pdf, (letöltve 2023.02.25)

[5] Xuning Feng, Jing Sun, Minggao Ouyang, Fang Wang, Xiangming He, Languang Lu, Huei Peng - Characterization of penetration induced thermal runaway propagation process within a large format lithium ion battery module, Journal of Power Sources 2014, https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2014.11.017 (letöltve 2023.02.17)

[6] Andrey W. Golubkov, David Fuchs, Julian Wagner, Helmar Wiltsche, Christoph Stangl, Gisela Fauler, Gernot Voitic, Alexander Thalera and Viktor Hackere: Thermal-runaway experiments on consumer Li-ion batteries with metal-oxide and olivin-type cathodes, https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2014/RA/C3RA45748F, (letöltve 2023.02.17)

[7] Fredrik Larsson, Petra Andersson, Per Blomqvist and Bengt-Erik Mellander: Toxic fluoride gas emissions from lithium-ion battery fires, https://www.nature.com/articles/s41598-017-09784-z (letöltve 2023.02.17)

[8] Nagy Rudolf, Román Roland: A polgári repülőgépek egyes tűzbiztonsági kérdései, https://www.vedelemtudomany.hu/articles/02-nagy-roman.pdf, (letöltve 2023.02.17)

[9] MSZ EN 54-5:2017+A1 Tűzjelző berendezése. 5. rész: Hőérzékelők. Pontszerű hőérzékelők.

[10] Muthukrishnan Kaliaperumal, Milindar S. Dharanendrakumar, Santosh Prasanna, Kaginele V. Abhishek, Ramesh Kumar Chidambaram , Stefan Adams, Karim Zaghib and M. V. Reddy - Cause and Mitigation of Lithium-Ion Battery Failure - A Review, https://doi.org/10.3390/ma14195676 (letöltve 2023.02.17)

[11] Lin Zhang, Kaiqiang Jin, Jinhua Sun and Qingsong Wang: A Review of Fire-Extinguishing Agents and Fire Suppression Strategies for Lithium-Ion Batteries Fire, Fire Technology, https://doi.org/10.1007/s10694-022-01278-3 (letöltve 2023.02.17)

**Nagy Rudolf**[31]

# Impact of chimney sweeping on protection of life and property

**Abstract:**

Driven by a desire for prevention, inspired by the fire disasters of the past, chimney sweeping, known as the profession of life and property safety, was one of the first to be born a long time ago. The chimney sweeping industry, which is nowadays responsible for ensuring the fire safety of homes in accordance with the legislation and, to this end, works in conjunction with the official inspection system of the fire safety administration, has followed in the footsteps of this profession, which was once practiced according to principles based on tradition.

In view of the expected escalation of the crisis due to artificial restrictions on access to energy sources, the chimney sweeping service for residential property is facing serious challenges. The author gives a detailed insight into the professional implications of these energy reversals for homes and the apparent shift towards fossil raw materials.

**Keywords**: chimney sweeping, combustion equipment, fire products, safety, fire protection.

# A kéményseprés hatása élet- és vagyonbiztonságra

**Kivonat**:

A múlt tűzkatasztrófáiból táplálkozó megelőzés szándéktól vezérelve, már igen régen az egyik legelsők között született meg a lakosság élet- és vagyonbiztonságát szolgáló szakmaként ismert kéményseprés. Ennek az egykori tradíciókon alapuló elvek szerint gyakorolt szakma helyébe lépett a napjainkra a jogszabályi előírások szerint az otthonok tűzbiztonságát szavatolni hivatott, és az ennek érdekében a tűzvédelmi igazgatás hatósági felügyeleti rendszerével karöltve dolgozó kéményseprőipari tevékenység.

Az energiahordozók hozzáférésének mesterséges korlátozása nyomán kialakult válság várható fokozódása miatt komoly kihívásokkal kell számolnunk a lakossági ingatlanállomány kéményseprőipari kiszolgálása tekintetében. Az említett, az otthonokat érintő és a láthatóan fosszilis nyersanyagok irányába történő energetikai visszarendeződések szakmai kihatásainak részleteibe enged bepillantást a szerző.

**Kulcsszavak**: kéményseprés, tüzelőberendezés, égéstermék, biztonság, tűzvédelem.

[31] PhD, Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, ORCID: 0000-0001-5108-9728, tűzvédelmi szakmérnök. Email: nagy.rudolf@bgk.uni-obuda.hu

## Introduction

We know from our historical studies that the relationship between fire and man is of particular importance for the rise of our civilization, because the mastery of this natural force has given us a significant evolutionary advantage. One of the important benefits associated with this evolutionary step was that it enabled settled man to create a stable living space in his dwelling, which was also secure against environmental adversities.

However, it also brought them into close proximity to the threat of fire when they brought it into their permanent accommodation. This posed an even greater threat with the emergence of buildings that were completely enclosed by enclosures, which were often surrounded by walls in the city-states of the Ancient World. Especially with the later development of the Kia in large cities, where the houses of the population, built in close proximity to each other, allowed almost unlimited fire spread in the event of a fire outbreak. [1]

As the historian states, here "*People lived in total vulnerability to fire*". This is so true that the threat of fire posed by combustion appliances and flue gas ducts has also fundamentally shaped the mindset of people who feared for their homes. [2]

This is evidenced by the life drawing of people fighting a chimney fire, shown in picture 1, which is hidden in a very detailed and respectable-sized detail of a painting by the medieval German Lowland painter Pieter Bruegel the Elder.

**Photo 1.**: Reflections of chimney fires in the minds of medieval people by Pieter Bruegel the Elder [3]

"Neglected and uncleaned chimneys were the main cause of urban fires in the Middle Ages, and a new industry was already developing and growing: chimney sweeping. Chimney sweepers cleaned the flue systems, sooted the combustion appliances and also served the population as preventive fire department." [4]

However, in the early days of the fire police, the masters of the guilds of the various fire mesteries, etc., were obliged to extinguish the fires and keep the necessary equipment ready, thus sharing the work. However, fires in dwellings were still a very frequent and tragic occurrence. The painting below, which is in the possession of the Fire Museum, commemorates the aftermath of just such a fire. [5]

**Photo 2**.: Artistic representation of the victims of conflagration Árpád Feszty [6]

However, modern technical innovations and modern life have significantly changed the structural design and fire safety of residential buildings. Among them, fire engineering systems have been given a high priority, as in recent years, ever more expensive energy sources have brought sustainability and energy efficiency to the fore. However, the current energy crisis has seen more and more people switching back to mixed fuel heating, which is increasing the number of homes returning to biomass fuel heating systems.

However, this is not always coupled with good operation and maintenance practices or the use of fuels and heating equipment, which can lead to a number of risks. It is therefore essential that the technical condition of chimneys and combustion equipment is regularly checked by a chimney sweep. [7]

## Residential chimney sweeping for fire safety in homes

Chimney sweeping is not simply a routine maintenance job, but rather a fire safety activity for the safety of the public. Residential combustion appliances are dangerous pieces of equipment that can create fire hazards in dwellings. This is not to mention the widespread fires that can affect entire neighborhoods because of damage to buildings caused by natural disasters and the resulting damage to equipment.

From an engineering point of view, the assessment of the fire risk is a complex issue, even for fires that spread freely. In this context, the combustion plant and the technical and structural elements connected to it are additional aspects to be assessed. For the latter, one of the most important is compatibility with the combustion system. The starting point for this is the technical plans, which, under national legislation, cannot enter the construction phase without technical consultation with the chimney sweep.

The most important criteria for issuing a chimney sweep consent are the thermal performance of the planned combustion plant and the adequacy of the flue gas discharge and the air supply to be provided in accordance with this.

Another important element of the chimney sweep assessment of the design is the roof envelope and the design of the structural connections between the chimneys to protect them from possible fire spread. This usually involves a review of the plans in the office of the chimney sweep service provider in practice. This of course requires considerable expertise, not only in the interpretation of technical plans but also in practical experience. As can be seen from Figure 1, fire damage statistics show that chimney fires pose a real threat to residential properties.

The next important stage in the technical condition assessment is the post-construction technical acceptance, which should include, as a legal requirement, a chimney sweep's on-site inspection of the chimney's installation plan, including a site visit by a chimney sweep. This is not unimportant because, unfortunately, experience has shown that there are often discrepancies between reality and plans.

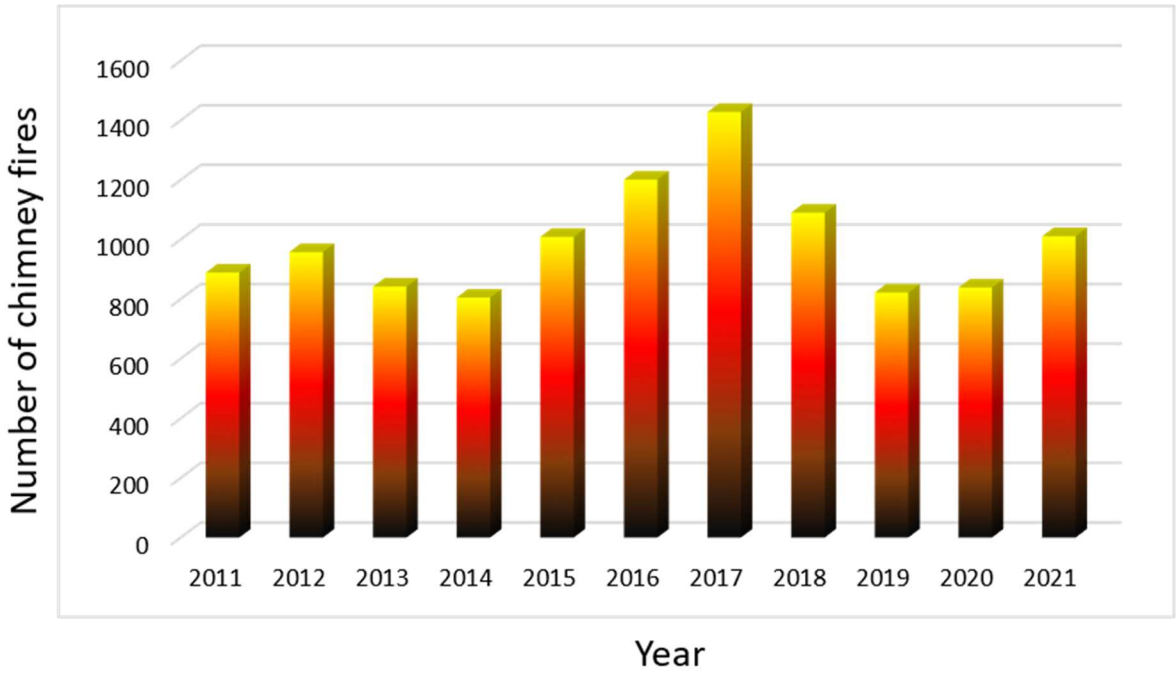



**Figure 1.**: Annual trends in the number of chimney fires in Hungary, edited by the author based on NDGDM [8]

As regards the interpretation of the statistics, it should be mentioned that fires where there is no fire in the chimney and only fires on combustible building structures heated to the extent of their heat of ignition by direct convective heat transfer or heat conduction from hot combustion gases flowing in the chimney are not included. Although the latter can also cause serious fire damage. Particularly dangerous are those which start from the ignition of the roof structure, rafters, coils, or other utility or fittings in the chimney, or which ignite the surrounding materials through contact with the metal structures of the flue or chimney or through thermal radiation. Conversely, the consequences of chimney fires spreading to building structures by flame propagation can be at least as serious.

The fire statistics on the occurrence of chimney fires primarily show that the combustion plant is not operated in accordance with the operating instructions, is not properly maintained, and is not maintained. In other words, typically tarry combustible deposits occur in the chimney flue, which is associated with an inappropriate choice of fuel. One of the most common problems is the presence in the combustion products of undried, wet firewood-derived fire ash constituents, the condensation of which causes tar formation. Where soot and tar deposits are formed in chimneys, the flow cross-section in the flue gas ducts may be considerably reduced, with the result that the reduced dynamic outflow will not be sufficient to deliver the flue gases to the environment, so that they will flow back through the combustion plant to the interior, creating a risk of poisoning.

Another reading of the occurrence of chimney fires in residential buildings is that there is a significant correlation between the population concerned and its low social and socio-economic status. The basis for this is identified from a synthesis of the evidence that indicates that the high moisture content firewood that typically induces chimney fires and is unsuitable for use as fuel in the combustion system is usually obtained from illegal logging. It is precisely in such cases that indiscriminate felling and use without drying due to rapid abandonment of the site are typical. This occurs primarily in an extensively afforested mountain and floodplain forests and in areas with a significant number of settlements with disadvantaged populations. This correlation is illustrated in Figures 2 and 3, which show the local distribution of chimney fires and the spatial distribution of illegal logging in Hungary, based on official data.

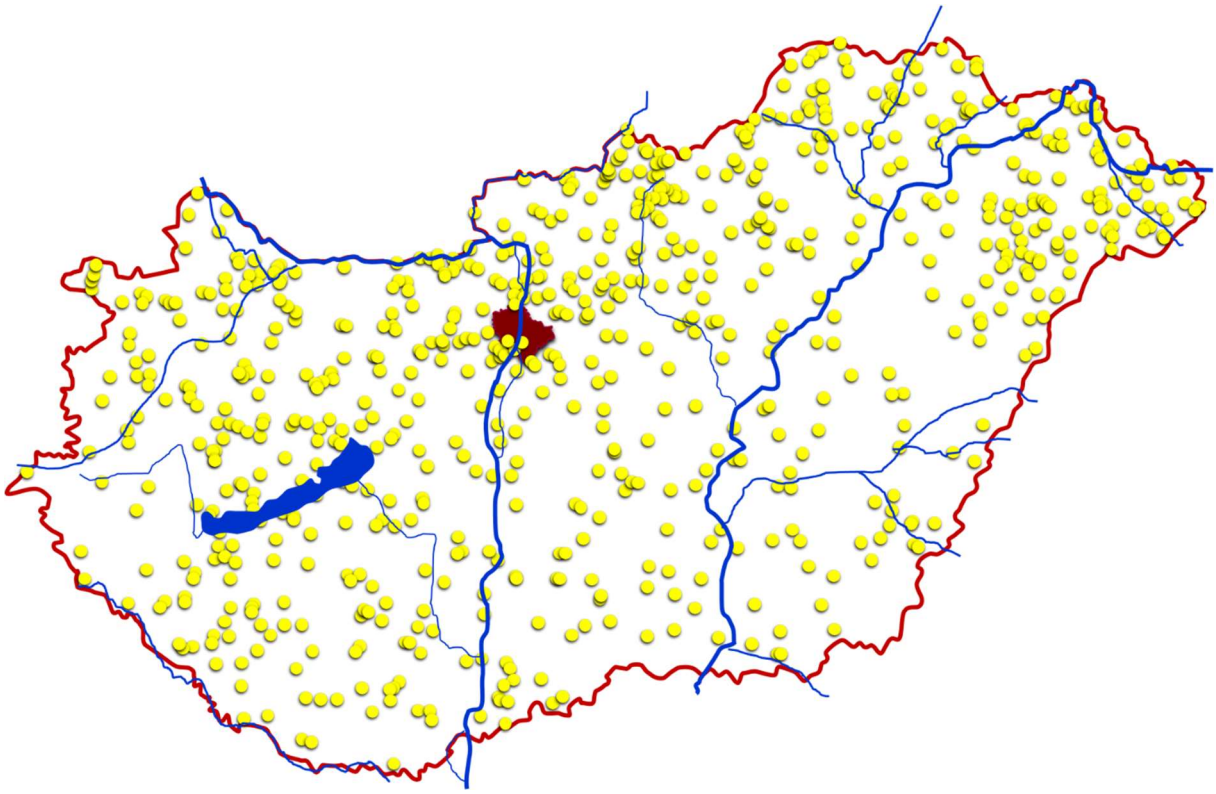


**Figure 2.**: Report on the local distribution of chimney fires in Hungary in 2019, edited by the author based on Bérczi [9]

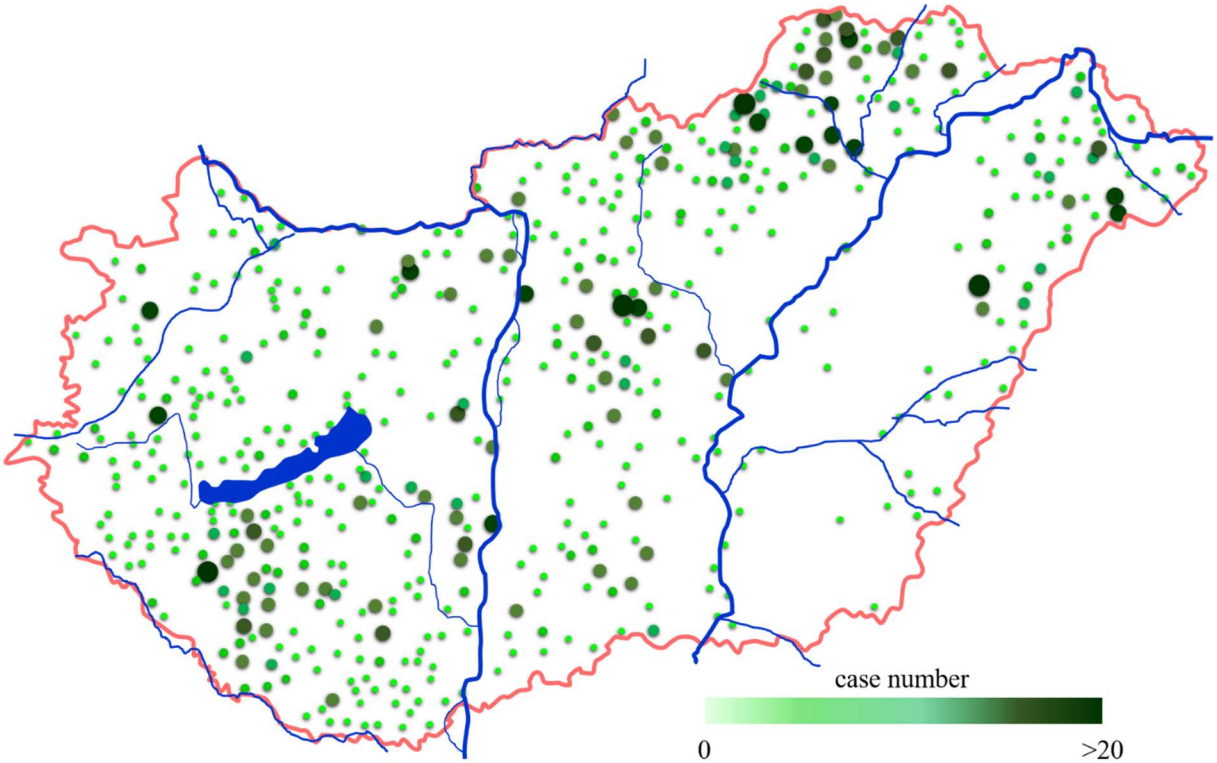



**Figure 3.**: Hungarian municipalities affected by illegal logging 2016-2020, edited by the author based on NFCSO (2021) [10]

The illegal purchase of poor-quality firewood, which is the cause of chimney fires, is, therefore, an indirect consequence of the economic and social disadvantage of the people living in the affected settlements, which is confirmed by the analyses of the statistical office. This is particularly marked where forested areas overlap with low levels of economic development, for example in the north, northeast, and certain south-western regions of the country. As can be seen in the map sketch in Figure 4, based on the analysis of the spatial distribution of income indicators reflecting the existential situation in Hungary, which is based on the analysis of the social and social situation in Hungary by the Central Statistical Office. Of course, the distribution of income is not even within each county. Within these counties, too, there are very wide income disparities. These are also clearly visible in the pattern of the distribution of illegal logging in the municipalities. In these settlements, there are more disadvantaged and extremely low-income minority communities with a larger number of inhabitants.

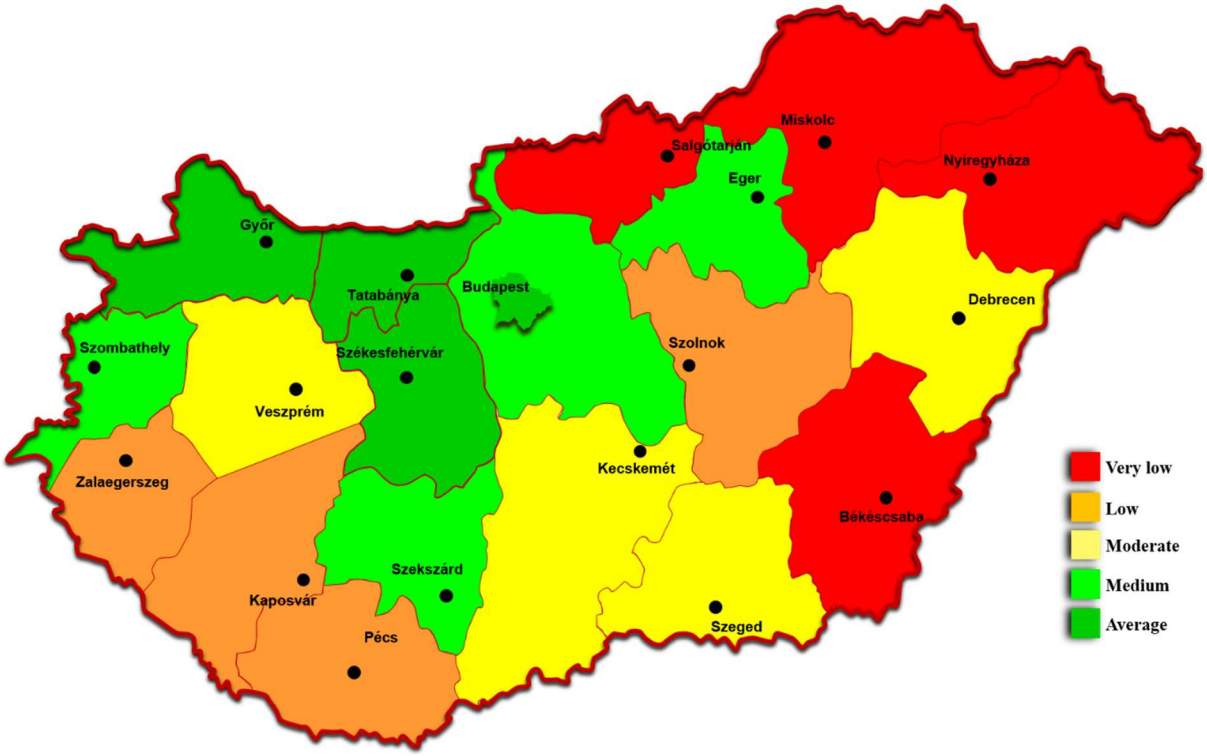



**Figure 4.**: Monthly average net salary**,** edited by the author based on CSO (2021) [11]

## The role of chimney sweeping in preventing carbon monoxide hazards

Heating systems in dwellings are not separate technical installations. They are only one element, albeit a decisive one, of the overall heating system, which, together with the connected flue gas ducts, forms a complete system. They can only be operated safely and efficiently if each element is professionally constructed and regularly maintained.

The vital importance of this latter factor is particularly evident in the case of accidents involving fatal carbon monoxide poisoning. From a basic combustion theory point of view, the safety of the combustion plant from this point of view is primarily determined by the adequacy of the oxygen supply. Its absence can be particularly critical in the case of old, still widespread open-combustion combustion plants. These can occur in living areas with interstitial airflow for several reasons. These may include the combined use of extractor fans, chimney blockages, or the retrofitting of modern windows with increased air tightness, which may cause more severe life-threatening conditions due to the backflow of toxic combustion products than any other cause, as illustrated in Figure 5. [12]

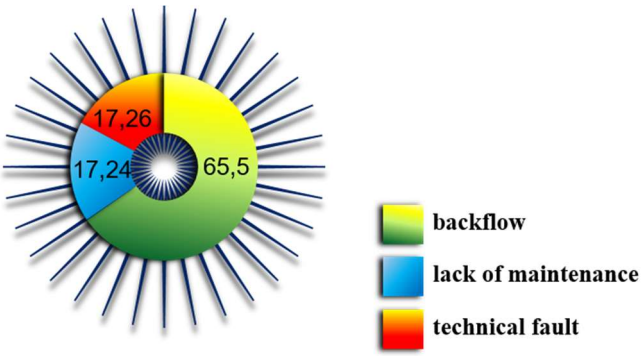



**Figure 5.**: Causes of carbon dioxide poisoning, edited by the author based on the database of chimney sweeping service

The causes described above lead to an increasing number of dangerous events each year, as illustrated in Figure 6. Although there appears to have been a noticeable increase in the total number of incidents, the number of fatal carbon monoxide poisoning has nevertheless decreased.

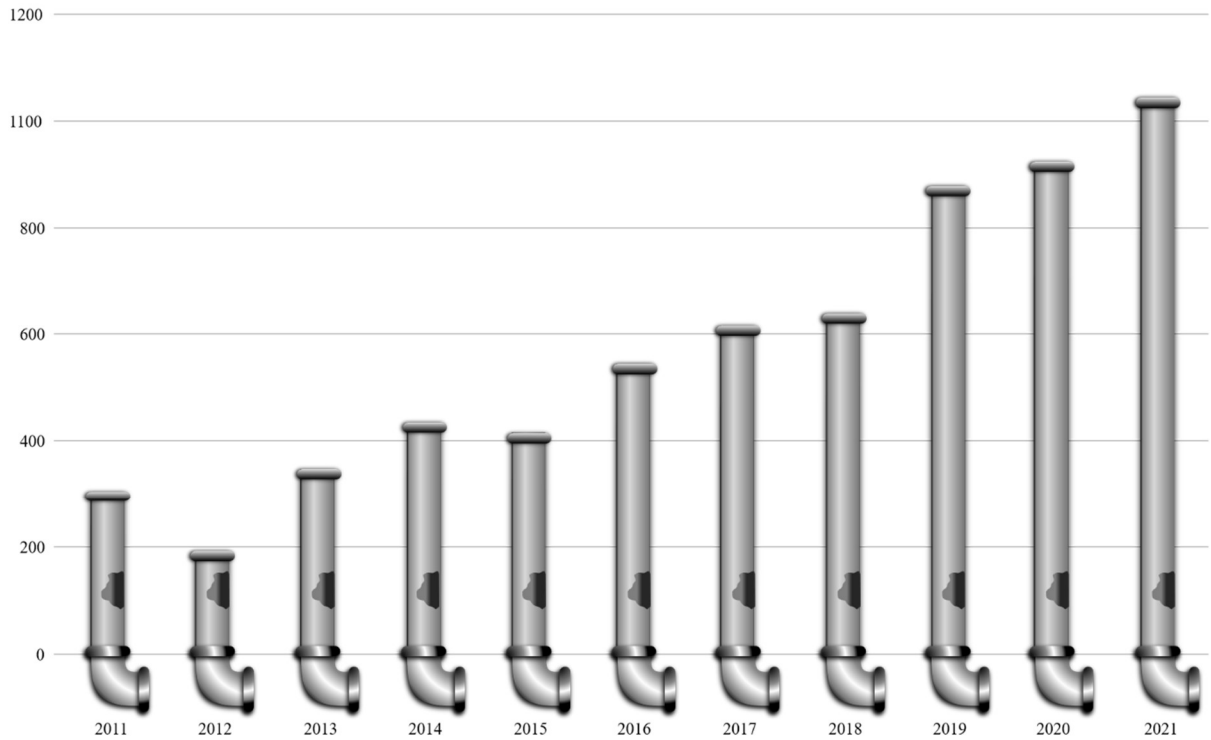



**Figure 6.**: Carbon monoxide events, edited by the author based on NDGDM [9]

Although accidents are a sign of the increased risk posed by increased air-tightness of windows and doors, they are the rarest occurrence when windows and doors are replaced professionally and the air exchange elements are left open. Safety can be further enhanced by installing a carbon monoxide detector with appropriate technical criteria in rooms with the such an air-air interface. This simple and inexpensive device, in addition to being required by law to be installed, is being increasingly used by the public thanks to promotion campaigns carried out

under the auspices of the National Fire Prevention Committee, set up in cooperation with social organizations and municipalities involved in fire prevention, as shown in Photo 2. Despite the increase in incidents caused by carbon monoxide, the decreasing number of poisonings is clear proof of the success of these efforts.

**Photo 3.**: Public campaign on milk cartons of National Fire Prevention Committee [13]

Yet safety is best served by ensuring that combustion gases are vented through a modern, sealed combustion chamber and associated flue gas outlet. In this way, backflow cannot occur because it is not connected to the living space and is discharged into the open air by a fan installed in the gas appliance. Oxygen for combustion is also drawn from the outside by the chimney.

The other important technical problem is the group of common so-called collector chimneys built in the preceding decades in multi-family dwellings, typically in urban housing. These are designed in such a way that even minor integrity defects can easily lead to the leakage of dangerous combustion products into flats without a combustion system. It should be noted that these buildings, which were typically built before the introduction of modern building technologies and are up to a hundred years old, are typically constructed with small masonry elements, which are no longer permitted, and their technical condition is therefore understandably very rarely reliable. Moreover, in the case of these chimneys, the sealing of certain unused wall openings in the chimneys has often been carried out without any technical documentation, and it is far from certain that they have the required smoke density. Chimneys must be designed and installed in a safe manner, meeting complex requirements in terms of combustion, electricity, and fire safety. This is the only way to guarantee that the chimneys can

be operated safely in the future under intensive and highly stressed conditions of thermal and corrosive use.

The integration of the new organization itself involved a great deal of organizational work, and once it had been completed, many of the issues that had previously taken up considerable energy could be managed by the organization's management structure, which was subsequently significantly changed.

A significant number of the chimney sweepers who had been working until then continued their professional work in the new organization, the initial composition of which is shown in Figure 8. The organization implementing the integration has made up for the temporary shortage of staff in certain categories by introducing a new chimney sweep apprenticeship in its own training system, i.e., by launching master's courses in cooperation with the Chamber.

The chimney sweep body, which has thus taken up its duties, is staffed by chimney sweep specialists assigned to the regionally structured supply chains and has already established effective operational practices with all the partners involved, from the municipalities to the public authorities, during the period of its establishment.

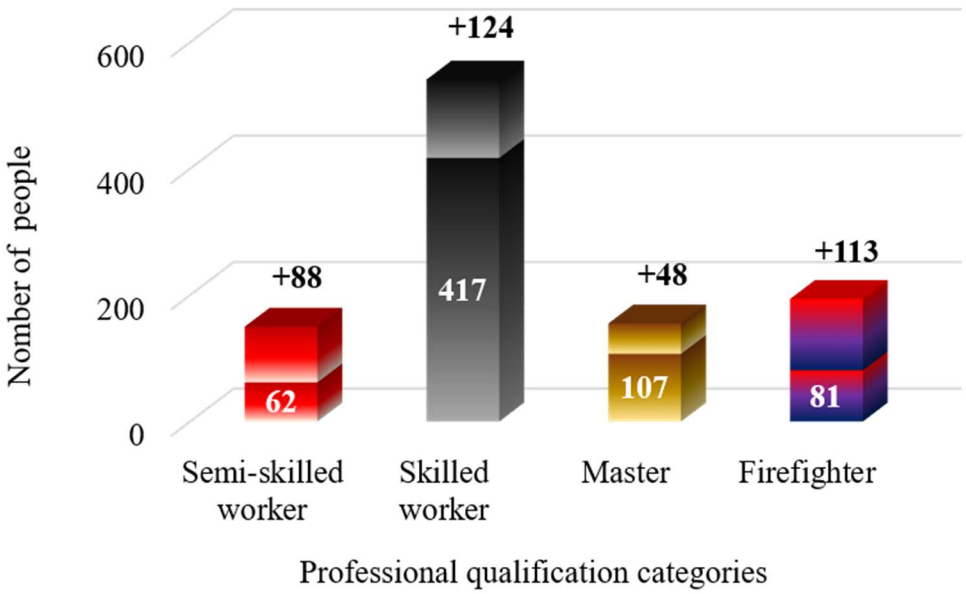



**Figure 8.**: Human sources of chimney sweeping, edited by the author based on NDGDM [14]

The fact that the restructuring has made chimney swept work free of charge has relieved the service in the municipalities concerned with the professional and quality of care difficulties caused by the profit motive. Although some in the profession argue that the abolition of the compulsory nature of public service shortly afterward does not reinforce the desire to increase the security of life and property, the fact that the service is no longer compulsory is a counter-argument.

However, the professional disaster management organization, which is responsible for the safety of the service of most chimneys in Hungary, is committed to enhancing the safety of life and property of the public in the chimney sweeping industry, both in terms of chimney sweeping and in terms of the supervision of the chimney sweeping industry.

Unfortunately, however, it is a serious question whether the current chimney sweeping industry will be able to meet the challenges posed by the expected increased rate of installation of solid fuel-fired plants in the wake of the current energy crisis. Given the expected demand on the residential sector for the capacity available to it, which is expected to be much higher than at present. This will have an impact on the safety of life and property of the population in the coming period of energy scarcity, in addition to the environmental air pollution situation.

## Conclusion

The increased demand in recent months for discounted domestic firewood to address domestic energy difficulties also indicates that many people are abandoning their conventional heating systems and switching back to solid fuel heating technologies. However, this also carries a serious risk, given the dangers posed by chimneys that may have been neglected for many years. During the heating season, the number of chimney fires and the resulting fires among users of solid fuel firing systems is often very high. The structural reorganization of chimney sweeping services in the residential sector also means that fire protection professionals and chimney sweeps need to pay more attention and campaign to convince citizens to protect their own fire safety. The worrying signs that this is the case are already being reported with increasing frequency. Chimney sweeps visiting homes can also directly help to improve the technical safety of household combustion appliances and their associated flue gas outlets, and thus reduce the number of fires.

## References


[1] Berki, Imre: A hivatásos magyar tűzoltóság 150 éves története, Védelem Tudomány: katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat, 2021. IV évfolyam : 4, szám pp. 197-222., 25 p.;

[2] Berki Imre: A magyar tűzoltóság 150 éves története, Belügyi Szemle: a belügyminisztérium szakmai tudományos folyóirata, 2020. 68: 8 pp. 11-29. , 19 p.;

[3] Pieter Bruegel the Elder: The Hunters in the Snow (Detail, Chimney Fire, 1565);

[4] Az alapvető jogok biztosának Jelentése az AJB-2096/2014. számú ügyben, 19. o. https://www.ajbh.hu/documents/10180/1957691/Jelent%C3%A9s+a+k%C3%A9m%C3%A9nysepr%C5%91-ipari+k%C3%B6zszolg%C3%A1ltat%C3%A1sr%C3%B3l+2096_2014.pdf/ef27d57a-6f23-4f95-ae38-672537c6c8e3?version=1.0&t=1447249962052, (Letöltve: 2022. 12. 18.);

[5] Berki Imre: A Katasztrófavédelem Központi Múzeumának története és kiállításai. Rendvédelem-történeti füzetek, 2014. XXIV., 35-38, 25–34., 31. o. http://real.mtak.hu/118565/1/RTF_35-36-37-38_0411_BERKI.pdf, (Letöltve: 2022. 12. 18.);

[6] FESZTY Árpád: "Kárvallottak", Tűzoltó Múzeum, https://muzeum.katasztrofavedelem.hu/33520/a-honap-mutargya/241136/karvallottak, (Letöltve: 2022. 12. 18.);

[7] Perttu Leppänen et al: Experimental study on fire safety of chimneys in real use and actual site conditions, Journal of Building Engineering, Vol. 14, November 2017, Pages 41-54, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710217301511?via%3Dihub, (Letöltve: 2022. 09. 10.);

[8] Fülep Z.: A füstgázelvezetők által okozott károk tapasztalatai, Belügyminisztérium, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, XII. országos kéménykonferencia, Kecskemét, 2022. március 24-25., https://www.kemenyjobbitok.hu/konferencia-2022-elemei/eloadas/fulep_zoltan_-_egestermek-elvezetok_okozta_karesetek_tapasztalatai-xii_kemenykonferencia.pdf,

[9] Bérczi L.: A szén-monoxid-mérgezés és kéménytüzek katasztrófavédelmi helyszíni ellenőrzéseinek tanulságai, Belügyminisztérium, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, XI. országos kéménykonferencia, 2020. augusztus 27., https://www.kemenyjobbitok.hu/konferencia-2020-elemei/eloadas/dr_berczi_laszlo_-_co_mergezesek_es_kemenytuzek_katasztrofavedelmi_helyszini_szemleinek_tapasztalatai.pdf,

[10] Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (2021), Statisztikai adatok az illegális fakitermelés kockázatáról a 2016-2020-as évekre vonatkozóan, valamint a faanyagkereskedelmi lánc ellenőrzései végrehajtásának összefoglaló eredményei a 2017-2020-as évekre vonatkozóan., https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1655465/Az+illegalis+fakitermeles+kockazataval+kapcsolatos+2016+2020+evi+statisztikai+adatok.pdf

[11] Központi Statisztikai Hivatal: Havi nettó átlagkereset (2012), https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/megy/212/index.html,

[12] Farkas J.: A szén-monoxid mérgezés kialakulásának okai, Katasztrófavédelmi Szemle, 2013. 2. szám, ISSN: 1218-2958, http://vedelem.hu/letoltes/ujsag/v201302.pdf?10, 33. o. (Letöltve: 2022. augusztus 31.);

[13] National Directorate General for Disaster Management: Joint campaign launched by the disaster management and Alföldi Tej Kft.,

2021., https://www.katasztrofavedelem.hu/29/hirek/247595/kozos-kampanyt-inditott-a-katasztrofavedelem-es-az-alfoldi-tej-kft#lg=135888&slide=11, (Letöltve: 2022. október 03.);

[14] Tóth László: A katasztrófavédelem kéményseprőipari szervének bemutatása, BM OKF GEK, Kéményjobbítók Országos Szövetsége, Jubileumi X. Országos Kéménykonferencia, Kecskemét, 2018. március 22-23., https://www.kemenyjobbitok.hu/konferencia-2018-elemei/toth_laszlo_a_katasztrofavedelem_kemenyseproipari_szervenek_bemutatasa_x_kemenykonferencia.pdf, (Letöltve: 2022. december 19.);

**Elek Barbara**[32]

# Non-destructive testing of the construction material of fire-damaged building structures with a vibration measuring device

**Abstract**

During fire incidents, the strength properties of the construction materials of various building structures may change as a result of the fire. After a fire, it is very important to determine the degree of damage to the building, primarily from the point of view of life protection, and in order to explore later restoration options. The so-called Impact-Echo (IE) measuring method, which can be applied on site and enables non-destructive testing, can help in this. During on-site measurements, zones with changed material properties can be detected and spatially delimited by mechanical vibrations. In this study, we examine which vibration meter is most suitable for on-site, non-destructive testing of the materials of fire-damaged building structures.

***Keywords:*** construction materials of building structures, fire incidents, Impact-Echo (IE) measurement method, vibration meter

# Tűzkárosodott épületszerkezetek építési anyagának roncsolásmentes vizsgálata rezgésmérő eszközzel

**Kivonat**

A tűzesetek során a különböző épületszerkezetek építési anyagainak szilárdsági tulajdonságai megváltozhatnak a tűz hatására. A tűzesetet követően nagyon fontos az épületkárosodás mértékének meghatározása elsődlegesen életvédelmi szempontból, illetve a későbbi helyreállítási lehetőségek feltárása érdekében. Ebben jelenthet segítséget a helyszínen alkalmazható, roncsolásmentes vizsgálatot lehetővé tevő ún. impulzus kalapács (IE) mérési módszer. A helyszíni mérések során mechanikai rezgésekkel kimutathatók és térben lehatárolhatók a megváltozott anyagtulajdonságú zónák. Jelen tanulmányban vizsgáljuk, hogy mely rezgésmérő alkalmas leginkább tűzkárosodott épületszerkezetek anyagainak helyszíni, roncsolásmentesen vizsgálatára.

***Kulcsszavak:*** épületszerkezetek építési anyagai, tűzeset, impulzus kalapács mérési módszer, rezgésmérő

[32] PhD, Óbuda University, associate professor, e-mail: elek.barbara@bgk.uni-obuda.hu, ORCID: 0000-0001-7515-6374

## Introduction

During fire incidents, the strength properties of the construction materials of various building structures may change as a result of the fire. After a fire, it is very important to determine the degree of damage to the building, primarily from the point of view of life protection, and in order to explore later restoration options [1]. After a fire, non-destructive testing methods of the construction materials of building structures are increasingly used to supplement the information obtained by destructive methods. During on-site measurements, zones with changed material properties can be detected and spatially delimited by mechanical vibrations [2]. One of the most commonly used non-destructive testing methods is the so-called IE measurement method [3], [4], [5]. The IE method is primarily used to detect concrete defects [6], [7] and determine the concrete thickness [8]. Studies conducted in recent years have confirmed that the so-called IE measurement method can also be effectively used to assess the condition of the construction materials of fire-damaged building structures [9], [10].

## The theoretical basis of the method is mechanical wave propagation in solid bodies

In general, materials behave as elastic media against small deformations. Elastic waves can be raised in them, and an ideal elastic deformation takes place in them. In the case of the IE method a small deformation is created on the surface of the medium (e.g., with a hammer, rubber hammer, piezo or magnetostriction vibration transmitter) [11]. As a result of the mechanical impulse, a field wave is raised in the medium [12]. Depending on the geometry (size, shape) of the medium, different types of mechanical waves are generated in the body.

The generated mechanical waves can be classified into the following groups based on the way the energy propagates:

a) longitudinal, transverse, surface waves (Rayleigh waves),

b) expansion or tube waves and

c) plate or Lamb waves.

## Description of mechanical waves by wave equation

The equation of a one-dimensional harmonic wave can be given in the form below.

$$u(x,t) = A * \cos[\omega * \mathrm{t} - \mathrm{k} * \mathrm{x} + \varphi 0]$$

where

$A$ – is excitation amplitude,

$\omega$ – circular frequency,

$t$ – time,

$k$ – wave number,

$x$ – location,

$\varphi 0$ – initial phase or phase shift.

In real space and material, the propagation function is modified by the material's internal properties and its spatial distribution [13], which is why the response function is a transient wave that fades away during impulse-type excitation (we measure this in practice). We use an impulse-type source because it is difficult to fasten continuous emitters (e.g., loudspeakers) into the building structure to be tested.

**Characteristics of the mechanical wave**

The constants included in the mathematical solution of the wave equation must be given material properties for their everyday use, i.e., in material structure tests with mechanical vibrations.

In real bodies, mechanical waves propagate in a complicated way: they interfere, undergo diffraction, bend, attenuate, their frequency content changes due to the filtering effect of the medium, and the useful signal is loaded with external noise (e.g., electrical and mechanical noise).

Knowledge of the propagation conditions of mechanical waves is necessary to recognize individual wave types. Different types of mechanical waves propagate at different velocities in the examined material and structure. We can reveal inhomogeneities with the propagating mechanical vibration only if the size of the examined space is comparable to the magnitude of the wavelength and can also be characterized by a change in acoustic impedance.

**Theory of acoustic integrity testing**

The test is based on the physical phenomenon according to which a mechanical impulse (such as a hammer blow) transferred to a concrete or other solid material (stone, brick, etc.) structure creates a wave in the structure. The wave, distorted, runs through the material and describes the temporal location of the changes (distortions), which can be evaluated with mathematical post-processing. In this way, the physical characteristics and fault locations of the structure can be determined.

**The course of the measurement signal in the construction material of the examined fire-damaged building structure**

The wave carrying the measurement signal (its frequency is in the range of audible sound approx. 800 – 1000 Hz, not ultrasound) is created by hitting a hammer. The hammer can be steel, rubber of different hardness or plastic. A sound wave is generated by the impact measured on the object being tested [14], which runs through the object axially (along the longitudinal axis) and is reflected from the interface, from the lower end of the object, and from the disturbance points. Disturbances (reflections) are determined by changes in the shape (diameter, thickness, etc.) and material (density, elasticity) characteristics of the object, as well as attenuation due to the stratification (material characteristics) of the medium around the object.

**Measuring and recording the signal**

Regardless of the evaluation method, acoustic signals are electrically measured and stored using similar procedures. The mechanical (acoustic) wave created by the hammer is measured with a signal transducer (measuring head) made of piezo-ceramics. The acceleration of the mechanical wave, the amplitude of the reflection, and the propagation time (time function) are measured on the surface of the object. Based on the measurement arrangement, the signal package contains the information on the subject mentioned above. In the measuring head, the mechanical vibrations are transformed into electrical voltage, which is measured, qualified and stored by a digital storage oscilloscope controlled by a computer converted to measurements.

**Evaluation of measurement results**

During the evaluation of the results of the integrity test, the digitally recorded signal, which due to the nature of the sensor describes the change in acceleration over time, is subjected to additional signal processing mathematical operations. Evaluation can be done using two methods. Using the Impact-Echo method or the sound reflection method.

**Types of vibration meters that can be used during measurement**

*Capacitive acceleration sensors*

Here, the seismic mass acts on a capacitor serving as a spring, the capacity of which changes with the effect of the force. The capacitance measuring bridge built into the sensor provides the output voltage signal proportional to the acceleration. Sensors built on this principle are excellent for measuring linear accelerations and relatively slow (low-frequency) vibrations.

*Piezoresistive sensors with a strain gauge-based sensor element*

In this type, the sensor element is fixed parallel to a spring system in the sensor. In case of mechanical load, its resistance changes. With proper power supply, the output signal is voltage. Piezoresistive sensors (Photo 1.) can be used to measure linear acceleration, vibration and shock.

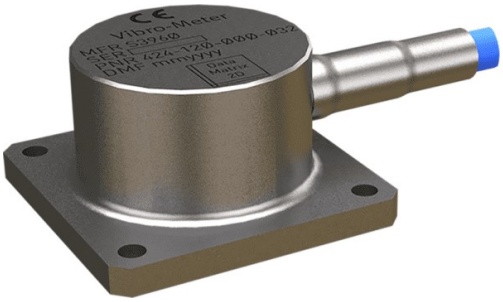



**Photo 1.:** Piezoresistive sensor [15]

*Piezoelectric sensors with a quartz or a ceramic-based sensor element*

The sensors (Photo 2.) use the charge-generating property of a quartz or a ceramic-based sensor element. Due to the finite resistance of the sensor element, these sensors can only be used to measure dynamic accelerations (vibrations) and shock. The output signal is electric charge or voltage (which in some models has a built-in charge amplifier). Both types of designs have special – partially overlapping – areas of application.

**Photo 2.:** Piezoelectric sensor [16]

*Inductive acceleration sensors*

The sensors are based on a differential transformer, the core of which acts as a seismic mass and changes the inductance due to acceleration. The sensors (Photo 3.) built like that can be used to measure linear accelerations and slow (low-frequency) vibrations.

**Photo 3.:** Inductive sensor [17]

*Geophone*

The geophone is shown in Photo 4. below. It generates a voltage induced by the displacement of an oscillating coil dampened by a spring in a constant magnetic field. The induced voltage is proportional to the velocity change. Its transfer function can be controlled by resistance (electrodynamic brake).

**Photo 4.:** Geophone [18]

*MEMS sensor*

MEMS is an acronym (Micro Electro Mechanical Systems, Micro electronic and mechanical systems), within which we only deal with the capacitive acceleration sensor.

The sensor (Photo 5.) measures the acceleration of a mass suspended on polysilicon springs using the capacitive principle. The deflection and displacement of the polysilicon structure, which is proportional to the acceleration, is measured by a capacitor with a differential connection. Compared to conventional sensors, the size of MEMS is the smallest (5 × 5 × 2 mm + the size of the auxiliary electronics).

**Photo 5.**: MEMS sensor [19]

A comparison of the different types of vibration sensors is shown in Table 1.

**Table 1.**: Comparing different types of vibration sensors [own table]

| | Capacitive | Piezo-resistance | Piezoelectric | Geophone | MEMS |
|---|---|---|---|---|---|
| Measured property | Acceleration | Acceleration | Acceleration | Velocity | Acceleration |
| Frequency range [Hz] | 0–1.000 | 0–150.000 | 0.2– 900.000 | 0.1–40 | 10–1.000 |
| Impedance | Large | Small | Large | Medium | Small |
| Size | Medium | Medium | Small | Large | Small |
| Temperature range | -55… + 120 | -25… + 95 | –270…+650 | –40…+100 | -40...+125 |
| Attenuation | Yes | Yes | No | Yes | No |
| Power supply | Unregulated voltage | Voltage regulator | No | No | Yes |
| Evaluation | Voltage meter | Bridge amplifier | Charging amplifier | Bridge amplifier | Voltage meter |
| Costs | Medium | Small | High | High | Small |
| Can be overloaded | No | No | Yes | Attenuation dependent | Yes |

**Instruments used for measurement**

We used the following instruments for our measurements:

- Digital storage oscilloscope manufactured by Iwatsu DS-8601
- Impulse hammer
- Special hammers

- 100 × 10 × 4.5 cm pine board (measuring device)
- Sensors: KD-2A type vibration sensor basic sensor, MEMS, ultrasound transmitter, piezo plate sensor

**Measurement arrangement**

With the two types of measurement arrangements used during our measurements, our goal was to determine the "real" velocity of the measuring device and to compare the tested sensors under the same conditions.

*Transient wave type velocity measurement*

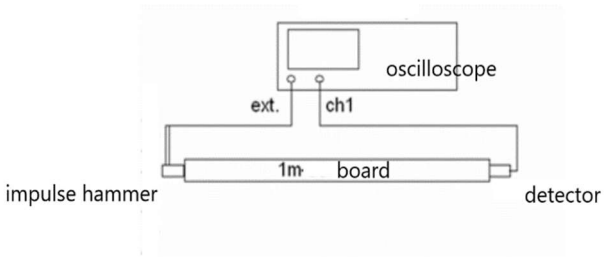



**Figure 1.:** Transient wave type velocity determination edited by the author

$$c_{wood} = L/t$$

where

$L$ – the length of the board,

$t$ – the running time of the wave.

With the above measurement arrangement, $c_{wood}$ = 1/0.29875 = 3.347 m/ms = 3.347 m/s velocity was obtained.

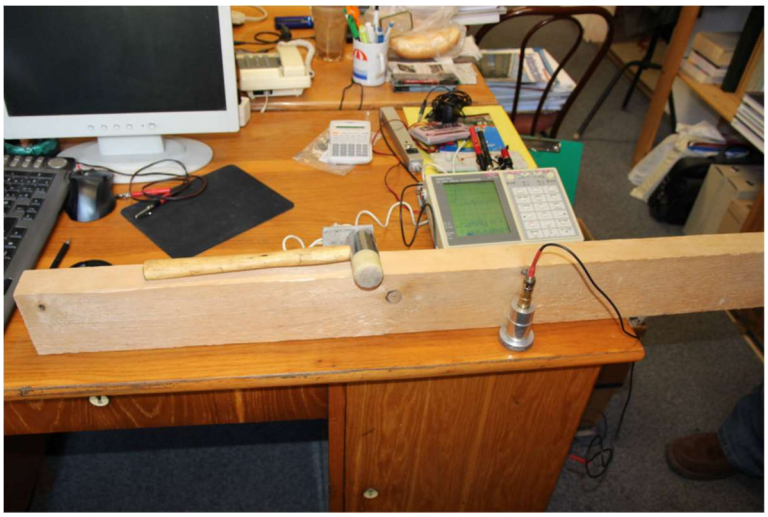


**Photo 6.:** Devices used for velocity measurement [own photo]

The measurement set-up (Figure 1. and Photo 6.) is used to determine the "real" velocity of a test body of known length. We start the measuring wave with the impulse hammer, and when struck, this provides the zero time instant of the time difference. The transit time is given by the time of the maximum signal formed on the sensor. This can be seen in the following Photo 7.

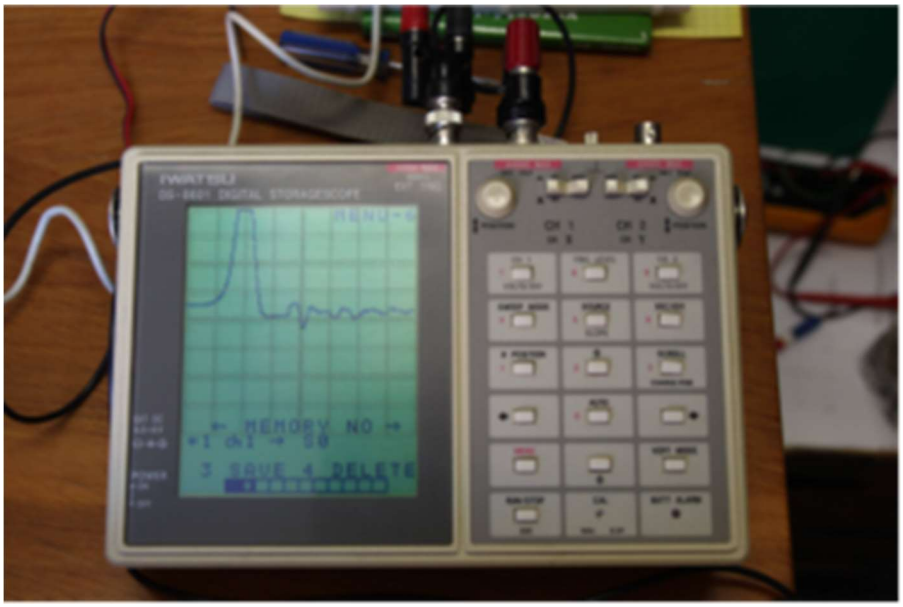



**Photo 7.:** Velocity measurement on an oscilloscope [own photo]

In the figure (Figure 2.) below, we show the following, which were created using the DADISP processing program:

W1 is the "raw" signal,

W2 is the normal signal (amplitudes are set between -1 and +1

for comparability),

W3 is the energy function (signal amplitude squared),

Generation of W4 velocity function by integration from the acceleration function,

W5 autocorrelation function with positive peak selection,

W6 power spectrum with positive peak selection.

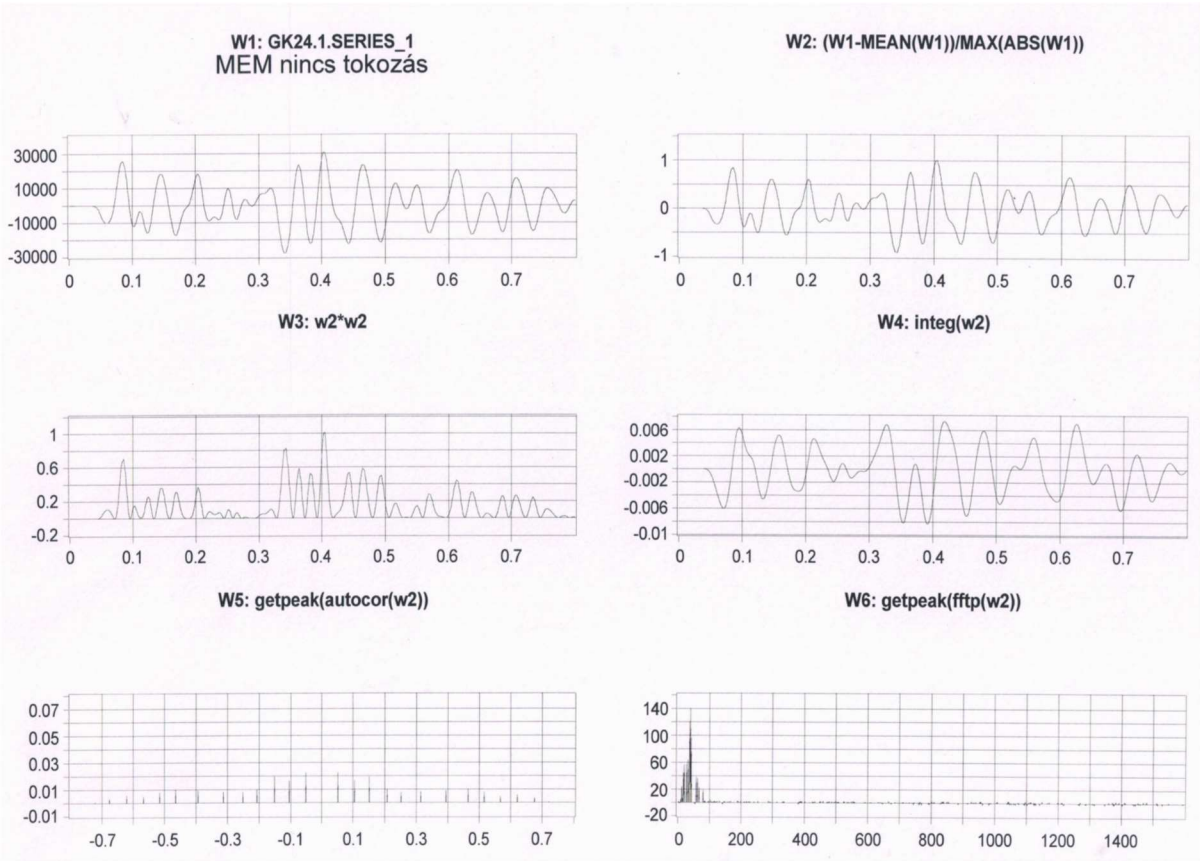



**Figure 2.**: Velocity measurement result edited by the author

*Reflection length measurement*

When comparing the tested sensor types, we used reflection length measurement (Figure 3.), where the test signal travels twice through the test tube. The evaluation was carried out using the sound reflection method.

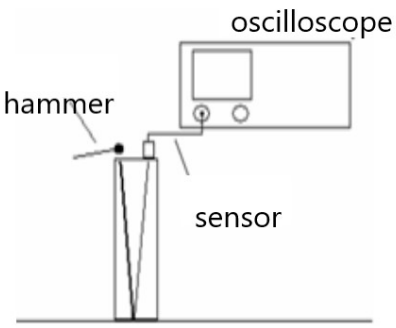



**Figure 3.:** Reflection length measurement instruments edited by the author

**Results of measurements with different types of sensors**

The purpose of the comparative measurements with different types of sensors is to simulate the conditions of measurement on a concrete test piece on a special measuring device, and to compare the measurement results. The special measuring device is a wooden body, the acoustic properties of which are almost identical to those of concrete, and its geometric size is already sufficient for evaluable propagation velocity and reflection length measurements. It is good to use the wooden measuring body because its wave velocity is almost the same as that of the medium-quality concrete:

$$Cwood = \sqrt{(\frac{Ewood}{\rho\text{wood}})} \approx \text{Cconcrete} = \sqrt{(\frac{\text{Econcrete}}{\rho\text{concrete}})}$$

where:

Cwood: wave velocity in wood

Ewood: elasticity modulus of wood

ρwood: density of wood

Cconcrete: wave velocity in concrete

Econcrete: elasticity modulus of concrete

ρconcrete: density of concrete

The reason for this is that the ratio of the elastic modulus and density of wood is almost the same as that of the concrete [20].

Among the comparison aspects of the sensors, the highest transmitted frequency component of the frequency spectrum of the sensors was the most important. This is important because it is a determining element in processing (determination of the length), as it determines the accuracy of the measured distance based on the formula λ=c/f. Another selection consideration is the signal level (output voltage) of the sensor, which we did not examine at this time because most sensors were not encapsulated and encapsulation changes the output signal level.

The frequency was highest for the MEMS without encapsulation and the UH head, then the encapsulated MEMS, and finally the KD-2A sensor (Table 2.). In addition to the mechanical design of the piezo chip, it did not give an appreciable result.

**Table 2.:** Result of measurements edited by the author

| | KD2A reflection | UH transceiver | Piezo chip | MEMS without encapsulation | MEMS with encapsulation |
|---|---|---|---|---|---|
| ΔT[ms] | 0.643 | 0.659 | - | 0.604 | 0.603 |
| c[m/ms] | 3.110 | 3.035 | - | 3.311 | 3.317 |
| fmax [kHz] | 5.0 | 5.0; 17.0 | - | 40 | 11.25 |

**Conclusion**

Based on the above tests, it can be concluded that a vibration meter with a MEMS acceleration sensor is the most suitable for the on-site non-destructive examination of the material of fire-damaged building structures.

Advantages and disadvantages of MEMS acceleration sensors:

- their size is small, they can be easily attached to the test surfaces, so they are easy to handle in terms of measurement technology,
- they are cheap,
- their measurement frequency limit is approx. 5000 Hz, the related detection limits are approx. 30 - 50 cm long,
- their disadvantage is that they require an energy source for their operation.

With the further development of the vibration meter built on the MEMS acceleration sensor, the following may be possible:

- the measurement frequencies can be further increased, thus the error locations can be more accurately delineated
- small loudspeakers can be used as a vibration source by solving the issue of energy coupling
- by using mixed-frequency vibration sources (a combination of low-frequency and high-frequency vibrations), measurements can be made simpler. Fault locations of different sizes can be determined simultaneously and the size resolution can be further increased.

## References


[1] K. Krzemien, I. Hager, Post-fire assessment of mechanical properties of concrete with the useof the impact-echo method, Construction and Building Materials 96., 2015, pp.155–163.

[2] U. Dilek, M. Leming: Comparison of pulse velocity and impact-echo findings to properties of thin disks from a fire damaged slab, J. Perform. Constr. Fac. 21 (1), 2007, pp. 13–21.

[3] H. Wiggenhauser: Advanced NDT methods for the assessment of concrete structures, in: Alexander, et al., (Eds.): Concrete Repair, Rehabilitation and Refrofitting II., 2009.

[4] M. Sansalone, N. Carino: Stress wave propagation methods, in: V.M. Malhotra, N.J. Carino (Eds.), Handbook on Nondestructive Testing of Concrete, Boca Raton, FL, CRC Press, 1991, pp. 275–304.

[5] M. Sansalone, N. Carino: Impact-echo a method for flaw detection in concrete using transient stress waves, NBSIR 86–3452, Gaithersburg, MD: National Bureau of Standards, 1986.

[6] M. Sansalone, J.M. Lin, W.B. Streett: Determining the depth of surface-opening cracks using impact-generated stress waves and time-of-flight techniques, ACI Mater. J. 95 (2), 1989, pp 168–177.

[7] M. Chaudhary: Effectiveness of impact echo testing in detecting flaws inprestressed concrete slabs, Construct. Build. Mater. 47., 2013, pp.753–759.

[8] C.B. Aktas: Determining the thickness od concrete pavements using impactecho test method, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 2007.

[9] G. Epasto, E. Proverbio, V. Venturi: Evaluation of fire-damaged concrete using impact-echo method, Mater. Struct. 43., 2012, pp. 235–245.

[10] M. Koabaz, N. Renault, P. Pliya, J.L. Gallias: Characterization by the impact-echo method of the high temperature-induced damage on concrete specimens, Int. Rev. Civil Eng. 3 (6), 2012, pp. 457–462.

[11] M. Sansalone, W. Streett: Impact-Echo. Nondestructive Evaluation of Concrete and Masonry, Bullbrier Press, Ithaca, 1997.

[12] A. Garbacz, T. Piotrowski: Zastosowanie metody impact-echo do szacowania grubos´ci posadzek betonowych, Materiały Budowlane 71 (9), 2010, pp 18–19.

[13] Beda László, Mohai Ágota Zsuzsanna: Burkolatok hatása a hangnyomásra II., Védelem Tudomány. 2018, III. évfolyam 2. szám. pp 21-34.

[14] Beda László, Mohai Ágota Zsuzsanna: Burkolatok hatása a hangnyomásra I., Védelem Tudomány. 2018, III. évfolyam 1. szám. pp 20-31.

[15] Meggitt PLC: Vibration sensors with integrated electronics, piezoresistive sensor, https://catalogue.meggittsensing.com/products/sensors-and-signal-conditioners/vibration-sensors-with-integrated-electronics, (Letöltés: 2023. 01.03.)

[16] Meggitt PLC: piezoelectric sensor, CE311, piezoelectric accelerometer, https://catalogue.meggittsensing.com/shop/sensors-and-signal-conditioners/vibration-sensors-with-integrated-electronics/ce311-piezoelectric-accelerometer/, (Letöltés: 2023. 01. 03.)

[17] Aeco: Inductive acceleration sensor CRT 30 A, https://www.directindustry.com/prod/aeco/product-27747-931937.html, (Letöltés: 2023. 01.03.)

[18] Instantel: Sensors & Accessories, Geophone, https://www.instantel.com/products/sensors-accessories, (Letöltés: 2022. 12. 18.)

[19] Safran Sensing Technologies: MEMS sensor: https://www.colibrys.com/product/sl1000/ (Letöltés: 2022. 12. 17.)

[20] Kovács Márk – Mohai Ágota Zsuzsanna: Hangjelzők kiosztása – Hogyan függ az építőanyagok és szerkezetek hangcsillapítási tulajdonságaitól? – I., Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 2022, 29. évfolyam 1. szám. pp 37-40.

**Somogyi Tamás**[33]

# Szemelvények a magyar önkéntes tűzoltóság XIX. századi történetéből

**Kivonat**

Saját megfogalmazásuk szerint a város és környékén bekövetkezett tűz és egyéb vész esetén az emberek mentése és az infrastruktúra védelme érdekében helyi önkéntes tűzoltószervezetek kezdték meg szolgálatukat Magyarországon a XIX. század utolsó évtizedeiben. Ekkor jött létre az országos szövetség, és indult el szervezetten az önkéntes tűzoltók szakmai fejlődése is. A XIX. század vége tehát jelentős és egyben érdekes időszak az önkéntes tűzoltóság történetében.

Cikkemben szakirodalom, korabeli jogszabályok, dokumentumok és tárgyi emlékek elemzése alapján mutatom be a XIX. század végét, majd adok bepillantást az önkéntes tűzoltók életébe. A helyi önkéntes tűzoltó-egyesületek XIX. század végi életének kutatása és bemutatása számot tarthat a mai szolgálatot teljesítő állomány és a téma iránt érdeklődő laikusok érdeklődésére.

**Kulcsszavak**: helyi önkéntes tűzoltó-egyesület, XIX. század

# Some pieces from the history of the Hungarian volunteer fire brigades in the 19th century

**Abstract**

In the last decades of the 19th century local volunteer fire brigades have started their service in Hungary in order to save life and infrastructure during fire and other disasters locally. The national association has formed and organised training of the firefighters has also been started in this era. So the end of the 19th century was a significant and interesting period in the life of the volunteer fire brigades.

In my article, I will present the end of the 19th century on the basis of literature, contemporary legislation, documents and artefacts, and then give an insight into the life of volunteer firefighters.

The research and presentation of the life of local volunteer firefighters' associations in the late 19th century should be of interest to the present-day service personnel and lay people interested in the subject.

**Keywords**: local volunteer fire brigade, 19th century

[33] Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, ORCID: 0000-0003-1397-697X, somogyi.tamas@phd.uni-obuda.hu

„Ha dúl a bősz elem, e hármat ne feledd:
Erős kar, bátor szív, testvéri szeretet!
Jutalmad ez legyen: betöltéd tisztedet!“

**Bevezetés**

Bizonyos, hogy elődeink megszerezték a tüzet és használni kezdték a táj átalakítására, főzésre és fűtésre, majd pedig kézművességre, például edények és szerszámok készítésére [1]. Kr.e. 3000 évvel Mezopotámiában égetett téglából épült Uruk városfala, mely a nyilvánvaló védelmi funkció mellett a nép és uralkodójának a tűz feletti uralmát is sugallta [2]. Idővel megjelentek a tűzfegyverek [3], napjainkban pedig az állam biztonságát és stabilitását fenyegető terrorista csoportok eszköztárában is jelen van a tűz [4].

A tűz veszélyességéből fakadóan megkerülhetetlen kérdés a biztonság. Bár a biztonság konkrét értelmezése egy adott értékhez kapcsolódik, mely idővel változhat [5], az mégis kijelenthető, hogy a biztonságnak része például a fizikai biztonság [6] és a napjainkban egyre fontosabbá váló kiberbiztonság [7]. És kétségtelenül állítható, hogy a létesítmények biztonságának lényeges része a tűzvédelem is [8]. Ráadásul szükséges kiemelni, hogy a természetben emberi beavatkozás nélkül is kialakulhat erdőtűz, mely elleni védekezés is része a tűzvédelemnek [9]. Látható tehát a biztonság területének komplexitása és a társadalom szempontjából nézve kiemelt fontossága, mely érzékelhető a vonatkozó jogszabályokban és az illetékes szervek összetett és bonyolult feladataiban [10].

Kijelenthető, hogy az emberi civilizáció életében a tűz és a tűzvédelem hosszú ideje jelen van, és ez utóbbi jelentőségénél és összetettségénél fogva szervezett formában. Hazánkban például a szervezett tűzoltóság másfél évszázados múltra tekint vissza [11]. Mindez kellően hosszú idő ahhoz, hogy a fellelhető tárgyi emlékek és dokumentumok alapján településeink tűzvédelmének történetét illető kutatásokat végezhessünk [12].

**Városok és helyi egyesületek**

Általánosan elfogadott nézet szerint a nagy folyóvölgyekben épültek az első városok, mivel a növénytermesztés természetéből fakadóan vízközeli helyhez kötötte az ősidők embereit. Például Kr.e. 8000 körül a Jordán folyó völgyében már 2-3000 ember lakta Jerikó városát [13], vagy másik példaként említhető Kínában a Jangce folyó völgyében feltárt Kr.e. 6000-5000 évvel épült település [14]. A városok és városállamok létrejöttével pedig kialakultak a helyi és állami szintű szokások, normák, vagyis megszületett a helyi és állami szintű jog [15].

Az európai jogtörténet és kultúra meghatározó eleme a városok élete és autonómiája, mely értéket hordoz és saját szimbólumrendszerrel bír (címer, pecsét, városháza, hivatali eskü stb.) [16]. Az autonómia mértéke a város kategóriájától függött (szabad királyi város, püspökváros,

mezőváros stb.), de mindenképpen lehetővé tette helyi szintű szabályok kialakítását. Erre szükség is volt, hiszen a városokban a városlakók lélekszáma és sokszínű tevékenysége természetesen követelte meg a helyi szintű szabályozást. Példaként hozható Kőszeg város 1649-es helyi szabályozása, mely tűzvédelmi rendelkezést is tartalmazott: „*Minden ember a maga tűztartó helyére, kéményére jó gondot viseljen, a rossz kémények pedig megintettetvén egyszer gazdájuk, levonyattatnak [...] A kémények mellé pedig se szalmát, se szénát ne rakjanak, kemény büntetés alatt.*“ [17]

A városi autonómia részeként megjelentek a helyi szervezetek, egyesületek, melyek mindegyike saját szabályrendszerrel és szimbólumokkal bírt. Ezen szervezetek egyszerre szolgálták a várost és láttatták a város nagyságát, gazdasági-szellemi erejét. Az ilyen helyi szervezetek sorába illeszkednek a helyi önkéntes tűzoltószervezetek is.

**Helyi Önkéntes tűzoltószervezetek**

Az önkéntes tűzoltómozgalmat Schweickhardt a hazai katasztrófavédelmet leíró tankönyvében úgy mutatja be, mint társadalmi szolidaritásra épülő önszerveződést, mely a lakosság biztonságát szolgálja [18]. *A tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló* 1996. évi XXXI. törvény 33.§-a szerint az önkéntes tűzoltó egyesület tűzmegelőzési, tűzoltási és műszaki mentési tevékenységben működik közre vagy vesz részt. Az önkéntesség elve szerint a tagság fizetség nélkül végzi a helyi lakosság biztonságát szolgáló tevékenységét. Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság honlapján elérhető adatok szerint ma Magyarországon hatszáznál is több önkéntes tűzoltó egyesület tevékenykedik [19]. Szakmai felügyeletüket és irányításukat a hivatásos katasztrófavédelmi szervek végzik. A műszaki mentések mellett katasztrófahelyzetekben a védekezési és kárelhárítási munkálatokban is részt vesznek, továbbá szerepet vállalnak a lakosság tűz- és baleset-megelőzési célú tájékoztatásában, valamint hagyományőrzési tevékenységet is végeznek [20].

A társadalom számára önkéntesen végzett elengedhetetlen szolgálatukat az állam az önkéntes tűzoltók kiemelt helyzetével ismeri el. A *Büntető Törvénykönyvről* szóló 2012. évi C. törvény 459.§ -a szerint az önkéntes tűzoltó egyesület tagja a tűzoltási és műszaki mentési feladatainak ellátása során közfeladatot ellátó személynek minősül. Vagyis munkáját és személyét az állam kiemelten védelmezi. Ugyanakkor velük szemben az erkölcsi elvárások is magasabbak, ezért a kiemelt helyzetben vagy azzal összefüggésben elkövetett bűncselekmény szigorúbb büntetést von maga után (lásd például 302.§ vagy 306.§).

Látható tehát, hogy az önkéntes tűzoltószervezetek társadalmunk biztonsága szempontjából kiemelten fontos szerepet vállalnak. Ezen szervezetek megalakulása és fejlődése leginkább a

XIX. század végére tehető, mely időszak bővelkedik a történelmi érdekességekben, így külön figyelmet érdemel.

**Helyi önkéntes tűzoltószervezetek létrejötte és fejlődése a XIX. század végén**

Hazánkban a szervezett önkéntes mozgalom a XIX. századig visszanyúló hagyománnyal bír. A kiegyezést követő évek-évtizedek lényeges változást eredményeztek: megszűntek a céhek szerinti tűzoltóságok (1872); megalakult a Magyar Országos Tűzoltó Szövetség (1870), mely a helyi önkéntes szerveződések szakmai és szervezeti ügyekben országos szintű támogatását biztosította a közös érdekérvényesítés mellett [21]. Ezen országos szövetség az 1870-es években a kor technikai és szakmai színvonalán álló eszközök és szakértelem elterjesztésének megkezdésén túl állami (nem helyi) szintű tűzvédelmi szabályozás létrehozását is sürgette. Ez utóbbi 1888-ban teljesült a 53888/1888. számú kormányrendelettel, mely a tűzvédelem kereteinek meghatározása mellett az önkéntes tűzoltóságot is definiálta a 15.§-ban: „ *egyleti alapon önkéntesen szervezkedik s alapszabályai szerint ugyanazon szolgálatot teljesiti, mint a díjazott tűzoltóság*“. A helyi önkéntes tűzoltóságok megalakulását egyértelműen támogatja e kormányrendelet 17.§-a: „*A törvényhatóságoknak s a főszolgabíráknak magasztos feladata úgy hivatalos, valamint társadalmi úton odahatni, hogy ezen intézmény - a hol csak lehetséges - létesüljön.*“ Ebben a korszakban az önkéntes tűzoltószervezetek megalakulásának feltétele a kötelező alapszabály belügyminiszteri láttamozása volt [22], mely külön eljárás is hangsúlyt adott az ilyen szervezetek kitüntetett szerepének.

A tűzvédelem ügyében elévülhetetlen érdemeket szerzett gróf Széchenyi Ödön, Széchenyi István fia [23]. Széchenyi Ödön az 1860-as években Londonban ismerkedett meg a tűzvédelemmel, hazatérve pedig a magyar tűzvédelem ügyén fáradozott. Tevékenységének köszönhetően az 1870-es években megalakult a pesti önkéntes tűzoltóság, majd a pesti hivatalos tűzoltóság, valamint tevékeny részt vállalt a Magyar Országos Tűzoltó Szövetség létrehozásában is [24]. Külön érdemes megemlíteni, hogy Széchenyi Ödön hangsúlyt fektetett a tűzoltóság szakmai színvonalának emelésével párhuzamosan a társadalmi elismertség növelésére is. Tűzoltó ünnepélyt és bemutatót szerveztek, melyről természetesen a korabeli sajtó beszámolt. Ezen felül társadalmi kiemelést jelentett az 53 888/1888. számú tűzrendészeti kormányrendelet 20.§-ában megfogalmazott különleges státusz: „*a szolgálatban levő tűzoltó közhatósági személynek tekintendő*“. A szakmai tudás fejlesztése érdekében a szövetség hivatalos szaklapot jelentett meg havonta *Tűzoltó közlöny* címmel, mely tudományos cikkeket is tartalmazott. Ami pedig a szakmai tudás elismerését illeti, 1878-tól a Magyar Országos Tűzoltó Szövetség tűzvédelmi kérdésekben szakközeggé vált [25]. Ahogyan az 53720/1878

BM rendelet fogalmaz, „*figyelembe véve ezen közegnek a nemzetgazdasági és közbiztonsági tekintetben messze kiható jelentőséggel bíró tűzoltói intézmény terjesztésére és annak ugyanazonos és helyes elvek szerint való fejlesztésére irányzott üdvös hatását és czélszerűségét*“. Mind a hivatásos, mind az önkéntes tűzoltó szervezetek számára kötelezővé válik az országos szövetségbe való belépés.

Az önkéntes tűzoltószervezetek XIX. századi fejlődésének áttekintésekor meg kell említeni az életükben korszakot lezáró törést is. A II. világháború előtt és alatt a hazai önszerveződés átfogó, elsősorban korlátozó szabályozására került sor politikai- és honvédelmi okokból, illetve az ország területének megváltozása okán [26]. Igaz ugyan, hogy ekkor még az önkéntes tűzoltószervezetek a 10620/1939 ME rendelet értelmében könnyített eljárás szerint alakulhattak meg. Azonban 1945 után a helyi önkéntes tűzoltószervezeteket felszámolták. Az 1945. évi 10 280. ME rendelet 1.§-a kimondta, hogy „*az önkéntes tűzoltó testületek a jelen rendelet hatálybalépésével megszűnnek*“; feladatukat az állami tűzoltóság vette át.

Látható tehát, hogy a hazai tűzvédelemben és az önkéntes tűzoltószervezetek életében a XIX. század vége és a XX. század eleje jelentős időszak volt, melybe bepillantást enged a korabeli dokumentumok elemzése.

**XIX. század végi életképek a korabeli dokumentumok alapján**

Korabeli dokumentumok és tárgyi emlékek alapján felidézzük a helyi önkéntes tűzoltószervezetek életének egy-egy képét, és megállapításokat teszünk a tagság társadalmi elismertségére, szakmai fejlődésére és összetartására vonatkozóan. Ezek nyomai ugyanis egyértelműen kimutathatók a helyi sajátosságoktól függetlenül minden önkéntes tűzoltószervezetnél.

**Társadalmi elismertség, kiemelt státusz**

Az önkéntes tűzoltóság tudásának és szolgálatának társadalmi elismertségének alátámasztására több példa is hozható a korabeli dokumentumok alapján. Elsőként említendő, hogy maga az uralkodó, Ferenc József Őcsászári és apostoli királyi felsége „*méltóztatott magánpénztárából legkegyelmesebben adományozni*“ több település tűzoltószervezetének, valamint tűzkárosultaknak, ahogyan arról a már említett *Tűzoltó közlöny* XIV. évfolyam 2. száma tájékoztat 1892-ből [27]. A Magyar Országos Tűzoltó Szövetség védnöki tisztségét József főherceg (Habsburg-Lotaringiai József Károly Lajos osztrák főherceg, magyar és cseh királyi herceg) viselte [28]. A *Tűzoltó közlöny* 1892. januári száma szerint József főherceg, Őcsászári és királyi fensége a budapesti önkéntes tűzoltók újévi üdvözletére „*méltóztatott legkegyelmesebben válaszolni*“ az „*új évben virágzást és folytonos fejlődést*“ kívánt, továbbá

az akkor alakult liptó-tarnóczi önkéntes tűzoltószervezetnek pénzadományt küldött beszerzési célokra [27].

Az önkéntes tűzoltószervezetek társadalmi megbecsülését és szolgálatuk kiemelt jelentőségét bizonyítja a szervezeteknek általában a magasabb társadalmi szintről érkező vezetősége. A liptószentmiklósi tűzoltótestület 1891-es megalakulásakor a megválasztott tisztikar: „*elnök lett id. Balló Lajos takarékpénztári igazgató, alelnök Steiner Manó polgármester, jegyző Nagy István polgári isk. igazgató, pénztáros Kovács József gyáros, orvos Hoffmann Adolf dr., főparancsnok báró Kloch Károly*“ [27].

A helyi szervezetekben a tisztviselővel és a parancsnokkal szembeni elvárásokra példát ad a Budapesti Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabályának 9.§-a: „*parancsnokká vagy tisztviselővé megválasztathatik: ha a magyar nyelvnek szó- és írásbeli teljes ismeretén kívül általános műveltséggel bir [...] s az őrparancsnoki elméleti és gyakorlati vizsgát letette*“ [29].

Az önkéntes tűzoltók egyenruhát viseltek, mely egyértelműen láttatta hovatartozásukat, a szakmai tudásukra és tapasztalatukra utaló rangjukat, valamint az elkötelezettségüket a szolgálatuk iránt. Flóris Áron őrparancsnok 1899-ben ezt írja: „*Bálokban a tűzoltó meg nem jelenne czivil ruhában, sejti, érzi, tudja, hogy kicsinyebb lenne ugy. Szép nem előtt az egyenruha csábító varázsú...*“ [30]. Ez utóbbi is utal az egyenruha, mint szimbólum hordozta jelentés társadalmi elismertségére. Az önkéntes tűzoltóvá válás és az egyenruha felvétele szabályozott keretek szerint történt. A Budapesti Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabályának 7.§-a szerint „*a tagok felvétele a parancsnokság által történik [...] Működő tag lehet minden fedhetetlen jellemü férfi, ki 18-dik életévet meghaladta, ép testü és legalább 160 centimeter magas [...] A felveendő köteles társadalmi minőségét és függetlenségét a parancsnokság előtt igazolni*“ [29]. A szolgálatra elkötelezettségre és feljebbvalóinak való engedelmességre a 8.§ alapján „*minden működő tag [...] belépése alkalmával kézszoritás kíséretében becsületszavát adja*“ [29]. Ezzel egyidejűleg meg kell említeni a kizárás lehetőségét is. Például a Váczi Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabálya 9.§-a kimondja, hogy a tagság megszűnik „*szolgálati szabályok elleni vétség, többszöri kihágás [...] miatt; ha a tag bűntény miatt birósági lag elitéltetett; közbotrányt okozó magaviselet miatt*“ [31].

Látható az önkéntes tűzoltók kiemelt társadalmi helyzete az önkéntesen vállalt szolgálatukért cserébe. Fentebb említettük, hogy az önkéntes tűzoltókat a jog kiemelten védelmezi a velük szembeni erőszak ellen. Ez a kiemelt státusz már a XIX. században is jelen volt. A Debreczeni Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabálya szerint az egylet tagja „*szükség esetében a rendőri támogatást is igénybe veheti, ehez járul még a szives segédkezet nyujtó fegyveres hatalom*“ [32].

Említésre érdemes továbbá, hogy az önkéntes tűzoltók szolgálatuk biztosítása érdekében minimum három évre kötelezik el magukat, illetve felmondási idővel is rendelkeznek. A Váczi Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabálya (hasonlóan például a budapestihez és a kassaihoz) így rendelkezik: „*minden működő tag az egyletbe való belépéssel három egymás után következő évre vállal tagsági kötelezettséget [...] az első 3 év letelte után a működő tagok kötelezettsége mind addig fennáll, míg kilépési szándékukat a főparancsnoknál irásban be nem jelentik, a folyó év még kötelező lévén*“ [31].

A helyi önkéntes tűzoltószervezetek saját pecséttel és zászlóval is rendelkeztek, mely szimbólumokat az alapszabályzat határozta meg. Idézzük példaként a pecsétre a kassai szervezet alapszabályának 3.§-át: „*Az egylet pecsétje: Kassai önkéntes tűzoltó-egylet köriratot visel, a város czímere és a tűzoltói jelvények körül*“ [33]. Elmondható, hogy a helyi szervezetek hivatalosan formában, a pecsétjükben is láttatták a tűzoltó szolgálatukat és a helyi elkötelezettségüket, ez utóbbi, mint székhely szintén az alapszabály része volt. Mindezt nem csak szimbólumok útján, hanem az alapszabályban egyértelműen kimondva is hirdették például a kassai szervezet alapszabályának 6.§-a: „A*z egylet czélja a város területén és esetleg környékén tűzvész alkalmával a vészhelyen haladéktalanúl megjelenni és rendszeres tűzoltás által vagyont és emberéletet a tűzveszélytől menteni*“ [33].

**Szakmai fejlődés**

Az országos szövetség céljai között szerepelt a tűzoltók szakmai fejlődésének elősegítése. Ennek érdekében a *Tűzoltó közlöny*, az országos szövetség szaklapja tudományos cikkeket is megjelentetett. Példaként említhető egy referátum az 1892-ben megjelent XIV. évf. 1. számában, mely beszámol az amerikai Illinosi Egyetem egyik tudományos kísérletéről a fába vert vasszögek tartósságára vonatkozóan [27]. Továbbá ez a szám tartalmazza egy szakmai előadás írott beszámolóját is: az „*American-Electric-Sight-Association ülésében, Morton tanár útmutatást adott, hogy mikép óvakodjanak azok, a kik elektromos telepeken dolgoznak*“ [27]. Tudományos cikkek mellett a *Tűzoltó közlöny* rendszeresen mutatta be a tűzvédelem eszközeinek szabadalmait és újdonságait is. Ilyen a *Tűzoltó közlöny* 1899-es XXI. évfolyamának 6. számában megjelent cikk a „*csehországi Witkowitzban levő vasművek tűzrendészeti berendezkedése*“ bemutatásáról [30].

Ezen felül az országos szövetség, mint szakközeg, tanfolyamokat és vizsgákat is biztosított a tűzoltószervezeteknek. A *Tűzoltó közlöny* XIV. évf. 7-8. száma beszámol egy tíznapos, vizsgával záruló képzésről annak érdekében, hogy „*a kisebb községek parancsnokai is kellőleg*

*kiképeztessenek, Udvarhely vármegye törvényhatósága tüzoltó-szaktanfolyamot rendeztetett, melynek vezetésére a budapesti önk. tűzoltó· testület parancsnokságától egy szakközegnek kiküldését kérte ; ez kebeléből Christe Loránd szakaszparancsnokot designáIta a tanfolyam vezetésére.*“ [27] A Budapesti Önkéntes Tűzoltótestület parancsnoksága 1890-től kezdődően évenkénti rendszerességgel, vizsgával záruló, elméleti és gyakorlati részből álló tűzoltó-szaktanfolyamot szervezett, ahogyan arra az országos egyesületek figyelmét felhívja a *Tűzoltó közlöny* XXI. évfolyamának 4. száma [30].

**Bajtársi szellem**

Az önkéntes tűzoltók egyenruhát hordva szimbolikusan kifejezik összetartozásukat, mely megnyilvánult a mindennapjaikban is. A bajtársi szellemre példát ad az a köszöntés is, melyben gróf Széchenyi Ödön basát részesítették a hazai tűzoltók 1899. októberében, a törökországi tűzoltóság felállításának 25. évfordulója alkalmából. „*Méltó büszkeséggel tölthet el bennünket magyar tűzoltókat az a tudat, hogy Széchenyi gróf daczára annak, hogy immár negyedszázad óta van tőlünk távol, ma is a mienknek vallja magát, ki szive minden dobbanásával és szeretetével csügg a magyar haza sorsán.*“ írja a *Tűzoltó közlöny* 1899. novemberben [30]. Gróf Széchenyi basa válaszában felkérte az országos szövetség vezetőségét, hogy tolmácsolják az összes tagnak, „*kiket bajtársi szeretettel üdvözölve, arra kér, hogy az iránta eddig táplált... jóindulatú szeretetükben még továbbra is tartsák meg*“.

A helyi szervezetek a tagok összetartozására és a testvér szervezetekkel való kapcsolat erősítésére két példa is található a *Tűzoltó közlöny* 1899-es XXI. évfolyamának 10. számában. A soroksári egyesület beszámol arról, hogy kirándulást szerveztek „*hogy a közel vidéki tűzoltó-testűletekkel megismerkedjünk, a bajtársi szeretetet és érzést istápoljuk*“, valamint Werner Adolf megsérült őrparancsnok és családja részére eredményes gyűjtést szerveztek [30].

A szakmai jártasságot és az összetartozást egyszerre erősítő versenyt szervezett az országos szövetség 1899. augusztusában Brassóban. A *Tűzoltó közlöny* 1899-es XXI. évfolyamának 6. számában közzétett kiírás szerint fecskendőszerelés, gyorsmászás létrán, ponyvába ugrás, kötélen ereszkedés versenyszámok kerülnek megrendezésre [30].

Az összetartozás érzését erősítendő tárgyi emlékre példaként hozható a Győri Önkéntes Tűzoltó-egylet zászlóavatási ünnepére készült emlékérme (1. kép) 1878-ból.

**1. kép**: A Győri Önkéntes Tűzoltó-egyesület zászlóavatási emlékérme. [34]

A már említett kassai önkéntes tűzoltószervezet alapszabályának 13.§-a kimondja, hogy egy segélyalap létrehozását, mely „*a választmány határozata szerint gyümölcsözőleg helyeztetik el*“ [33]. A segélyalap is az összetartozást és bajtársi szellemet erősíti, valamint biztonságot is ad a tagoknak. Célja a szolgálatban megsérült tagok segítése, szolgálatban elhunyt tag eltemetése. Ugyanakkor a önkéntes tűzoltó-egylet alapszabálya kimondja, hogy „*a segélyalap jótéteményét nem élvezhetik, kik önvétkeik, vagy engedetlenségeik, vagy ittasság következtében váltak a tűzszolgálatban munkaképtelenné*“ [35].

Ehhez járult még az önkéntes tűzoltószervezetek orvosának szolgálata is, aki „*a testület tagjait szolgálatban vagy annak folytán történt sérüléseik vagy betegségük esetén dijtalanul gyógykezeli*“, ahogyan a Szabadkai Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabályának 30.§-a írja [36].

**Összegzés**

Az önkéntes tűzoltó-egyesületek vitathatatlanul kiemelten jelentős szolgálata és tagjaik áldozatvállalása hozzájárul a személy- és vagyonbiztonsághoz, az infrastruktúra védelméhez, valamint a lakosság tűzvédelmi tájékozottságának emeléséhez. Hazánkban a helyi önkéntes tűzoltóságok és az országos szervezet megalakulása és fejlődése a XIX. század utolsó évtizedeire tehető.

Cikkünkben ezen időszak áttekintését követően a korabeli jogszabályok, dokumentumok és tárgyai emlékek alapján mutattuk be az önkéntes tűzoltók életét, igazoltuk társadalmi megbecsülésüket, összetartó bajtársi szellemüket és szakmai fejlődésük iránti elkötelezettségüket.

**Hivatkozások**


[1] Scott, A.C. Fire. Oxford University Press, 2020. ISBN: 978-0-19-883003-0

[2] Roland, Alex. War and Technology. Oxford University Press, 2016. ISBN 9780190605384

[3] Nagy Rudolf. A múlt tűz uralta csatáinak újjászületése. Hadtudományi Szemle. XV. évfolyam, 1. szám. 2022. ISSN 2060-0437

[4] Besenyő János. Inferno terror: forest fires as the new form of terrorism. Terrorism and Political Violence, Vol 31, No 6, 2017. ISSN 1556-1836

[5] Gazdag Ferenc, Remek Éva. A biztonsági tanulmányok alapjai. Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2018. ISBN 978-615-5845-88-8

[6] Beckward, H.P. Protecting critical infrastructure and critical information infrastructure. Contemporary Military Challenges. XXIV. évf., 2. szám, 2022. ISSN 2463-9575

[7] Somogyi Tamás, Nagy Rudolf. Cyber threats and security challenges in the Hungarian financial sector. Contemporary Military Challenges. XXIV. évf., 3. szám, 2022. ISSN 2463-9575

[8] Bérczi László, Somogyi Tamás. Hatékony és komplex tűzvédelem létfontosságú rendszerek és létesítmények esetében. Védelem Tudomány. VII. évf., 3. szám, 2022. ISSN 2498-6194

[9] Restás Ágoston. Hogyan olthatjuk a kiterjedt erdőtüzeket? Védelem Katasztrófavédelmi Szemle. XXVII. évf, 5. szám, 2020. ISSN 2064-1559

[10] Muhoray Árpád, Nagy Rudolf. A katasztrófák elleni védelem rendszere a létfontosságú infrastruktúrák biztonságáért. Rendészeti Szemle. LVIII. évf., 4. szám, 2010. ISSN 1218-8956

[11] Berki Imre. A hivatásos magyar tűzoltóság 150 éves története. Védelem Tudomány. VI. évf., 4. szám, 2021. ISSN 2498-6194

[12] Hózer Benjámin. Tűzoltósági helytörténeti emlékeink kutatása. Védelem Tudomány. VI. évf., 1. szám, 2021. ISSN 2498-6194

[13] Izzo, P., Fradley, M. Snapshots from the past: discoveries and destruction in the Jericho Oasis. Levant. 53, 2021. ISSN 1756-3801

[14] Shan, S. et al. The emergence of walled towns in prehistoric middle Yangtze River valley: Excavations at the Zoumaling site. Archeological research in Asia. 26/2021. ISSN 2352-2267

[15] Jany János. A világ jogrendszerei. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. ISBN 978-963-531-539-0

[16] Kajtár István. A magyar városok jogtörténeti értékeiről. Acta Universitatis Szegediensis: acta juridica et politica. 73, 2010. ISSN 0324-6523

[17] Kajtár István. Bevezetés a jogi kultúrtörténetbe. Dialóg Campus Kiadó, Pécs, 2004. ISBN 963 9542 30X

[18] Schweickhardt Gotthilf. Katasztrófavédelmi igazgatás. Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2017. ISBN 978-615-5764-58-5

[19] Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Önkéntes tűzoltó egyesületek, https://www.katasztrofavedelem.hu/229/onkentes-tuzolto-egyesuletek, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[20] Bérczi László. A hivatásos és nem hivatásos tűzoltóságok szimbiózisa a jelenkor mentő tűzvédelmében. Belügyi Szemle. LXVIII. évf., 8. szám, 2020. ISSN 2677-1632

[21] Hadnagy Imre József. A magyar tűzoltó szervezetek története. Rendvédelem-történeti Füzetek. XXIV. évf., 35-36-37-38. sz., 2014. ISSN 1216-6774

[22] Domaniczky Endre. Adalékok a magyar egyesülési jog szabályozásához a dualizmus korában. In: Domaniczky Endre. Határterületeken. Mádl Ferenc Összehasonlító Jogi Intézet, Budapest, 2021. ISBN 978-615-01-0787-5

[23] Berki Imre. Gróf Széchenyi Ödön élete és munkássága. Védelem Tudomány. V. évf., 3. szám, 2020. ISSN 2498-6194

[24] Lindner Gyula. Széchenyi Ödön, a magyar és a török tűzoltóság megszervezője. Belügyi Szemle. LXVIII. évf., 8. szám, 2020. ISSN 2677-1632

[25] Parádi Ákos. Tűz elleni védekezés a polgári magyar államban 1867-1945. Rendvédelem-történeti Füzetek. XXIV. évf., 35-36-37-38. sz., 2014. ISSN 1216-6774

[26] Domaniczky Endre. Adalékok a civil szektor felszámolásához Magyarországon (1937-1945). In: Domaniczky Endre. Határterületeken. Mádl Ferenc Összehasonlító Jogi Intézet, Budapest, 2021. ISBN 978-615-01-0787-5

[27] József főherceg, Őcsászári és királyi fensége a budapesti önkéntes tűzoltók újévi üdvözletére, Tűzoltó Közlöny. XIV. évf., 1-12. szám, 1892., https://mandadb.hu/tetel/390949/TuzoltoKozlony_1892, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[28] Réti Rezső. József főherceg a Magyar Országos Tűzoltó Szövetség védnöke. Rendvédelem-történeti Füzetek. XXIV. évf., 35-36-37-38. sz., 2014. ISSN 1216-6774

[29] Budapesti Önkéntes Tűzoltó-Egylet: A Budapesti Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabályai, Hrabovszky testvérek, Budapest, 1883., https://mandadb.hu/tetel/759403/A_Budapesti_Onkentes_TuzoltoEgylet_Alapszabalyai,

[30] Flóris Áron: Tűzoltó Közlöny. XXI. évf., 1-12. szám, 1899., https://mandadb.hu/tetel/445961/TuzoltoKozlony_1899, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[31] Váczi Önkéntes Tűzoltó-egylet: A Váczi Önkéntes Tűzoltó-egylet alapszabályai. Mayer Sándor nyomdája, Vácz, 1884., https://mandadb.hu/tetel/746359/A_Vaczi_Onkentes_TuzoltoEgylet_Alapszabalyai, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[32] Debreczeni Önkéntes Tűzoltó-egylet: A Debreczeni Önkéntes Tűzoltó-egylet Alapszabályai - Szolgálati Szabályok, Fecskendő Gyakorlat, Debrecen, 1878., https://mandadb.hu/tetel/757277/A_Debreczeni_OnkentesTuzoltoEgylet_Alapszabalyai, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[33] Kassai Önkénytes Tűzoltó-egylet: A Kassai Önkénytes Tűzoltó-egylet alapszabályai - az 1879. évi julius hó 27-én tartott rendkívüli közgyűlés által elfogadott módosítás szerint, Pannónia könyvnyomda, Kassa, 1880., https://mandadb.hu/tetel/749531/A_kassai_onkenytes_tuzoltoegylet_alapszabalyai, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[34] Piarista Múzeum: A Győri Önkéntes Tűzoltó Egylet 1878-as zászlóavatási ünnepének emlékérme, https://mandadb.hu/tetel/741355/A_Gyori_Onkentes_Tuzolto_Egylet_1878as_zaszloavatasi_unnepenek_emlekerme, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[35] Sárospataki Önkéntes Tűzoltó-Egylet: A Sárospataki Önkéntes Tűzoltó-testület alapszabályai, Steinfeld Béla nyomdája, Sárospatak, 1882., https://mandadb.hu/tetel/747959/A_Sarospataki_Onkentes_TuzoltoEgylet_Alapszabalyai, (Letöltve: 2022. 11. 28.)

[36] Szabadka Sz. Kir. Város Önkéntes Tűzoltó Testület: Szabadka Sz. Kir. Város Önkéntes Tűzoltó-testületének alapszabályai, Schlesinger Sándor nyomdája, Szabadka, 1889., https://mandadb.hu/tetel/746361/Szabadka_Sz_Kir_Varos_Onkentes_TuzoltoTestuletenek_Alapszabalyai, (Letöltve: 2022. 11. 28.)