



VÉDELEM TUDOMÁNY

Katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat

ISSN 2498-6194

VI. évfolyam 1. szám, 2021. január

Szerkesztőbizottság

Elnök

Dr. Hoffmann Imre t. altábornagy, PhD, címzetes egyetemi tanár - helyettes államtitkár, BM Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

Főszerkesztő

Heizler György ny. t. ezredes

Tűzvédelem

rovatvezető: Dr. habil Restás Ágoston ny. t. alezredes PhD - tanszékvezető egyetemi docens Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, Tűzvédelmi és Mentésszervezési Tanszék

- Dr. Bérczi László t. dandártábornok PhD, országos tűzoltósági főfelügyelő, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
- Dr. Kerekes Zsuzsanna PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. Majorosné Dr. Lublós Éva Eszter PhD - egyetemi docens, BME Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék
- Dr. Monosi Mikulás PhD - egyetemi docens, Zsolnai Egyetem Biztonsági Mérnöki Kar (Szlovákia)
- Dr. Pimper László PhD, igazgató, FER Tűzoltóság, Százhalombatta
- Dr. Takács Lajos Gábor PhD - egyetemi docens, BME Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Épületszerkezettani Tanszék

Polgári védelem

rovatvezető: Dr. Jaczkovics Péter t. ezredes, PhD, főosztályvezető, BM OKF Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály

- Dr. habil Endródi István ny. t. ezredes, PhD, egyetemi docens, elnök, Magyar Polgári Védelmi Szövetség
- Prof. Dr. Kóródi Gyula PhD, egyetemi tanár, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. habil Lakatos László ny. vezérőrnagy, PhD, egyetemi oktató, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
- Dr. Muhoray Árpád ny. pv. vezérőrnagy, PhD, ny. egyetemi docens, Nemzeti Közsolgálati Egyetem KVI
- Prof. Dr. Alexandru Ozunu egyetemi tanár dékán, Környezetudományi és Mérnöki Kar, Babes Bolyai Egyetem, Románia

Iparbiztonság

rovatvezető: Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos t. ezredes, PhD, egyetemi docens, tanszékvezető, Nemzeti Közszerológálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet Iparbiztonsági Tanszék

- Prof. Dr. Földi László mk. ezredes, PhD egyetemi tanár, Nemzeti Közszerológálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
- Dr. Török Zoltán PhD, egyetemi docens, Környezetvédelmi és Környezetmérnöki Kar, Babes Bolyai Egyetem (Románia)
- Ing. Alena Oulehlová PhD. egyetemi docens, oktatási dékán-helyettes, Védelmi Egyetem Katonai Vezetési Kar, Brno Csehország
- Prof. Dr. Pátzay György PhD, Nemzeti Közszerológálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Prof. em. Solymosi József ny. mk. ezredes DSc. professor emeritus, Nemzeti Közszerológálati Egyetem
- Dr. habil. Szakál Béla ny. pv. ezredes, PhD, professor emeritus, Szent István Egyetem Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. habil. Vass Gyula t. ezredes, PhD, egyetemi docens, igazgató, Nemzeti Közszerológálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet

Vízügy, vízvédelem

rovatvezető: Dr. Mógor Judit t. dandártábornok, PhD, hatósági főigazgató helyettes, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

- Dr. Bíró Tibor PhD egyetemi docens, dékán Nemzeti Közszerológálati Egyetem, Vízstudományi Kar
- Dr. Cimer Zsolt PhD egyetemi docens, oktatási dékán-helyettes, Nemzeti Közszerológálati Egyetem, Vízstudományi Kar
- Dr. Hoffmann Imre t. altábornagy, PhD, címzetes egyetemi tanár - helyettes államtitkár, BM Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

Humán igazgatás, képzés

rovatvezető: Prof. em. Bleszity János ny. t. altábornagy CSc., professor emeritus, Nemzeti Közszerológálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet

- Dr. Berki Imre PhD, múzeumigazgató, Katasztrófavédelem Központi Múzeuma
- Dr. Papp Antal t. ezredes, PhD, igazgató, Katasztrófavédelmi Oktatási Központ

Logisztika, műszaki technika

rovatvezető: Dr. Demény Ádám t. dandártábornok, PhD, főigazgató, Közbizzerzési és Ellátási Főigazgatóság

- Dr. habil. Horváth Attila alezredes, PhD, egyetemi docens, tanszékvezető, NKE HHK Műveleti Logisztikai Tanszék
- Dr. Unger István t. ezredes, PhD, gazdasági igazgató-helyettes, Vas Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

Kiadó: Rádiós és Infokommunikációs Országos Egyesület

Szerkesztőbizottság elnöke: Dr. Hoffman Imre PhD

Főszerkesztő: Heizler György

Szerkesztőség címe: Kaposvár, Somssich Pál u. 7.

Levelezési cím: 7401 Kaposvár, Pf.: 71.

Telefon: +36 82-413-339

e-mail: szerkesztoseg@vedelem.hu

gyorgy.heizler@katved.gov.hu

ISSN 2498-6194

Jelen számunk szerzői

Bérczi László

ifj. Bodó László

Érces Gergő

Horváth Nándor

Hózer Benjámín

Kanyó Ferenc

Kersák József Zsolt

Kiss Alida

Mórocza Árpád

Mrekva László

Parrag Tamás Károly

Sáfár Brigitta

Szalkai István

Tímár Tamás

Vásárhelyi-Nagy Ildikó

Vass Gyula



Érces Gergő, Vass Gyula

OKOS ÉPÜLETEK, OKOS VÁROSOK TŰZVÉDELMEINEK ALAPJAI I.

Absztrakt

Napjainkban a tűzvédelemi tervezés, a tűzvédelem hatósági-, szakhatósági eljárásai virtuális térben zajlanak. Az ügyintézés jellemzően elektronikus úton történik, amely a digitális állam keretében, e-közigazgatás formájában megy végbe. Az eljárások azonban statikus elemekből állnak, és bár alkalmazzák a technika vívmányait, nem élnek az azokban rejlő lehetőségekkel.

A közleményben elemezzük a komplex tűzvédelem valamennyi szereplőjének a digitális állam keretében, e-közigazgatás útján történő virtuális térben, valós időben történő integrálását. Ennek elérése érdekében szükséges a BIM alapú, innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott dinamikus tűzvédelmi projektek alkalmazásának módszerét kidolgozni, eszközrendszerét meghatározni, amelyek által okos épületek összességéként, okos városok létrehozása valósítható meg tűzvédelmi téren.

A kutatásban a szerzők megvizsgálták és bemutatják a hazai tűzvédelmi hatósági- és szakhatósági eljárások rendjét, az e-közigazgatás vonatkozó rendszereit. Elemeztük az innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott okos épületek tűzbiztonságának innovatív rendszerekben rejlő lehetőségeit, a tűzvédelmi háló kifejlesztésének módját.

Kulcsszavak: innovatív mérnöki módszerek, BIM, okos épület, okos város



THE BASICS OF THE FIRE PROTECTION IN SMART BUILDINGS, SMART CITIES I.

Abstract

Nowadays, the official and professional, authority procedures of fire protection and fire protection planning are taking place in a virtual space. Administration is typically done electronically, which takes place in the form of e-government within the digital state. However, the methods consist of static elements and, although they apply the state of the art, they do not take advantage of their potential.

In this paper, we analyze the real-time integration of all actors in complex fire protection in a virtual space through e-government within the digital state. In order to achieve this, it is necessary to develop a method for the application of dynamic fire protection projects based on BIM, innovative engineering methods, to define a set of tools that can be used to create smart cities in the field of fire protection.

In the research, the authors examined and presented the order of the hungarian fire protection authority and official authority procedures, and the relevant systems of e-government. We analyzed the possibilities of fire safety of smart buildings created by innovative engineering methods in innovative systems, and the way to develop the fire protection network.

Keywords: innovative engineering methods, BIM, smart building, smart city

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a modern, civilizált társadalmak globálisan tekintve épített környezetben élik mindennapjaikat. Épületekben, építményekben, épített szabadterek rendezett összességében, azaz városokban töltik életük jelentős részét. A XXI. század elején a modernizáció folyamatai sajá-



tos kettősséget alakítottak ki a civilizált társadalmakon belül: egyrészt előre mozdultak a különböző államok konvergációi, másrészt a modernizáció nagymértékben hozzájárult a különböző társadalmak differenciálódásához. A modernizáció jelentősége ezekben a folyamatokban ma jelentősebb, mint korábban bármikor volt a történelemben. A siker a mai világban elsődlegesen tudományos, műszaki, gazdasági, politikai, társadalmi és kulturális innovációkra épül, ez válik eszközévé a magasabb termelékenységnek, a nagyobb mértékű fogyasztásnak, továbbá az életminőség javításának. [1]

Az életminőség javításának egyik alappillére a biztonság adja. Biztonság nélkül nem beszélhetnénk a modernizációban rejlő önrendelkezés folyamatosan magasabb fokra történő fejlődéséről, nem beszélhetnénk általában a civilizált társadalom fejlődéséről. A különböző társadalmak nagymértékű konvergálásából, a jellemzően nagyvárosokban tapasztalható társadalmi integrációból fakadóan a bibliai bábeli kavalkád napjainkban számottevőbb mértéket ölt, mint a múltban bármikor. A biztonság, mint az életminőség egyik tényezője napjainkra a prioritási sorrendben előtérbe került, és az egyik legfontosabb tényezővé vált, amely meghatározza a társadalmaink fejlődésének új irányát.

A XXI. század embere számára a civilizáció jelenlegi fejlődési szakaszában a fent említett biztonság mellett az egészség és a fenntarthatóság kulcsfontosságú igénygé lépett elő. Az európai életformánk és életszínvonalunk fenntartása és folyamatos fejlődése érdekében elengedhetetlen a három prioritás sokrétű megvalósítása. Az általános biztonságot több tényező határozza meg, amelyekkel védeni kívánjuk társadalmunkat, az egyéntől, a kisebb-nagyobb csoportokon át a nagy közösségekig. Ide sorolhatjuk többek között az egészségvédelmet, a vagyonvédelmet, a környezetvédelmet, a honvédelmet, a katasztrófavédelmet, stb. [2] [3] A biztonság komplex meghatározásának egyik legkorszerűbb holisztikus módszere az okos épületek és okos városok létrehozásának metodikája.



2. A PROBLÉMA, CÉLOK ÉS FELTÉTELEZÉS

Napjainkban a tűzvédelemi tervezés, a tűzvédelem hatósági-, szakhatósági eljárásai virtuális térben zajlanak. Az ügyintézés jellemzően elektronikus úton történik, amely a digitális állam keretében, e-közigazgatás formájában megy végbe. Az eljárások azonban statikus elemekből állnak, és bár alkalmazzák a technika vívmányait, nem élnek az azokban rejlő lehetőségekkel. A hatósági-, szakhatósági eljárásokon túl pedig nem adnak hozzáadott értéket a tűzoltás, és nem csatolnak vissza megállapításokat, információkat a tűzvizsgálat szakterületéről. A tűzvédelem szereplői csak statikus eredményeket ismernek, amelyek szélsőséges esetben annyifélek is lehetnek, ahány szereplő részt vesz egy folyamatban. Összességében, az elektronikus rendszerekbe kódolt lehetőségeket nem aknázzák ki a szereplők, sem a civil, sem a hivatásos szféra részéről.

Nem jönnek létre tűzvédelmi szempontból komplex módon okos épületek, amelyek a tűzbiztonság magasabb szintjét képeznék, holott a képesség integrált módon megjelenik az alkalmazásokban. A PDF, PDF/A fájl formátumok nem alkalmasak a dinamikus változások lekövetésére, hosszútávon több esetben is tematikus módosításuk szükséges, amely hatósági ellenőrzési tapasztalataim alapján az esetek nagy részében elmarad. A nyomtatott tűzvédelmi dokumentációk az idők során eltűnnek, elavulnak, nem fedik a valóságot. Egyik üzemeltető részéről a másikhoz sok esetben nem, vagy nem teljes mértékben kerülnek tovább. A tűzvédelmi hatósági-szakhatósági adatbázisok a rögzített fájl-, vagy nyomtatott dokumentáció formátum miatt nagyon sok esetben nem naprakészek. A beavatkozó tűzoltó szakterület információi ezáltal tapasztalataim szerint szintén nem naprakészek, továbbá egy tűzvizsgálat eredményei a fentiek miatt nem kapcsolhatók egyértelműen vissza egy-egy konkrét épület tüzesetéhez, hogy információval szolgáljanak egy későbbi hasonló eset elkerülésére. Hosszú évek alatt szerzett tapasztalataim alapján sem a hivatásos, sem a civil tűzvédelmi szféra szereplői nem rendelkeznek minőség tekintetében megfelelő mértékben és számban a szükséges tűzvédelmi mérnöki kompetenciákkal.



A fentiek alapján célszerűnek látjuk a komplex tűzvédelem valamennyi szereplőjének a digitális állam keretében, e-közigazgatás útján történő virtuális térben, valós időben történő integrálását. Ennek elérése érdekében szükséges a BIM alapú, innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott dinamikus tűzvédelmi projektek alkalmazásának módszerét kidolgozni, eszközrendszerét meghatározni, amelyek által okos épületek összességéként, okos városok létrehozása valósítható meg tűzvédelmi téren.

Ezért a kutatásban megvizsgáltuk a hazai tűzvédelmi hatósági- és szakhatósági eljárások rendjét, az e-közigazgatás vonatkozó rendszereit. Elemeztük az innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott okos épületek tűzbiztonságának innovatív rendszerekben rejlő lehetőségeit, a tűzvédelmi háló kifejlesztésének módját. A tűzvédelmi háló felépítésének definiálásával vizsgáltuk annak okos épületekbe, kiterjesztett módon pedig okos városokba történő integrálását. A tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági eljárások analizálásával és az okos rendszerekbe történő helyezésével elemeztük a digitális állam keretei között, az e-közigazgatás tűzvédelmi aspektusainak fejlődési lehetőségét.

Feltételezésünk szerint az innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott okos épület teljes életciklusára kiterjesztett stabil tűzvédelmi egyensúlyi helyzet kialakításával virtuális valóságot képezhetünk. Feltételezzük, hogy a virtuális valóság alkalmazásával egy tűzvédelmi hálót alakíthatunk ki, amely által a szereplők egy térben és valós időben foglalnak helyet. Feltételezzük továbbá, hogy a tűzvédelmi háló kiterjesztésével, a katasztrófavédelmi rendszerbe valamint az okos városokba történő integrálásával a tűzvédelem új, eddig ismert legmagasabb minősége, leghatékonyabb kialakítása, és leghosszabb távon való fenntartása valósítható meg.

3. A TŰZVÉDELMI HÁLÓ FELÉPÍTÉSE AZ OKOS ÉPÜLETEKBEN

Napjainkban az épületeink a külső, belső hőmérséklet mérésével automatikusan klimatizálják (fűtik, hűtik, árnyékolják) magukat, a hűtőnk értesítést küld, hogy melyik élelmiszerünkől mennyi fogyott vagy mikor jár le, a lakásriasztó rendszer élőképet küld az okos telefonunkra az otthoni helyzetről, és bárki a világ szinte bármely pontján kapcsolatba léphet bárkivel teret és



időt áthidalva. Az okos épületek, okos eszközökön keresztül behálózzák az életünk egy jelentős hányadát. Az okos épületek és közterületi okos eszközök a saját okos készülékeinkkel egy okos ökoszisztémát hoznak létre, amely okos városok formájában manifesztálódik. Ebben a rendszerben kap létjogosultságot a biztonság újraértelmezett fogalma, amely a digitálisan átszótt világunkban új minőségként kell, hogy megjelenjen. Ez az új minőség ki kell, hogy hasson a biztonság valamennyi rétegére a kritikus infrastruktúrák védelmétől az egyének személyes biztonságáig. [4]

Ma a biztonságtechnikai rendszereink a legkülönbözőbb vezérléseket képesek végrehajtani: a lakásriasztó központ színes füsttel árasztja el a belsőteret, hogy a betörő cselekvését akadályozza, a gépjármű GPS rendszere átjelez az okos telefonokra, hogy merre található az ellopott gépjármű, a tűzjelző rendszer vezérli a tűzgátló ajtókat, hogy a tűz terjedését megakadályozza. Egy okos óra képes előre jelezni a kritikus vérnyomásunkat és pulzusunkat, amelynek köszönhetően egy szívroham még időben kezelhetővé válhat. Messze a teljesség igénye nélkül, már ebből a rövid felsorolásból is látható, hogy ma is sok különböző eszköz, rendszer áll elérhető módon rendelkezésre kényelmünk, biztonságunk és egészségünk érdekében, amely már jelen formájában is biztonság új minőségét vetíti előre.

A XXI. század embere számára a civilizáció jelenlegi fejlődési szakaszában a biztonság, egészség, fenntarthatóság kulcsfontosságú igény né lépett elő. Az európai életformánk és életszínvonalunk fenntartása és folyamatos fejlődése érdekében elengedhetetlen a biztonság sokrétű megvalósítása. A katasztrófavédelem a különböző típusú védelmi eszközök (életvédelem, vagyonvédelem, stb.) jelentős részében kiemelt helyet foglal el. [5]

Az innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott épületek okos épületekké alakíthatók. Egy-egy tűzvédelmi szempontból okos épület teljes életciklusára komplexen kiterjesztett stabil tűzvédelmi egyensúlyi helyzet kialakításával egy olyan virtuális valóságot képezhetünk, amely elektronikus alkalmazásával egy virtuális tűzvédelmi hálót alakíthatunk ki. A tűzvédelmi hálóban a megfelelő tűzvédelmi mérnöki kompetenciával rendelkező szereplők egy térben (virtuális valóság) és valós időben foglalnak helyet, amely eredményeként mind a tervezés, a kivitelezés, a használat, a hatósági-, szakhatósági eljárások terén új, magasabb minőségű tűzbiztonság hoz-



ható létre, amely integrálható napjaink katasztrófavédelmi rendszerébe. A tűzvédelmi háló kiterjesztésével okos városokba történő integrálásával egy a tűzvédelem új, eddig ismert legmagasabb minősége, leghatékonyabb kialakítása, és leghosszabb távon való fenntartása valósítható meg. [6]

A hipotézisünk igazolása céljából megvizsgáltuk a hazai tűzvédelmi hatósági- és szakhatósági eljárások rendjét, az e-közigazgatás vonatkozó rendszereit a digitális állam keretei között. Elemzem az innovatív mérnöki módszerekkel létre hozott okos épületek tűzbiztonságának innovatív rendszerekben rejlő lehetőségeit, a tűzvédelmi háló kifejlesztésének módját, és az okos városok programba illeszthetőségét. A tűzvédelmi háló felépítésének definiálásával analízálom annak okos épületekbe, kiterjesztett módon pedig okos városokba történő integrálását, gyakorlati felhasználhatóságát. A tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági eljárások áttekintésével és az okos rendszerekbe történő helyezésével elemztük a digitális állam keretei között, az e-közigazgatás tűzvédelmi aspektusainak fejlesztési lehetőségeit.

4. DIGITÁLIS STRATÉGIA

4.1. Európai Digitális Menetrend

A digitális ökoszisztéma megvalósításának alapját az Európai Bizottság 2010-ben bemutatott „Európa 2020” stratégia határozta meg. Az EU hét kiemelt kezdeményezést alakított ki, ezek közül az egyik legfontosabb az Európai Digitális Menetrend, amely az információs és kommunikációs technológiák alkalmazásának minél szélesebb körű előmozdítását célozza. A katasztrófavédelem nyújtotta biztonság minőségi fejlesztése is ezen infokommunikációs technológiák alkalmazásán nyugszik.

Európai Digitális Menetrend alappillérei:

- egységes digitális piac
- átjárhatóság megteremtése
- bizalom és biztonság erősítése



- nagy sebességű és szupergyors internet-hozzáférés
- kutatás fejlesztés erősítése [7]

4.2. Digitális Magyarország

„A hazai informatikai és távközlési szektor fejlesztésének stratégiai irányait, fejlesztési súlypontjait a 2014-2020-as időtávra vonatkozóan az uniós elvárásokkal is összehangolt Nemzeti Infokommunikációs Stratégia (illetve az erről szóló 1069/2014. (II.19.) Korm. határozat) és Zöld Könyv jelöli ki. A stratégia megvalósításának akciótervi kereteit a Digitális Nemzet Fejlesztési Program (1631/2014. (XI. 6.) Korm. határozat) rögzíti. [7]

A Nemzeti Infokommunikációs Stratégiában (továbbiakban: NIS) megfogalmazott törekvések végső célja a Digitális Magyarország létrehozása, amely a kormányzat, az intézményi és a piaci szereplők közös szerepvállalásával valósul meg.

A program 4 fő alappillére:

- szupergyors internet
- digitális közösség és gazdaság
- e-közszolgáltatások
- digitális készségek

A víziónk alapján katasztrófavédelmi háló a fenti alappillérekre illeszkedve terjeszti ki az e-közigazgatás keretében a biztonság dimenzióit.

Ehhez fel kell állítani egy alap feltételrendszert, amelyet a NIS az alábbi rendszer felépítésével céloz megvalósítani:

1. *Digitális infrastruktúra:* a digitális szolgáltatások nyújtásához és igénybevételéhez szükséges sávszélességet biztosító elektronikus hírközlési infrastruktúra rendelkezésre állása a hálózat valamennyi szegmensében (gerinc-, felhordó- és helyi hálózat);



2. *Digitális kompetenciák*: a lakosság, a mikro- és kis –és közepes vállalkozások, illetve a közigazgatásban dolgozók digitális kompetenciáinak fejlesztése, az elsődleges (digitális írástudatlanság) és másodlagos (alacsony szintű használat) digitális megosztottság mérséklése, a mikro- és kisvállalkozások és a közigazgatásban dolgozók képessé tétele az IKT rendszerek bevezetése által előálló üzleti lehetőségek felismerésére és kihasználására, illetve a tartósan leszakadók részesítése a digitális ökoszisztéma előnyeiből (e-befogadás)

3. *Digitális gazdaság*: egyrészt a szűkebben értelmezett IKT szektor, másrészt az általa biztosított elektronikus (kereskedelmi, banki stb.) szolgáltatásokat igénybe vevő vállalkozások külső és belső informatikai rendszereinek fejlesztése, illetve az IKT-fejlesztésekre és az IKT-n alapuló fejlesztésekre irányuló kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenység ösztönzése

4. *Digitális állam*: a kormányzat működését támogató belső IT, a lakossági és vállalkozói célcsoportnak szóló elektronikus közigazgatási szolgáltatások, illetve az állami érdekkörbe tartozó egyéb elektronikus (pl. egészségügyi, oktatási, könyvtári, kulturális örökséghez kapcsolódó vagy az állami adat- és információs vagyon megosztását célzó) szolgáltatások, valamint e szolgáltatások biztonsági hátterének biztosítása. [7]

4.3. A digitális állam

Az alapvető biztonság „digitalizálása” kizárólag ellenőrzött és a közigazgatás keretrendszerén belül képzelhető el, amelyhez egyedüli platformot a digitális állam képes biztosítani.

A NIS-ban megfogalmazott törekvések végső célja a Digitális állam létrehozása a kormányzat, az intézményi és a piaci szereplők közös szerepvállalásával valósul meg. Ebben a halmazban foglal el a biztonság részhalmazában egy jelentős területet a katasztrófavédelem, amely részben már a szolgáltató állam keretein belül integrálódott az e-közigazgatásba, de még messze nem teljesült ki olyan módon, hogy a tűzbiztonság, katasztrófavédelem szintjét a komplex tűzvédelem, a digitálisan átfogó katasztrófavédelem megvalósulása irányába jelentős mértékben elmozdította volna. Alapvető feltételként természetesen meg kell jelennie a rendszeren belüli interoperabilitásnak, valamint az egységes szabványokon nyugvó megoldásoknak.



A NIS alapján, a digitális állam infrastruktúrájának, az internet nyújtotta virtuális rendszernek köszönhetően kialakítható egy a komplex katasztrófavédelmet lefedő katasztrófavédelmi háló, amely az e-közigazgatás keretében működik szabályozott módon.

4.4. E-közigazgatás és a Katasztrófavédelem

A katasztrófavédelem, mint a hatályos közigazgatásban szereplő, hatósági és szakhatósági hatáskörökkel ellátott szervezet a belügyminisztérium alá tartozó hivatásos szervként már napjainkban is részese az e-közigazgatásnak.

A katasztrófavédelem három szinten szerepel a közigazgatásban, így az elektronikus közigazgatásban is:

I. országos szint – központi szerv – BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

II. megyei szint – területi szerv – fővárosi- és megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok

III. térségi szint – helyi szerv – katasztrófavédelmi kirendeltségek (65 db.) [2] [3]

Valamennyi szinten megjelenő elektronikus eljárás például az építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokat támogató elektronikus dokumentációs rendszerben (továbbiakban: ÉTDR) történő engedélyezési eljárás. Az államigazgatásban a katasztrófavédelem is integráltan alkalmaz egyes szabályozott elektronikus ügyintézési szolgáltatásokat (továbbiakban: SZEÜSZ).

Az elektronikus közigazgatás az elektronikus közigazgatás kiterjesztésével kapcsolatos feladatokról szóló 1743/2014. (XII. 15.) Korm. határozattal a Kormány döntést hozott az e-közigazgatás fejlesztésének fő sarokpontjairól.

A NIS négy pillére (digitális infrastruktúra, kompetenciák, gazdaság és állam) mentén történő digitalizációnak központi eleme egy olyan kormányzati szolgáltatási platform, mely minden szereplő számára egységes logikai rendszerben kiépült hálózati és kormányzati adatközponti infrastruktúrán, szabványosított kapcsolórendszeren elérhető szakrendszerek csatlakozásával, szabályozott elektronikus szolgáltatások igénybevételét, összefoglalóan korszerű elektronikus közigazgatás elérését biztosítja. [8]Az e-közigazgatás kiterjesztéséhez és a biztonsági



rendszerek széleskörű működtetéséhez kormányzati adatközpontok működtetésére van szükség, amely képes az átfogó felhő alapú szolgáltatások kezelésére. Ezzel a Belügyminisztérium a NISZ Zrt. bízta meg elsődleges szolgáltatóként. A rendszer felépítéséhez napjainkra tehát minden alapfeltétel adott.

4.5. Katasztrófavédelem hatósági-, szakhatósági tevékenysége

Az egységes katasztrófavédelem feladatrendszerének első momentuma a megelőzés. Ezt a tevékenységet analizáló, értékelő módon, kockázat alapú szemlélettel hajtja végre a szervezet. A szükséges, megfelelő szintű, átfogó biztonság kialakítása céljából, katasztrófavédelmi szervezet valamennyi szereplőjére, mind a hivatásos, mind a civil szféra tagjaira, szervezeteire a szinergia alapelve kell, hogy érvényesüljön. Ennek egyik kulcseleme a szereplők integritásának biztosítása, amely a szerteágazó szakterületek között, továbbá a szakterületeken belüli specializációk miatt összetett feladat. Ennek közös platformjaként, a tűzvédelem szakterületén, nyújt megoldási lehetőséget a tűzvédelmi háló víziója.

A katasztrófavédelem tűzmegeelőzési szakterülete a 2017-es statisztikai adatok alapján 73998 db hatósági ellenőrzést hajtott végre Magyarországon. Összesen 52007 db tűzvédelmi hatósági, továbbá 15214 db tűzvédelmi szakhatósági ügyben jártak el a katasztrófavédelem különböző, illetékességgel és hatáskörrel rendelkező szervezeti egységei. A tűzvédelmi hatósági eljárások területén összesen 719 esetben folytatott le tűzvizsgálati eljárást a katasztrófavédelem.

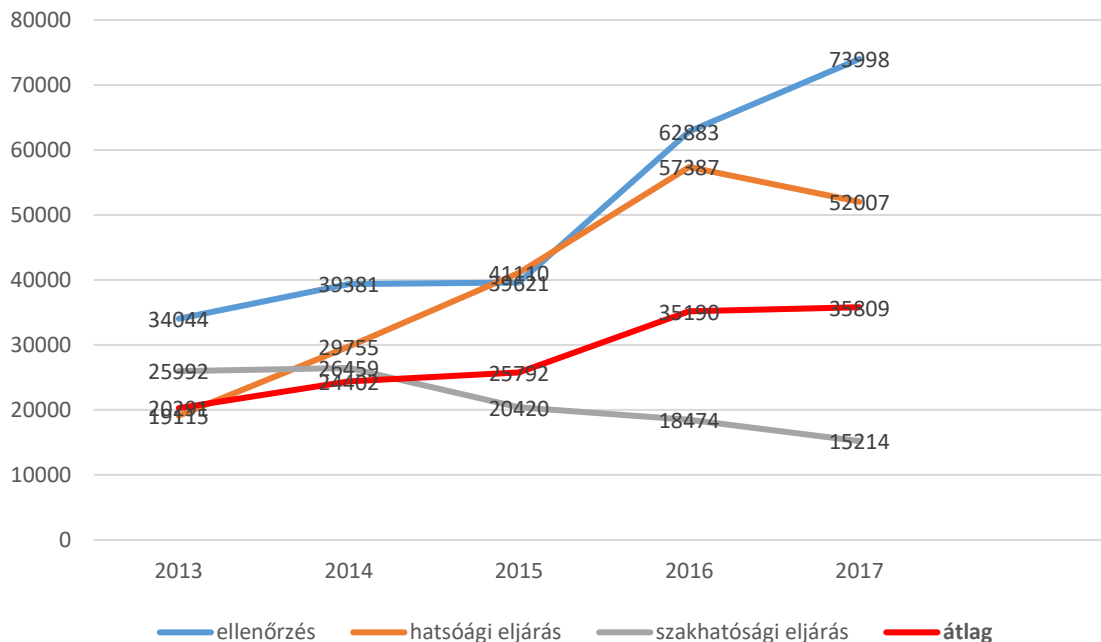


Összehasonlítva az elmúlt 5 év statisztikai adatait az alábbiakat állapíthatjuk meg: [9]

	tűzvédelmi ellen- őrzés (tűzmeg- előzés)	tűzvédelmi ható- sági eljárás (tűz- megelőzés)	tűzvédelmi szakható- sági eljárás (tűzmeg- előzés)	tűzvizsgálati el- járás
2013	34044	19115	25992	941
2014	39381	29755	26459	942
2015	39621	41110	20420	941
2016	62883	57387	18474	663
2017	73998	52007	15214	719

1. táblázat *Az elmúlt 5 év tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági ügyeinek statisztikája* (készítette: szerzők)

Az adatokat egy diagramban ábrázolva szemléltethető az adott tűzvédelmi folyamat 5 éves tendenciája:



1. diagram *A tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági eljárások alakulása* (készítette: szerzők)



A fentiek alapján megállapítható, hogy a tűzmegelezés szakterületén az eljárások számai átlagosan monoton növekednek. Kiemelt figyelmet igényel az ellenőrzések növekedésének száma, amely megduplázódott az elmúlt 5 évben, és amely a hatósági eljárások mellett a legmeredekebb függvény formájában növekszik. A megállapított tendencia alapján a nagy mennyiségben megjelenő darabszámok miatti a hatósági-, szakhatósági eljárások minőségi fejlesztése, és/vagy a mennyiségi mutatók további növelése céljából elektronikus rendszerek alkalmazása szükséges, amely egyszerűsíti, valamint virtuális térben, valós időben biztosítja az adott eljárás lefolytatását. Így lényegesen több, vagy magasabb minőségű hatósági-, szakhatósági eljárás folytatható le. [10]

4.6. Fejlesztési lehetőségek

Mindezekre két aspektusból nyílik lehetőség:

1. Az elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól szóló 2015. évi CCXXII. törvény (továbbiakban: EÜSZ tv.), amely az elektronikus ügyintézés integrálta a hatósági-, szakhatósági tevékenységek körébe, azaz elektronikus felületen, e-ügyintézés keretében szabályozza a közigazgatás vonatkozó területeit. Ebbe a körbe tartoznak a katasztrófavédelem tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági eljárásai is. A törvény értelmében az elmúlt 3-4 évben gyakorlatilag fokozatosan a korábban hagyományos papír alapú ügyintézés felváltotta, és napjainkban is meghatározott ütemben 2020-ig felváltotta a teljes mértékben e-ügyintézés, amely alapján kötelezően elektronikus úton zajlik egy-egy hatósági-, szakhatósági eljárás. Ennek már ismert módjai ügyfélkapu, és cégkapu keretein belül speciális úton valósíthatók meg a gyakorlatban pl.:

- ÉTDR rendszerben
- e-napló felületen
- e-papír formájában, stb.



A fenti eljárási módszer a katasztrófavédelem minden hatósági-, szakhatósági területére kötelező érvényűen kiterjed, tehát a jogszabályi rendszer adott az elektronikus platform alkalmazására. [5] [11]

2. A második fejezetben kifejtett 3D BIM alapú módszer koherens módon illeszkedik az e-ügyintézés eljárási metodikájához, amely virtuális modellezési módszerrel kiteljesíthető az elkövetkező években. Napjainkban az építési, így az építészeti tűzvédelmi szakfeladatokban már elektronikus ügyintézés rendelkezésre áll, és élő eljárási mód. Ennek az ÉTDR és az e-napló biztosít felületet. Ezek az adatbázisok létrehozására és kezelésére létrehozott, interaktív internetes felületek biztosítják és támogatják elektronikusan a jogszabályi előírások szerinti eljárások lebonyolítását a hatósági-, szakhatósági-, továbbá a civil szférában egyaránt, tehát komplex eljárási rendszerként alkalmazhatók. Az eljárás lebonyolítása napjainkban ugyan elektronikus úton történik, de gyakorlatilag a klasszikus papír alapú metodikát követi. Azaz az eljáráshoz feltöltött dokumentumok PDF/A formátumban készülnek el, kerülnek rögzítésre, majd elbírálásra. Így hosszú távon egy statikus irat formáját öltik. Eljárásjogi szempontból ez a módszer kiválóan alkalmas az eljárások lefolytatására és azok eredményeinek archiválására. A vizsgálatom az adott építési tűzvédelmi eljárás tervtartalmát elemzi, a hosszútávon fenntartható, teljes életciklust lefedő tűzvédelmi folyamat, azaz a tűzvédelmi háló fejlesztése szempontjából.

A PDF/A alapú dokumentum a hagyományos papír alapú dokumentumokkal azonos módon ugyanis csak nagyon lassan képes követni a napjainkban tapasztalható dinamikus ütemű változásokat, és az egyes szakterületek által előállított PDF/A dokumentumok összevetése nehézkes. Egy összetett épület esetében benyújtott több száz oldalas, több különböző eljárásban benyújtott pl.: építészeti tűzvédelmi-, beépített automatikus tűzjelző létesítési-, beépített automatikus tűzoltó berendezés létesítési dokumentáció összevetése, a villamos szakági, a gépészeti, statikai, stb. szakági tervek tűzvédelmi vonatkozásainak összegzése és komplex ellenőrzése nagyon összetett, nagyon nagy szakértelmet igénylő feladat.

Ebből az aspektusból fejlesztési lehetőséget a BIM módszerben találtuk a kutatás során. A több nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű beruházás (többek között: Várkert Bazar, NKE Sportközpont, NKE RTK oktatási épület és kollégium, NKE Nagyvárad téri kollégium,



NKE lőtér épület, MTA Humántudomány Kutató Központ, Károli Gáspár Református Egyetem, Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér épületei, stb.) tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági ügyeinek vizsgálata során szerzett tapasztalataink összegzése alapján megállapítható volt, hogy a nagyméretű, összetett épületek esetében:

- egyrészt a speciális szakterületek különböző tervei, tervrészletei eltéréseket mutattak egymástól, amelyek nem kerültek szinkronizálásra
- másrészt a fenti tervellenőr által észre nem vett hibákat nagyon összetett és ezáltal időigényes módon lehetett azonosítani az adott hatósági-, szakhatósági eljárásban.

Több hatósági ügyintéző esetében pedig jellemzően rejtve maradtak ezek a hibák, amelyek kedvezőbb esetben a kivitelezési tervezés-, kedvezőtlenebb esetben a kivitelezés fázisában, vagy legrosszabb szituációban a használatbavétel fázisában kerültek napvilágra.

5. A KATASZTRÓFAVÉDELEM ÉS A BIM

A fentiekkel kapcsolatban a BIM alapú komplex tűzvédelmi eljárás nyújt megoldást, amely módszer új irányt ad, új lehetőségeket kínál az elektronikus módon zajló tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági eljárásokban. Az IFC kiterjesztésű BIM modellek létrehozásával és tűzvédelmi alkalmazásával olyan dinamikus modellek alkothatók, amelyek nemcsak a tervezők, de a komplex tűzvédelmi háló valamennyi szereplőire is kifejtik kedvező hatásukat. Az épületinformációs algoritmusokkal kialakított összetett modellek ütközésvizsgáló szoftverek alkalmazásával ellenőrizhetők, összevethetők adott referencia értékekkel. Például leellenőrizhető, hogy egy adott tűzgátló falba beépített nyílászáró tűzgátló-e, vagy a tűzszakasz határként kialakított falszerkezetet áttörő légtechnikai vezeték tűzgátló csappantyúval ellátott-e, stb. Ezeket az ellenőrzéseket a különböző szakági tervezők, az adott projekt vezető tervezői, tervellenőrei, de a különböző hatóságok, szakhatóságok, így a katasztrófavédelem is elvégezheti. Erre a célra fejlesztett szoftverek már rendelkezésre állnak, többek között pl.: a Nemetschek Company által fejlesztett



Bluebeam Revu szoftver, amely BIM modellek ellenőrzésére alkalmas. Az építőipar napjainkban kezdi felismerni a példaként szolgáló, illetve hasonló elveken működő szoftverekben rejlő lehetőségeket. A civil szféra szempontjából megbízhatóbb, pontosabb, gyorsabb, gazdaságosabb projektek érhetők el ezzel a módszerrel, míg hatósági szempontból, elsősorban tűzvédelmi hatósági-, szakhatósági szempontból pontosabb, gyorsabb, komplexebb tűzvédelmi tervbírálatok valósíthatók meg, amelyek mai összetett, bonyolult épületek esetében, már hagyományos manuális módszerekkel, a magas szintű tűzbiztonság elérése szempontjából, nem valósíthatók meg. Nem várható el egyetlen tűzmegelezéssel foglalkozó ügyintézőtől, hogy egy komplex tervezőcsapat által hosszú hónapok alatt, korszerű technológiával megtervezett épületet manuális módon, PDF/A alapon elbírálja, olyan módon, hogy az a komplex tűzbiztonságot felelősség teljesen lefedje. A fentiek miatt tehát megoldásként a BIM módszer szolgál, amely ezáltal kulcsszerepet tölt be nemcsak az innovatív mérnöki módszerek, hanem a komplex tűzvédelem kiszolgálását biztosító tűzvédelmi hálóban. [12]

Az innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott dinamikus modellek, amelyeket ugyanezen alapon, e-közigazgatás keretében, e-ügyintézés formájában számítógéppel segített ellenőrzéssel vizsgált meg, és bíralt el a tűzvédelmi hatóság, szakhatóság, alkalmasak a használat során, az épület teljes életciklusában információkkal ellátni a használókat, a karbantartókat, az ellenőrző hatóságot pl.: egy-egy tűzvédelmi hatósági ellenőrzés során. Tehát tervezés során, a 3D módon kódolt épületinformáció a „tervezőasztaltól” az épület teljes életciklusában képes végig kísérni és dinamikusán kezelni egy-egy épület komplex tűzbiztonságát.

A fentiek alapján tehát a kitűzött célok megvalósítása érdekében a BIM alapú tűzvédelmi módszer alkalmas egy új biztonsági szintet nyújtani, amely megfelelő komponensek esetében a katasztrófavédelem szakterületére vetítve egy új minőséget hozhat létre. A komponensek és minőségi paraméterek megalkotásával a biztonság a digitális állam nyújtotta keretek között, a digitális infrastruktúra nyújtotta lehetőségekkel élve, és digitális kompetenciák alkalmazásával az e-közigazgatás útján egy új, a jelenleg megvalósulónál magasabb minőséget lesz képes elérni, olyan módon kiterjesztett módon, amelyre jelenleg még nincs lehetőség.



6. A TŰZVÉDELMI HÁLÓ FELEPÍTÉSE

Az innovatív mérnöki szemlélettel megvalósuló tűzvédelem a fentiek alapján a tűzvédelmi hálózattal hozható létre, a kezdeti tervezési fázistól egy tűzeseti beavatkozáson át az épület teljes elbontásáig, majd onnan ismételtelen kezdve az új életciklust.

A tűzvédelmi háló, mint egy mátrix tartalmaz minden információt az aktuális tűzvédelmi helyzetről, amelyet a hálózatra csatlakozó személyek felhő alapú megosztott rendszerekből elérhetnek. Az információ mindig egy közös tárhelyen van, amely változása minden időpillanatban minden szereplő számára egyértelmű és folyamatosan nyomon követhető. Gyakorlatilag folyamatos kontroll alatt áll, és a virtuális térben könnyedén elérhető valós időben a szereplők térbeli elhelyezkedésétől függetlenül. [13]

Tehát az információ elhelyezésre kerül egyértelműen beazonosítható módon a hálóra (pl.: egy tűzszakasz hőmérséklete, ami egyértelmű azonosító kódot kap, pl.: I. tűzszakasz, egy adott épületben, amely egy adott egyedi helyrajzi számon található. A tervezők létrehozzák ezt az információt, BIM alapú eljárással virtuális valósággá alakítják, majd igény esetén elhelyezik a különböző szimulációs szoftverekben elemzés céljából. Itt további információkkal bővítik az adott tűzszakasz adatait, amelyek összevethetők valós tűztesztek adataival, mérnöki szemléletű tűzvizsgálati eljárások eredményeivel, számításokkal.

Természetesen az adott szakkérdésbe több tervező, több szereplő is bevonásra kerül, akik azonos módon hozzáférnek az információhoz és képesek bővíteni is azt. Végül az információ halmazt elemzik, értékelik és kiválasztanak egy optimális megoldást, amelyet már a digitális állam kereteiben lévő elektronikus rendszerben helyeznek el, ahol a tűzvédelem további szereplője, az engedélyező team is teljes körűen hozzáfér az eredményekhez, amelyeket az az információt előállító szoftverekkel kompatibilis számítógéppel segített ütközésvizsgálattal elbírál, ellenőrizz. Ahhoz, hogy a tűzvédelmi háló teljes mértékben kiszélesedhessen, a jelenleg használt ÉTDR rendszer PDF/A alapú statikus file rendszere nem alkalmas a cél eléréséhez. Ezeket a statikus file-okat dinamikus modell file-ok váltják fel, pl.: IFC kiterjesztés. természetesen a



hatósági-, szakhatósági eljárásokra vonatkozó jogszabályi követelmények továbbra is előírhatják egy-egy időpillanat archivált, PDF/A alapú rögzítését. Az ilyen rögzített időpillanat, pl.: engedélyezési fázis végterméke, az engedélyezési tervdokumentáció, kinyerhető az adott BIM alapú eljárás során, de összességében többé nem végtermék, hanem egy igazolási, dokumentálási forma, amely a komplex modell részét képezi. [5]



1. ábra Tűzvédelmi háló (készítette: szerzők)

7. ÖSSZEGZÉS

A közlemény első részében bemutattuk, hogy innovatív mérnöki módszer alkalmazásával az épületek teljes életciklusára kiható, hosszútávon fenntartható tűzbiztonság alakítható ki, amely módszerrel megalkotott terv információi hordozhatók, dinamikusan alakíthatók a használat teljes időintervallumában. Az innovatív mérnöki módszerekkel megalkotott BIM alapú dinamikus



modellekbe kódolt tűzvédelmi információk, tűzvédelmi szempontból okos épületek létrehozására alkalmasak, amelyek egy új, a napjainkban alkalmazott tűzbiztonságnál magasabb védelmi szintű, átfogóbb tűzbiztonsági minőséget alkotnak.

Igazoltuk, hogy egy-egy tűzvédelmi szempontból okos épület teljes életciklusára komplexen kiterjesztett stabil tűzvédelmi egyensúlyi helyzet kialakításával egy olyan virtuális valóságot képezhetünk, amely elektronikus alkalmazásával egy tűzvédelmi hálót alakíthatunk ki. A kor igényeinek megfelelő, mérnöki szemléleten alapuló, komplex tűzvédelem hatékony, eredményes, és hosszútávon fenntartható megvalósításához mind a civil, mind a hivatásos tűzvédelmi szféra területén magas szinten kvalifikált tűzvédelmi mérnökök egyetemi szintű képzésére van szükség.

A cikk második részében a fenti eredményekre építve ismertetjük a kutatásunk okos városok fejlesztési modelljeibe való integrálhatóságát és egy új tűzvédelmi minőséget nyújtó okos katasztrófavédelmi szisztéma felépítésének lehetőségét.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Simai M.: Civilizációk és civil társadalmak a 21. század elején, *Magyar Tudomány, A Magyar Tudományos Akadémia Folyóirata*, XLVII., 2002/6. pp. 738-747.
- [2] Muhoray Á.: *Katasztrófavédelem I.*, Budapest, 2016., pp. 24-126.
- [3] Mógor J.: *Katasztrófavédelem*, Budapest, 2009., pp. 398., ISBN: 978963295019
- [4] Haig Zs.-Kovács L.-Munk S.-Ványa L., Szerk.: Kovács L., Szerk.: Tózsá I.: *Az infokommunikációs technológia hatása a hadtudományokra*, Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 173 p.
- [5] Érces G.: Katasztrófavédelmi háló, *Rendvédelem Tudományos Folyóirat (on-line)*, VII. 1. (2018), pp. 68-102. http://www.bm-tt.hu/assets/letolt/folyoi/2018_1.pdf



- [6] Érces G.: Tűzvédelmi háló, *Védelem Tudomány* 1:(2) pp. 472-496. (2016), <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/03-erces.pdf>
- [7] <http://digitalismagyarorszag.kormany.hu/europai-digitalis-menetrend> (A letöltés dátuma: 2017. 09.18.)
- [8] http://www.kormany.hu/download/0/05/50000/E-k%C3%B6zigazgat%C3%A1si-ke-retrendszer_koncepci%C3%B3.pdf (A letöltés dátuma: 2017. 09. 20.)
- [9] http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=tuzmegelozes_tmstatisztika_2017 (A letöltés dátuma: 2018. 07.22.)
- [10] Érces G. – Restás Á.: Infocommunication Based Development Opportunities in the System of Complex Fire Protection, In: Branko Savić, Verica Milanko, Mirjana Laban, Eva Mračkova, Restás Ágoston, Branka Petrović (szerk.) Book of Preceedings: МЕЂУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ. 530 p., ISBN:978-86-6211-106-7
- [11] Kátai-Urbán I., Bleszity J.: Veszélyes tevékenységek nemzeti kockázatai, *Bolyai Szemle* XXIII. évf. 2. 2014. pp. 112-118.
- [12] Kreider, R. G., Messner, J. I.: *The Uses of BIM: Classifying and selecting BIM Uses*, The Pennsylvania State University, University Park, PA., USA., 2013, <http://www.bim.psu.edu> (A letöltés dátuma: 2018. augusztus 23.)
- [13] Fritts M.: A BIM jövője, <http://mabim.hu/a-bim-jovoje/> (A letöltés dátuma: 2016. 04. 30.)

Dr. Érces Gergő tű. őrnagy, egyetemi tanársegéd/dipl. eng. maj. Gergő Érces PhD., assistant lecturer

Nemzeti Közszerzői Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet / University of Public Service Faculty of Law Enforcement Institute of Disaster Management

erces.gergo@uni-nke.hu

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



Dr. habil Vass Gyula t. ezredes, intézetvezető egyetemi docens, /dipl. eng. col.. Gyula Vass PhD., docent, institute director

Nemzeti Közszerológati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet / University of Public Service Faculty of Law Enforcement Institute of Disaster Management

vass.gyula@uni-nke.hu

ORCID ID orcid.org/0000-0002-1845-2027



Móroczka Árpád

HIDRAULIKUS MŰSZAKI MENTŐ SZERSZÁMOK TELJESÍTMÉNYÉNEK MÓDOSULÁSA A VIZSGÁLT ANYAGOK HŐMÉRSÉKLET VÁLTOZÁSÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN

Absztrakt

A hipotézis szerint a mentési folyamatot gyorsítani lehet a sérült acélelemek lokális hűtésével. Ennek vizsgálatát szén-dioxid hóval és cseppfolyósított nitrogénnel hűtött acélprofil anyagok viselkedését vizsgálta kísérletsorozatban a szerző. A kísérletekhez hidraulikus vágót, különféle méretű és anyagú acélprofilokat és egy áramlásmérővel kombinált digitális manométert használt. Felvette, hogy milyen nyomásokon vágta át a vágó a szobahőmérsékletű acélt és a hűtött acélt. Az eredmények alapján új eljárásokat javasolt, amelyek további kísérletek kedvező eredményei esetén alkalmazhatók az iparban és a járművek mentésében is.

Kulcsszavak: hidraulikus szerszámok, műszaki mentés, rideg acél, szakítószilárdság

THE CHANGE OF HYDRAULIC RESCUE TOOL'S PERFORMANCE DEPENDING ON THE TEMPERATURE OF THE TESTED MATERIALS

Abstrakt

According to the hypothesis the rescue process can be accelerated by local cooling of the damaged steel elements. To investigate this, the author examined the behavior of steel profile materials cooled with carbon dioxide snow and liquefied nitrogen in a series of experiments. For these he used a hydraulic cutter, steel profiles of various sizes and materials, and a digital



manometer combined with a flow meter. He recorded the pressures at which the cutter cut through room temperature and chilled steel. Based on the results he proposed new procedures that can be in case of some other experiments positive results are given in the industry and in vehicle extrication situations as well.

Keywords: hydraulic tools, vehicle extrication, brittle steel, tensile strength

BEVEZETÉS

A közúti, üzemi és egyéb baleseteknél a személyi mentésben hatékony eszközök a hidraulikus feszítő-vágó berendezések. Jelen kísérletsorozat nem csak a beszorult sérültek kiszabadítását segítheti, hanem olyan, speciális területeken is alkalmazható, ahol külső tényezők miatt a láng,- és szikraképződéssel járó roncsolásos technikák (pl. lángvágás, korongos gyorsdaraboló alkalmazása) nem jöhetnek számításba. Ilyen területek lehetnek a potenciálisan robbanásveszélyes területek: finomítók, olajfűró tornyok, vasúti katasztrófák veszélyes anyagok szállítása esetén.

Tanulmányaimból és ismereteimből arra a következtetésre jutottam, hogy a mentési folyamatot gyorsítani lehet a sérült acélelemek lokális hűtésével, hiszen alacsony hőmérsékleten – várhatóan – jóval ridegebben viselkedik az acélelem, így az kisebb erővel vágható.

1. ÁLLAPOTTÉNYEZŐK HATÁSA AZ ACÉL VISELKEDÉSÉRE

Általánosságban elmondható, hogy egy acéltípus töréssel szembeni viselkedését az alapanyag és az állapot tényezők határozzák meg. [1]

Állapottényezők:



- az anyag feszültségi állapota
- terhelési sebesség
- vizsgálati / üzemelési hőmérséklet.

1.1. Acélok viselkedése terhelés hatására

Az anyagok lehetnek szívósak, képlékenyek és viselkedhetnek ridegen. A kis karbon tartalmú acélokra jellemző, hogy a szobahőmérsékleten mutatott szívós viselkedést hűtés hatására elvesztik. Hűtött állapotban ugyanaz az acél ridegebben viselkedik, mint szobahőmérsékleten. Azt a módszert, amivel megállapítható, hogy az anyag viselkedése hol vált szívósból ridegbe, átmeneti hőmérséklet meghatározásának hívjuk. Charpy-féle ütővizsgálati próbatesteket különböző hőmérsékletre hűtve felvehetjük az átmeneti hőmérsékleti diagramot. [2]

Dolgozatomban az acélminták üzemelési/vizsgálati hőmérsékleti változásának hatását vizsgálom, mert jelen feltételezésem szerint műszaki mentéskor ezt az egy állapottényezőt tudom befolyásolni.

2. KÍSÉRLETI TERV LÉPÉSEI

A kísérlet végrehajtásának lépései a következők voltak:

- Elgondolás: a kísérleti elrendezés körvonalazása, logisztikai háttér feltérképezése.
- Anyag és eszközigény meghatározása: CU 4050 C NCT II vágóolló és Keller LEO Record digitális manométer beszerzése.
- Szerszámrögzítő mobil állvány tervezése, legyártása: a mobil állvány kettős célokat szolgál, mert a kísérleten túlmenően a napi karbantartási munkámhoz is tudom használni. Méretei miatt azonos magasságú platformot képez a hazánkban készenlétben álló gépjármű fecskendők és műszaki mentő gépjárművek hidraulikus feszítő-vágó



berendezés hordozó állványaiival, így a nagy tömegű berendezéseket egy ember is könnyen tudja mozgatni.

- Próbatestek beszerzése.
- Próbatestek darabolása, emelőfuratok kimunkálása. A furatokat csak a hűtésre kerülő próbadarabokon alakítottam ki.
- A cseppfolyósított nitrogén tárolásához, szállításához és kiöntéséhez megfelelő speciális DEWAR edény beszerzése.
- Cseppfolyósított nitrogén beszerzése, lefejtése, szállítása.
- Mérési jegyzőkönyvek elkészítése, nyomtatása, kísérlet során történő vezetése.
- Egyeztetés a **DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft.** munkatársaival a kísérlet lefolytatásának helyéről, idejéről.
- Kísérletek végrehajtása.
- Értékelés.
- Eszközök, szerszámok ellenőrzése, karbantartása.

3. A VIZSGÁLAT MENETE

A vizsgálatok minden esetben két részből tevődtek össze:

- mechanikai vizsgálatok
- hidraulikus vágóollóval/ feszítőszerszámmal történő mérések.

4.1. Vizsgálati mintatípusok

1. *Ø60,3 x 2,9 mm méretű, P235GH+N TC1 minőségű acélcső*
2. *6,0 mm névleges vastagságú, S355 kiinduló minőségű acéllemez*



3. $\varnothing 21 \times 4,5$ mm méretű, ismeretlen minőségű, nagyszilárdságú acélcső

A mechanikai vizsgálatok a szakító próbatestek gyártásával és vizsgálatával kezdődtek, a $\varnothing 60,3 \times 2,9$ mm méretű csőnél és az acéllemeznél Charpy-féle ütővizsgálattal folytatódtak.

A $\varnothing 21 \times 4,5$ mm méretű csőből a méretei miatt nem volt kialakítható az ütővizsgálati próbatest, így ott nem tudtam felvenni az alapanyag átmeneti hőmérsékletét.

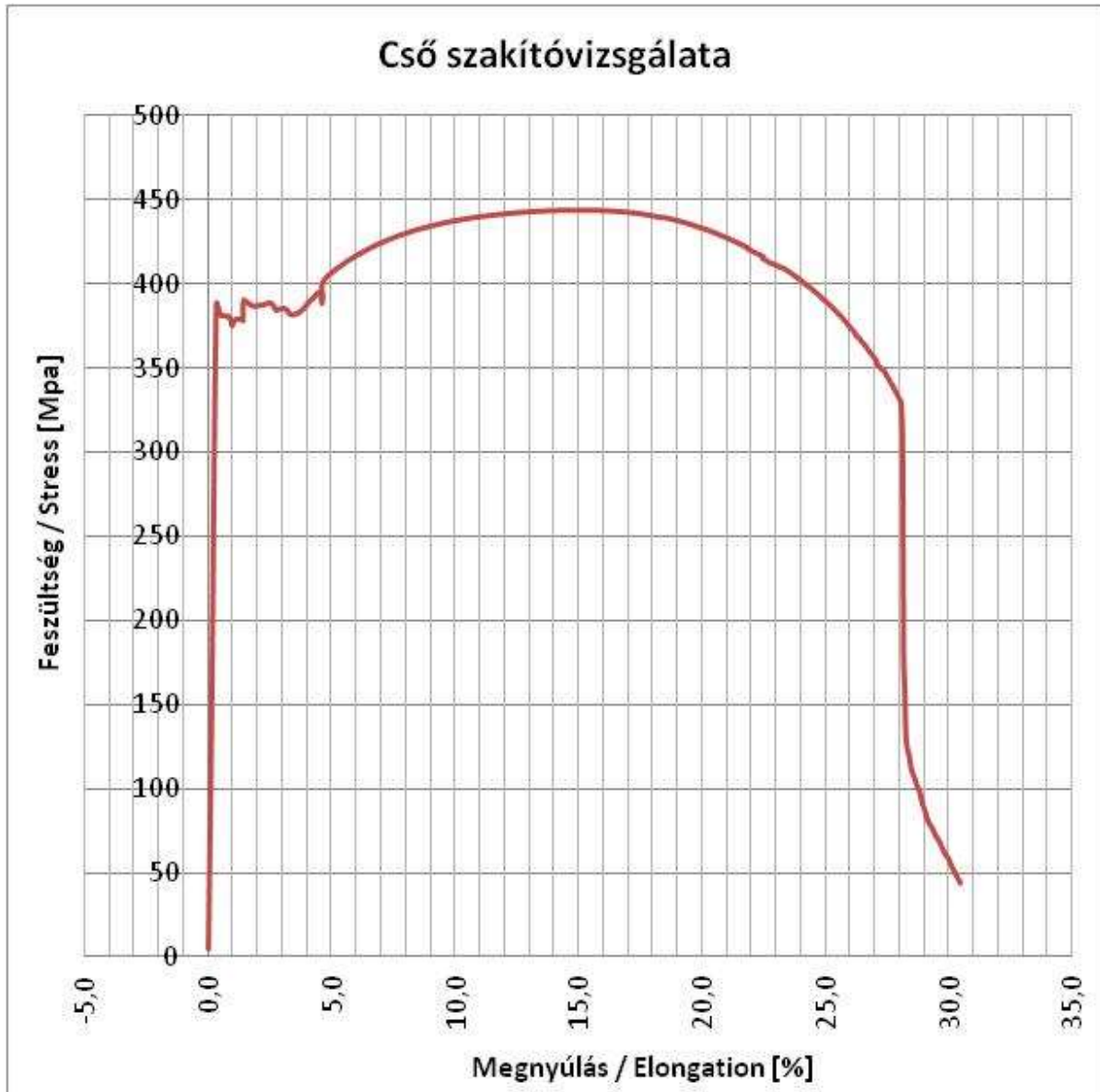
A hidraulikus ollóval történő vágás során a rendszer hidraulika nyomását tudtam mérni a PFM 1 C mérőegységre szerelt Keller LEO Record típusú digitális manométerrel, mely a Keller LOGGER 5.3 szoftverrel kommunikált.

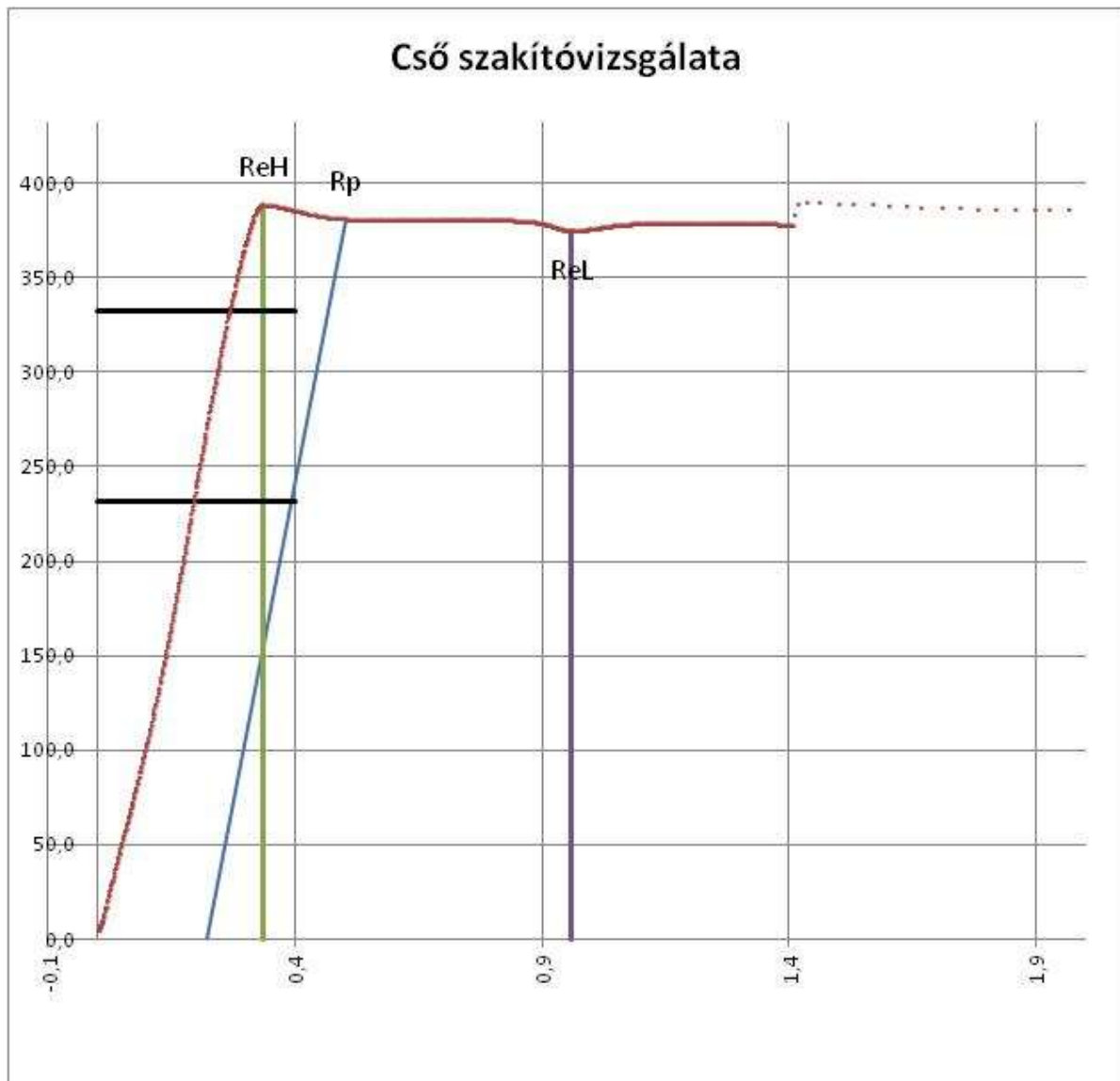
A különböző hőmérsékleten történő vágásoknál a nyomásértékeket és a vágási (roppantási) folyamat időbeli lefolyását rögzítettem.



4.2. $\varnothing 60,3 \times 2,9$ mm méretű acélcső

A $\varnothing 60,3 \times 2,9$ mm méretű, P235GH+N TC1 minőségű csővel a személygépkocsik „B” oszlopának összetett keresztmetszeti alakját és szilárdságát modelleztem. A csőből íves szakító próbatestek [3] és Charpy-féle ütővizsgálati próbatestek készültek.







1. ábra A szerző a szakítóvizsgálat közben

A cső alapanyagának átmeneti hőmérsékletét szerettem volna kimérni, hogy a hidraulikus vágóval végzendő kísérlet próbatest hőmérsékletét meg tudjam határozni.

A csőből készült ütő próbatestek szobahőmérsékletű ütőértéke 44 J, a -75°C -on végzett vizsgálatok eredménye 42 J volt. A vizsgálatokból adódott, hogy ez az alapanyag -75°C -on még nem veszti el a szívósságát, az átmeneti hőmérséklete -75°C alatt van, ezért a közbenső hőmérsékleteken nem végeztem el az ütővizsgálatot. A -196°C -on végzett ütővizsgálat 1 Joule eredményt adott, így megállapítottam, hogy a cső alapanyaga rideggé vált ezen a hőmérsékleten.

Hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	Átlag ütőérték [J]
23	44
-75	42
-196	1



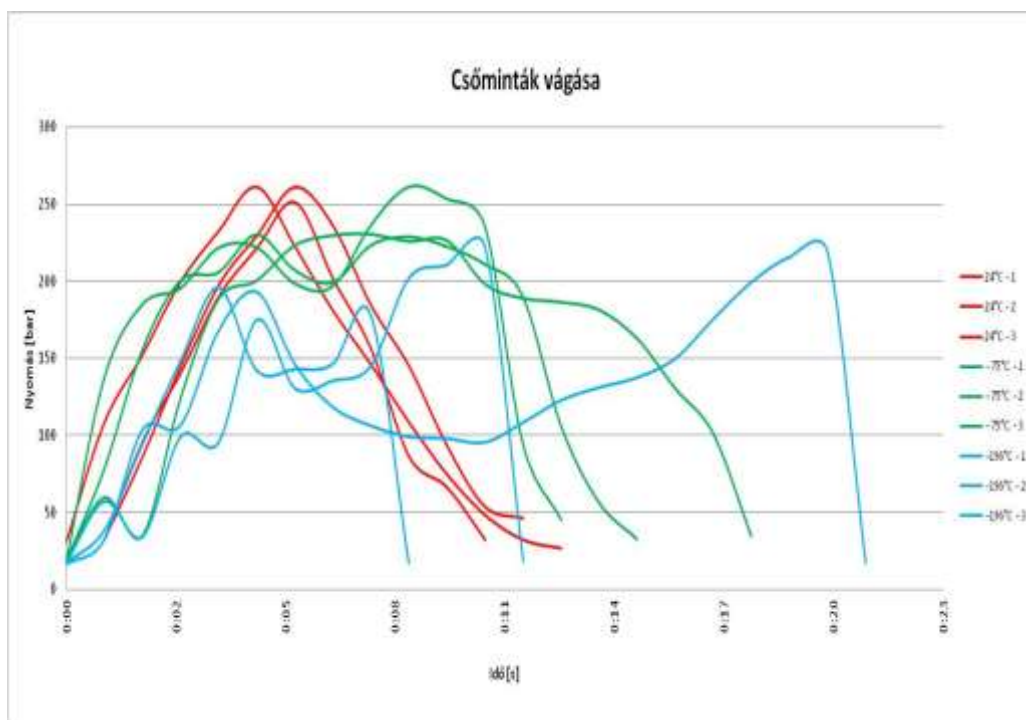
A fentiek alapján három hőmérsékleten vágtam el a csöveket:

- szobahőmérsékleten,
- -75°C -on,
- -196°C -on.

A Charpy-féle ütő- és a cső próbatest -75°C -ra való hűtését – hó közlő közegként alkalmazott- etil-alkoholban feloldott szénsavhóval, a -196°C -ra hűtést cseppfolyósított nitrogénnel végeztem.

Hűtési idő -75°C -on 5 perc, -196°C -on 2 perc volt.

A szobahőmérsékleten történt vágás maximális hidraulikus nyomása 260 bar volt. Ez a nyomásérték -75°C -on 220 bar-ra, -196°C -on pedig 100 bar-ra csökkent.





Sorszám	Hőmérséklet [°C]	Nyomás [bar]	Szín
1.	23	260	piros
2.	-75	220	zöld
3.	-196	100	kék

A kísérlet kiértékelésekor megállapítottam, hogy a „modell” valószínűleg túldimenzionált volt egy tényleges gépkocsi „B” oszlophoz képest. További nehézséget okozott az, hogy -196°C -on a cső hosszirányban hasadt szét négy részre. A négy rész összecsiszított egy keresztmetszetbe, ez okozta a kék színű diagramokon látható nyomásnövekedést, valamint a vágás időbeli lefutásának meghosszabbodását.

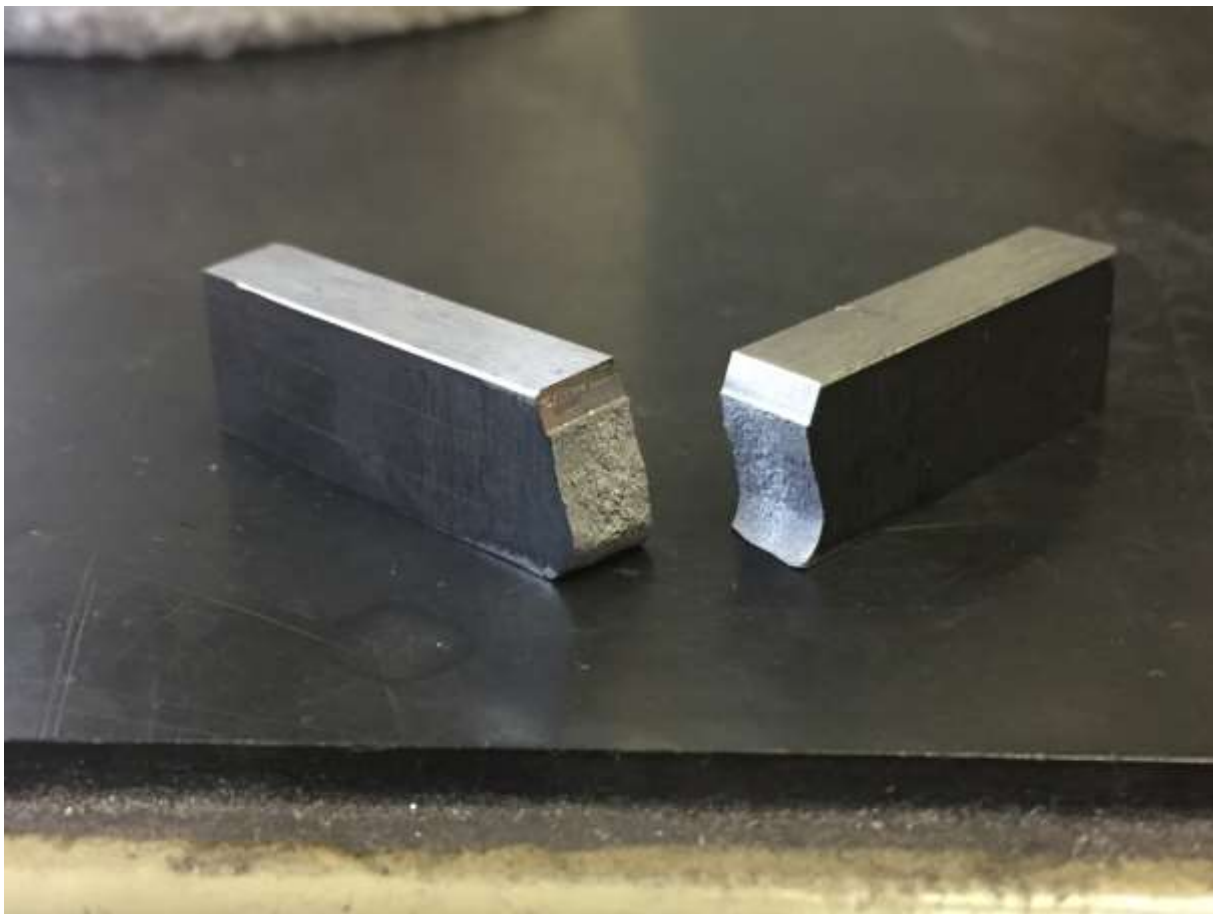


2. ábra Nitrogénnel hűtött acélcső a vágást követően

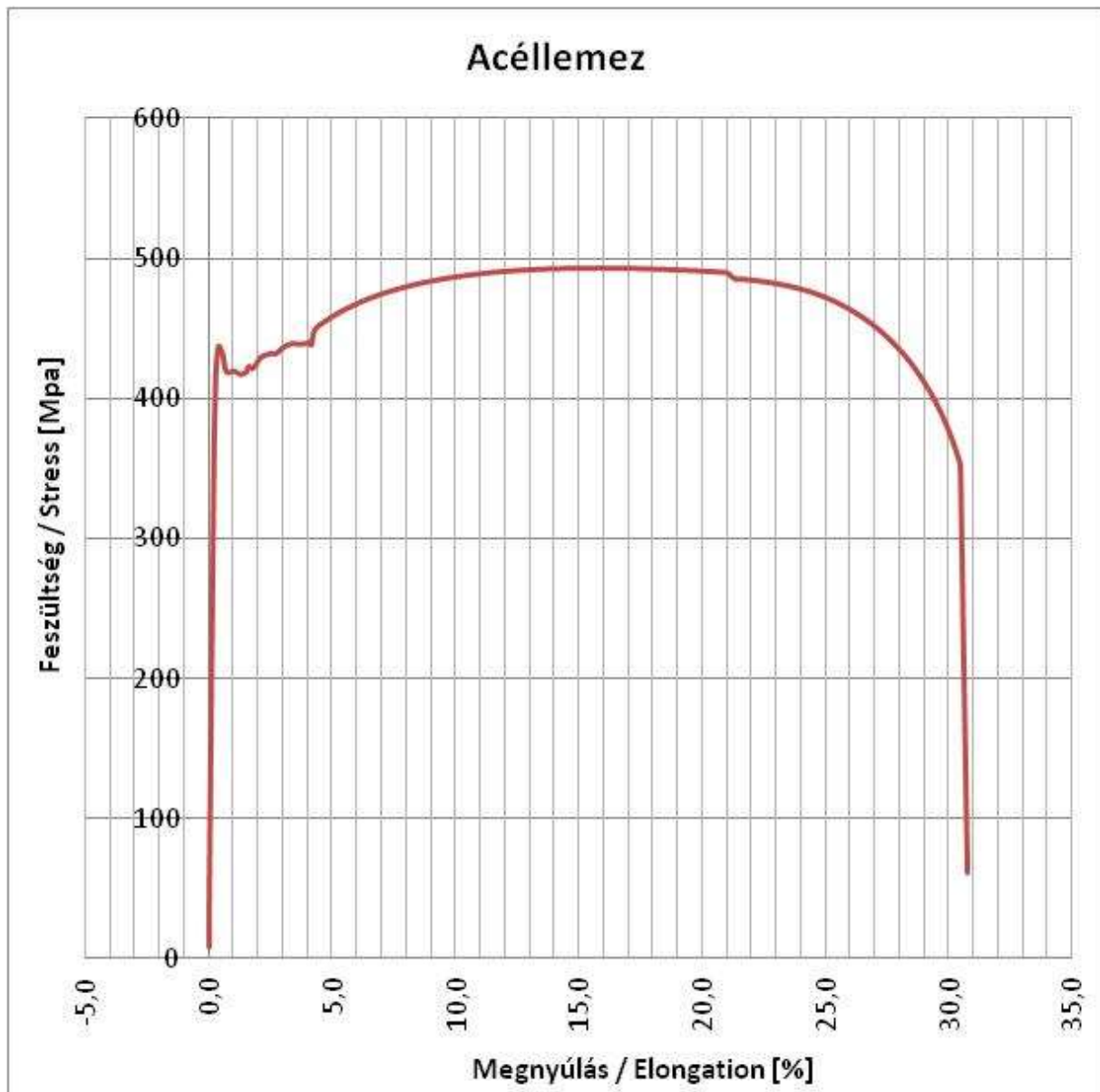


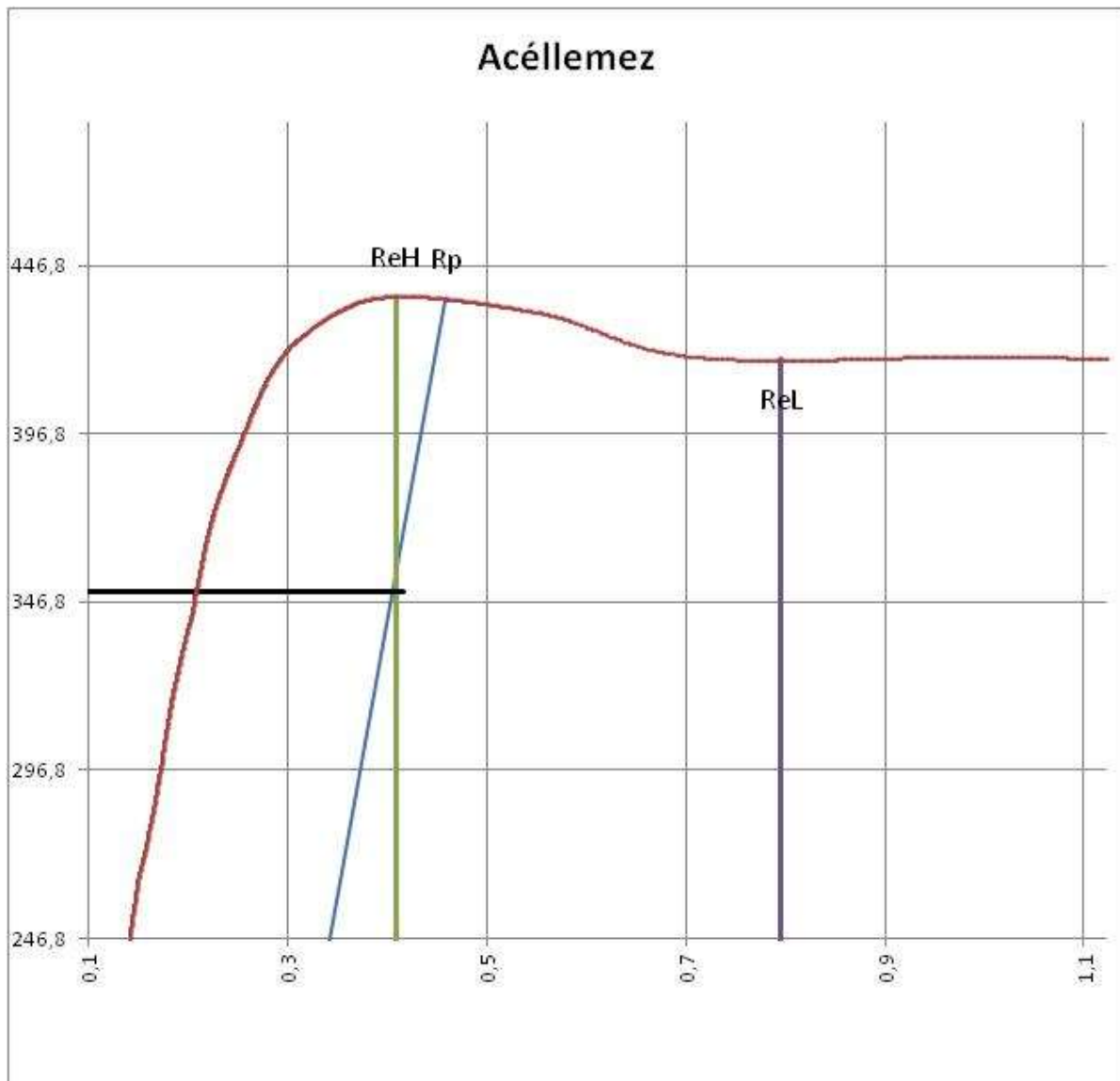
4.3. S355 kiinduló minőségű, 6 mm névleges vastagságú acéllemez

A második vizsgálati anyagom az S355 kiinduló minőségű, 6 mm névleges vastagságú acéllemez lett. A vágott próbatestek szélessége 20 mm volt. A próbatesteket vizsgálat előtt a laboratóriumban [4] hőkezelték, ezért hivatkozok rá, mint ismeretlen vagy S355 kiinduló minőségű anyagra.



3. ábra Charpy-féle próbadarabok a nitrogénes hűtést követően

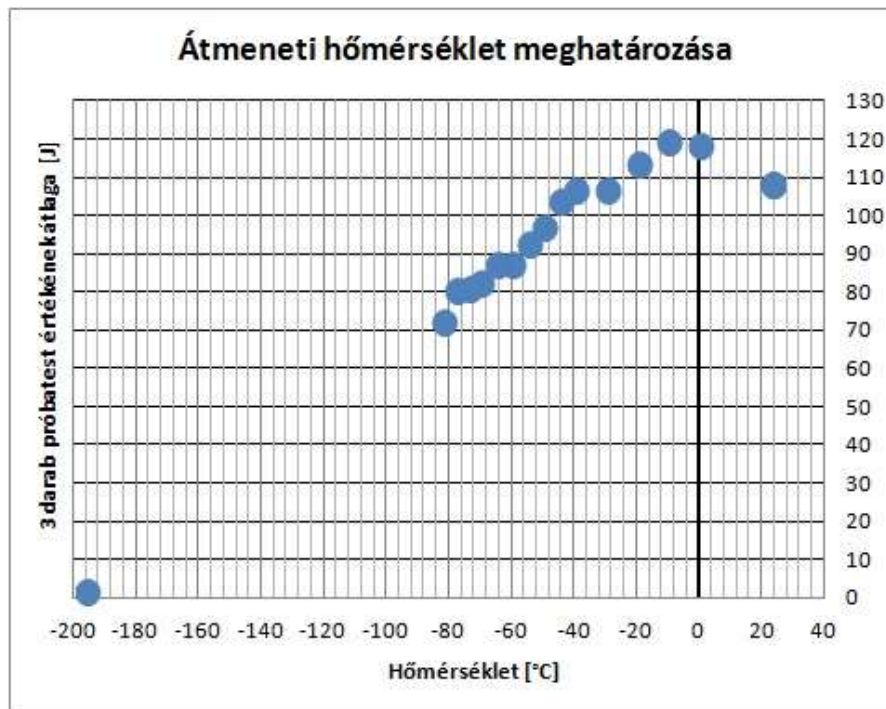




Ennél az anyagnál már csökkenő szívósságot tapasztaltam a hőmérséklet csökkenésének hatására. Az etil-alkohol és a szilárd széndioxid hűtőközeggel -82°C -ig tudtam hűteni. Az utolsó mérési pontom a folyékony nitrogénben hűtött próbatestek ütőértékei. A mérések során minden hűtött mérési pontnál 5 perc volt a hűtési idő, mert az MSZ EN ISO 148-1 szabvány ennyit ír elő.

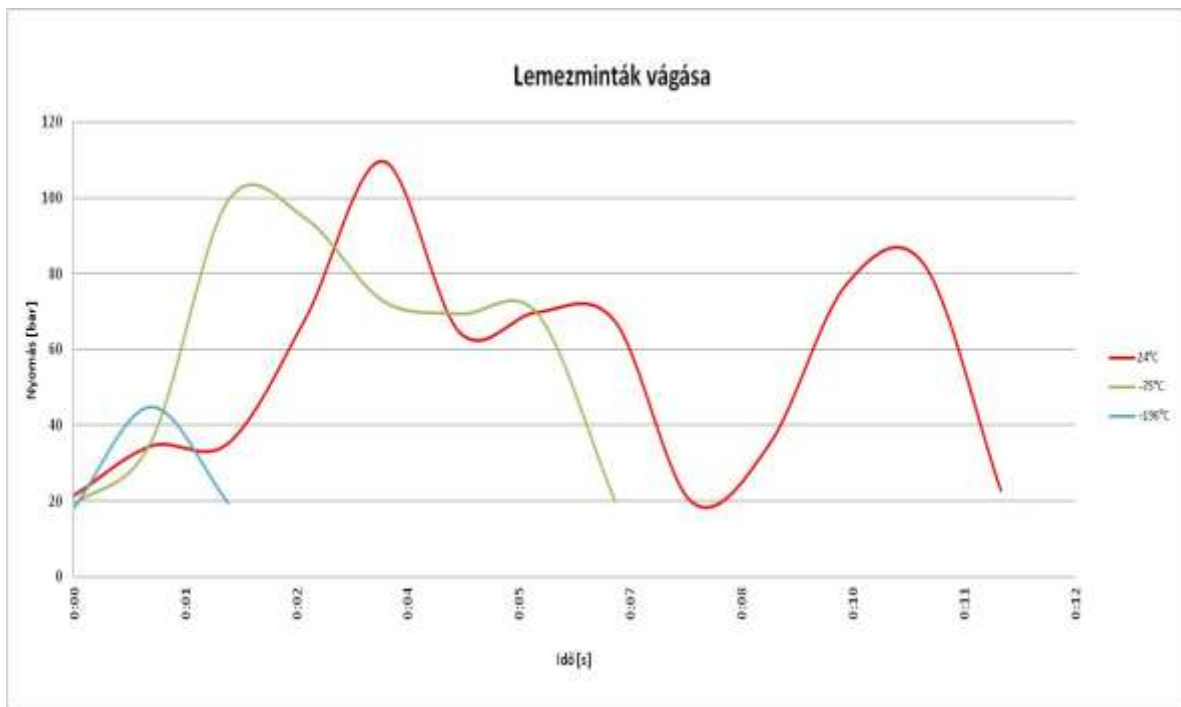


Hőmérséklet [°C]	Átlag ütőérték [J]
23	108
23	108
0	118
-10	119
-20	113
-30	107
-40	107
-45	104
-50	97
-55	93
-60	87
-65	87
-70	82
-74	81
-78	81
-82	72
-196	2





Az átmeneti hőmérsékleti diagramon jól látszik, hogy az anyag -10°C -tól csökkenő ütőértékekkel rendelkezik, -196°C -on elveszti szívósságát.



Sorszám	Hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	Nyomás [bar]	Szín
1	23	109	piros
2	-75	101	zöld
3	-196	45	kék

Az átmeneti hőmérsékleti diagram és a vágáskor mért nyomásérték is azt mutatta, hogy az acéllemez -80°C hőmérsékleten még szívósan viselkedett, -196°C -on azonban már ridegen.

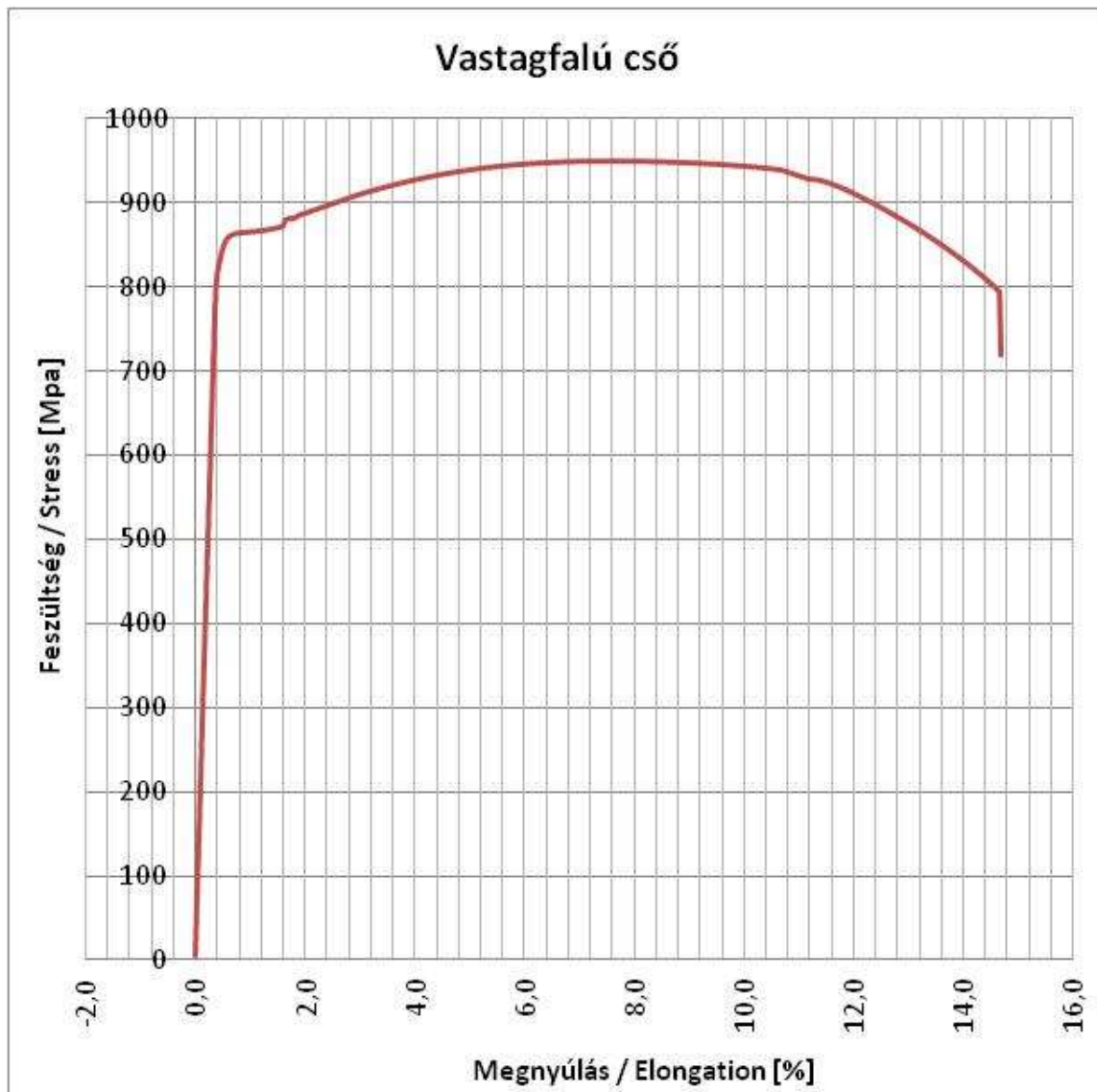


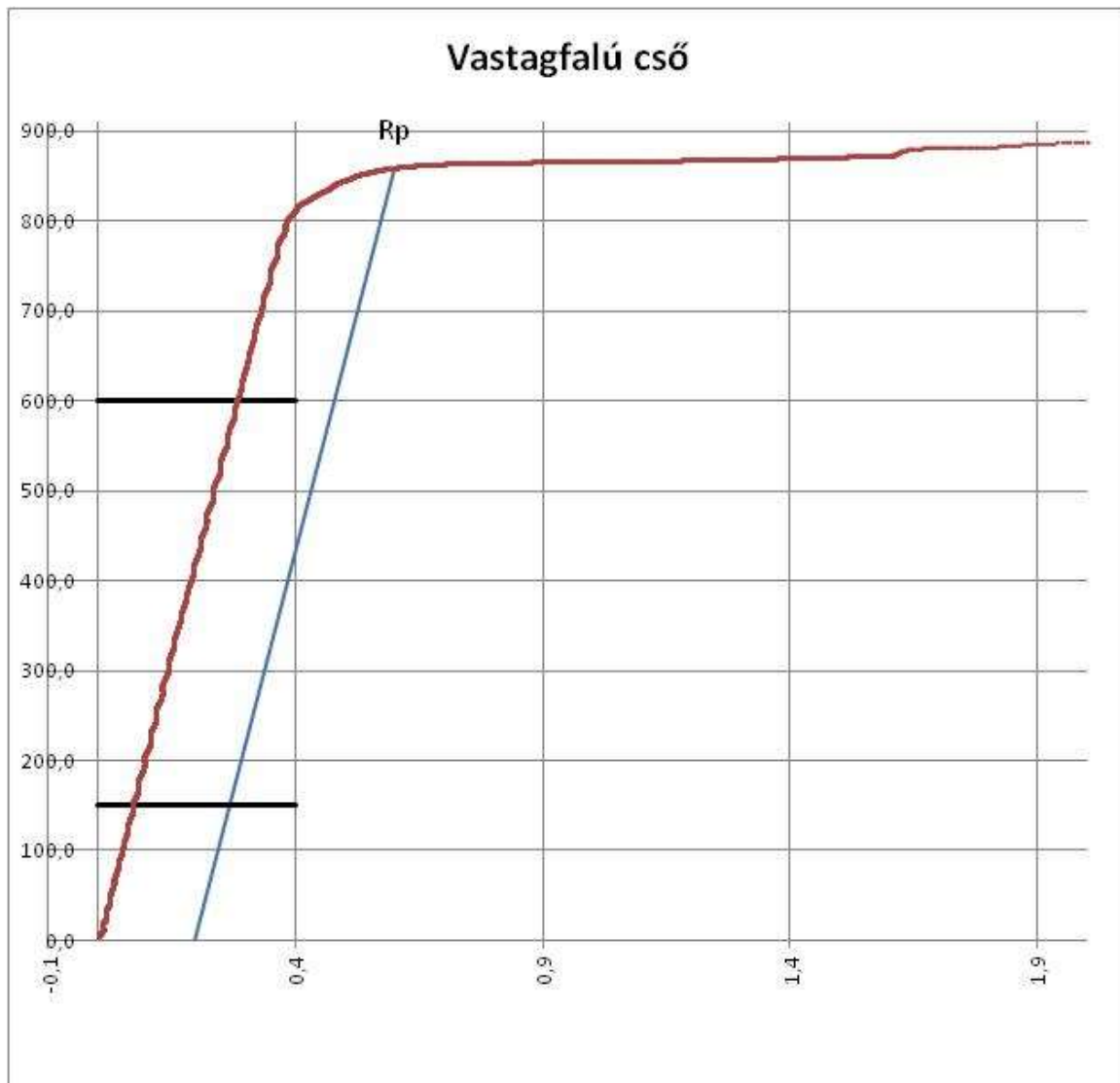
4.4. Ø 21 x 4,5 mm acélső

A vizsgálatokba bevont harmadik anyag a Ø 21 x 4,5 mm névleges méretű nagyszilárdságú acélső volt. Itt eltekintettem az átmeneti hőmérséklet meghatározásától, mert a cső méretei miatt a próbatestek előkészítése nem volt lehetséges.

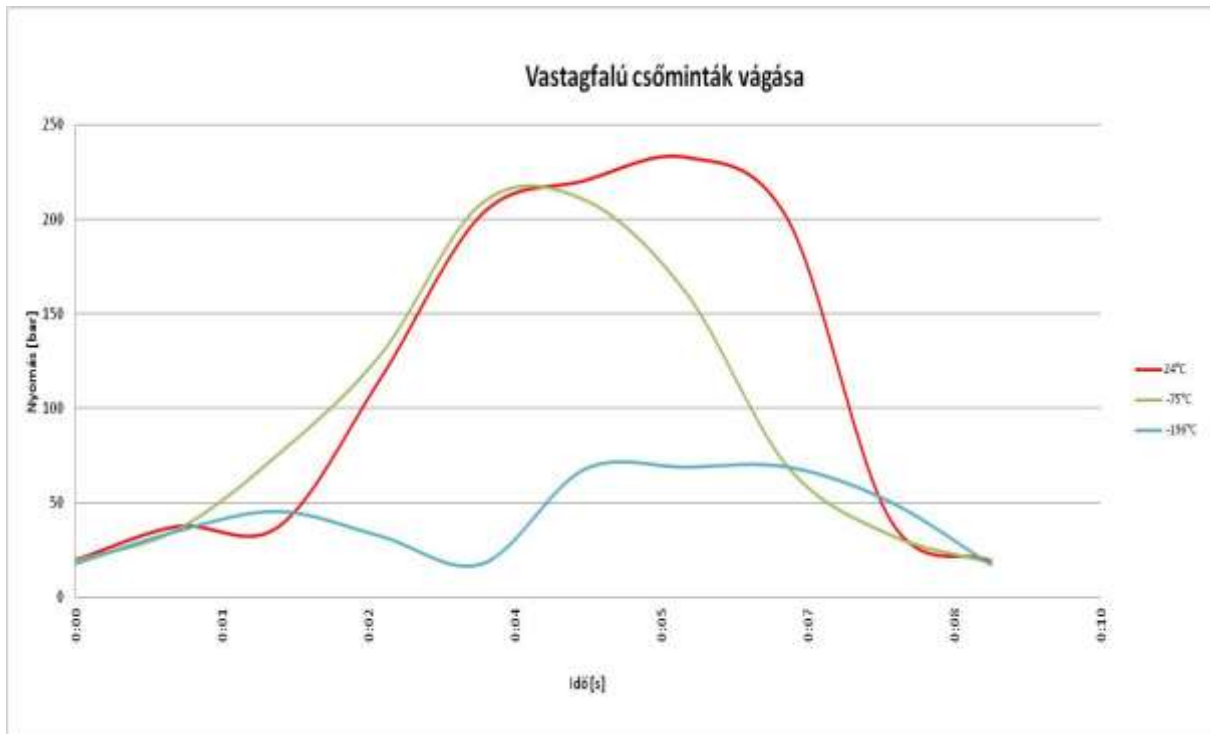


4. ábra Vastagfalú acélső vágási felülete szobahőmérsékletű vágás után





A szakítódiagramon jól látható, hogy a vastag falú cső 950 MPa érték felett szakadt el.



Sorszám	Hőmérséklet [°C]	Nyomás [bar]	Szín
1.	23	232	piros
2.	-75	210	zöld
3.	-196	69	kék

A három hőmérsékleten felvett nyomásdiagramokról egyértelműen látszik az anyag hűtés hatására történő elridegedése. Ennél az anyagnál is elmondható, hogy -75°C -nál még szívós, -196°C -on már ridegen viselkedik. A hűtési idő 5 perc volt.



4.5. P235GH cső roppantása feszítőszerszámmal

A kísérletsorozat befejezéseként a $\varnothing 60,3 \times 2,9$ mm méretű csövet a feszítő szerszámmal is megvizsgáltam. Szobahőmérsékleten és -196°C -on két-két mintát szorítottam illetve törtem össze. A próbatesteket a feszítőcsúcsok végétől mérve 65 mm-re fogtam meg a feszítőszerszámmal. A két hűtött mérés közti különbséget az adhatja, hogy a szerszámhoz képest a vágandó próbatest pozíciója nem volt rögzített, és az erőkar növekedésével az anyag roncsolásához szükséges nyomásigény is növekszik.



5. ábra A kísérlethez használt feszítőszerszám a műhelyautóban szállítási helyzetben



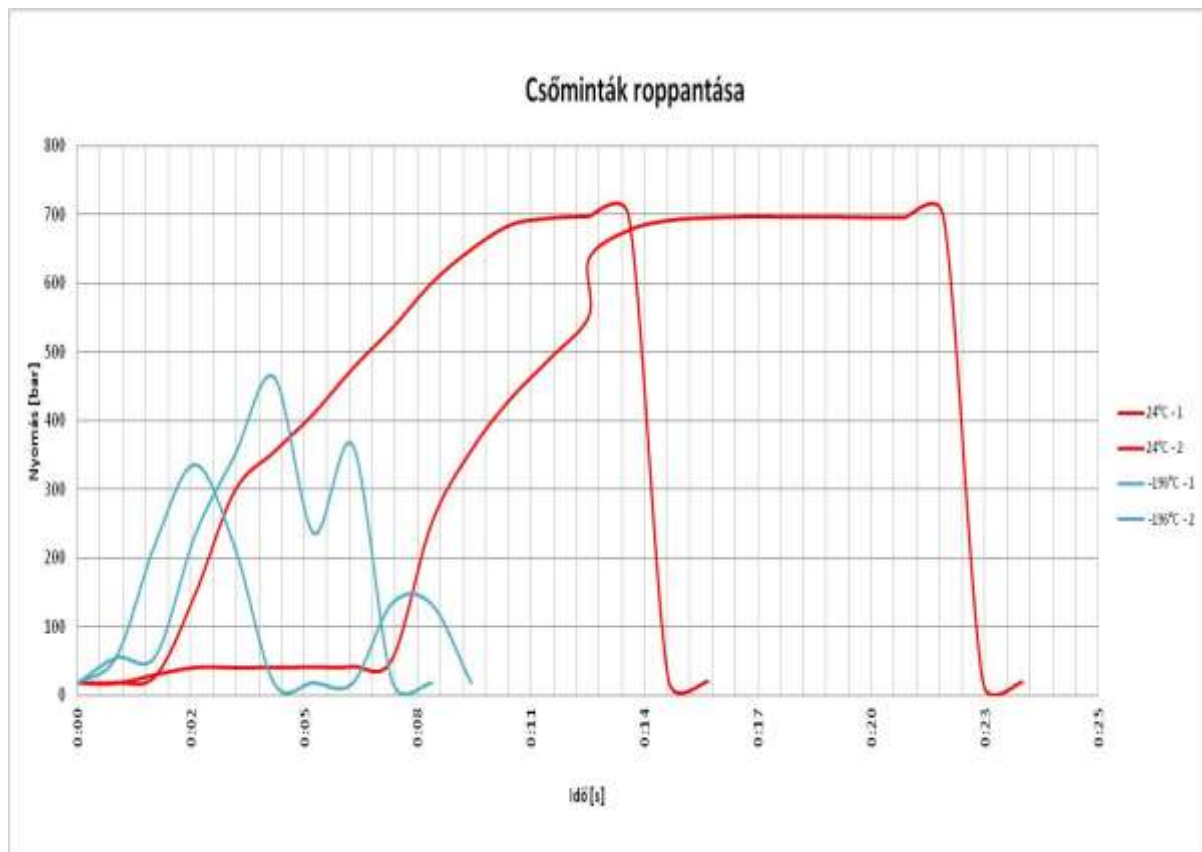
Ezzel az eszközzel különösen figyelemre méltó eredményeket értem el. A szerszám szobahőmérsékleten képtelen volt teljesen összeszorítani a csövet, azaz a rendszer a végnyomását elérte, további alakváltozás a próbatesten nem következett be, viszont -196°C -on teljesen összetörte azt. Öröndetes adat, hogy mindez sokkal gyorsabban történt, mint szobahőmérsékleten, mentésnél az idő életet jelenthet.



6. ábra A feszítővel összetört próbatest



7. ábra A nem hűtött szorítás eredménye



Sorszám	Hőmérséklet [°C]	Nyomás [bar]	Szín
1	-196	336	kék
2	-196	464	kék
3	23	697	piros
4	23	697	piros



5. MEGÁLLAPÍTÁSOK A VÁGÁSSAL KAPCSOLATBAN

Alapfeltevésem volt, hogy a cseppfolyósított nitrogénnel hűtött acélső igen kis nyomáson ridegtörést fog szenvedni és a folytonossága meg fog szűnni. Feltevésem a ridegtörés bekövetkezésével kapcsolatosan igaznak bizonyult, azonban a vágás során az olló az összetört fémdarabokat összefogva végül közel akkora nyomáson tudta az így kialakult összetett keresztmetszetet átvágni, mint szobahőmérsékleten.

A **3. táblázat** alapján megállapítottam, hogy a szobahőmérsékletű vágáshoz képest a vágás nyomásigénye:

- a szénsav hóval történő hűtéssel: **6,98 %-al**,
- a nitrogénnel történő hűtéssel: **18,22 %-al**

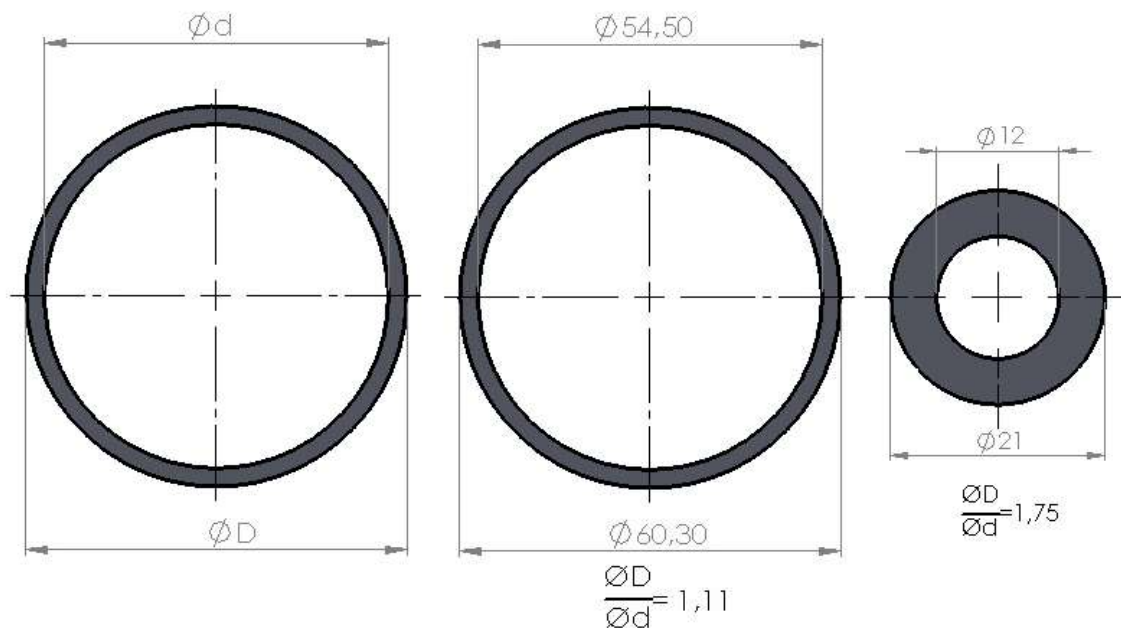
volt *kisebb*.

A vágás időtartama a szobahőmérsékletű vágáshoz képest:

- a szénsav hóval történő hűtéssel: **24,6 %-al**,
- a nitrogénnel történő hűtéssel: **13,8 %-al**

volt *nagyobb*.

Az egyértelmű nyomásigény-csökkenés az időbeli növekedés jelenléte mellett jelezte számomra, hogy más dimenziójú szelvény vágására is szükségem lesz a feltevés helyességének egyértelmű bizonyításához, vizsgálatához. Ehhez nagyobb falvastagságú csövet választottam, melynek feltételezésem szerint látványosabb ridegtörést kellett volna szenvednie, ez a későbbiek folyamán beigazolódott. Az alábbi ábrán látható, hogy alakult a két különböző szelvény esetében a külső és belső átmérők hányadosának aránya.



Összefüggés a szelvények méretei között

A nagyobb falvastagságú cső vágásakor nem állt elő a fentebb ismertetett jelenség, az anyag elridegéséből adódó törés jelentősen kisebb nyomás mellett következett be, azonos időtartam mellett.

A mérési jegyzőkönyvek alapján megállapítottam, hogy a szobahőmérsékletű vágáshoz képest a vágás nyomásigénye:

- a szénsav hóval történő hűtéssel **9,48 %-al**,
- a nitrogénnel történő hűtéssel **70,26 %-al**

volt **kisebb, azonos, 9 sec időtartam** mellett.

A **lemezanyag vágásával** kapcsolatban erős fenntartásaim voltak, mert az olló pengéinek íves kiképzése nem lemezvágásra optimalizált, ilyen célokra minden esetben egyenes pengét, vagy általános célú GP (General Purpose) pengét alkalmazunk. A vágás végrehajtása során az olló többször képlékeny alakváltozást idézett elő a próbatestnél, ez a jelenség azonban a hűtéssel ridegdedő anyag esetében kevésbé jelentkezett. Megjegyzem, hogy ez a nyomás – idő



diagramról leolvasható nyomáscsökkenés jól illeszkedik az átmeneti hőmérséklet csökkenő ütmunka értékeihez is.

A mérési jegyzőkönyvek alapján megállapítottam, hogy a szobahőmérsékletű vágáshoz képest a vágás nyomásigénye:

- a szénsav hóval történő hűtéssel: 7,34 %-al,
- a nitrogénnel történő hűtéssel: 58,72 %-al

volt *kisebb*.

A vágás időtartama a szobahőmérsékletű vágáshoz képest:

- a szénsav hóval történő hűtéssel: 41,67 %-al,
- a nitrogénnel történő hűtéssel: 83,34 %-al

volt *kisebb*.

Megállapítások a cső összeroppantásával kapcsolatban

A Ø60,3 x 2,9 mm méretű P235GH cső összeszorításakor a mérési jegyzőkönyvek alapján megállapítottam, hogy a szobahőmérsékletű szorításhoz képest:

- a nitrogénnel történő hűtéssel: 42,61%-al

volt *kisebb a nyomás, 9,5 sec átlagos időtartam* mellett. Ez azért érdekes, mert a szobahőmérsékletű szorítás esetén a szerszám képtelen volt a szelvényt teljesen összeszorítani, ez jól látható a nyomás – idő diagramon is.

6. A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI

Kísérletem tervezésekor úgy gondoltam, hogy -75°C hőmérsékleten mintáim látványosan ridegebbek lesznek, mint szobahőmérsékleten. Mindhárom anyagról elmondható, hogy ez nem így történt.



Azonban 6 mm vastagságú lemeznél a nyomás – idő diagramról leolvasható nyomáscsökkenés jól illeszkedik az átmeneti hőmérséklet csökkenő ütmunka értékeihez. A lemez próbatest vágásánál akadályba ütköztem, ti. a vágópengék a még szívósan viselkedő anyag esetében begyűrték a fémet. Ez a jelenség az anyag ridegedésével csökkent.

Mindhárom vágási kísérletemnél egyértelműen adódott, hogy a csökkentett hőmérsékletű acélminta ridegebb, ezért a vágás hidraulikus nyomásigénye kisebb a normál hőmérsékletűnél.

Műszaki mentéseknél előfordul, hogy a hidraulikus feszítő és vágóeszközök a nagyszilárdságú, nagyobb falvastagságú autó karosszéria elemeket nem tudják átvágni, így a balesetet szenvedett személyek mentése elhúzódik. Megfelelő védő- és segédeszközök használatával a folyékony nitrogénes hűtés utáni vágás megoldást adhat. A cseppfolyós nitrogén megfelelő tárolóedényben hetekig is megmarad, nem párolog el, így alkalmas lehet a területre vonuláshoz is.

A kísérlet utolsó mozzanata külön érdekes volt, mert a feszítőszerszámmal történő roppantás csak hűtött állapotban tudott bekövetkezni, a nem hűtött esetben a szelvény teljes összeszorítására nem volt elegendő a szerszám szorítóereje.

Mérési eredmények:

- **Ø60,3 x 2,9 mm acélcső vágása**

Környezeti: 258 bar (100 %)

Szénsavhóval: 240 bar - 6,98 %

Nitrogénnel: 211 bar - 18,22 %

- **6,0 mm acéllemez vágása**

Környezeti: 109 bar (100%)

Szénsavhóval: 101 bar - 7,34 %

Nitrogénnel: 45 bar - 58,72 %

- **Ø21 x 4,5 mm acélcső vágása**



Környezeti: 232 bar (100%)

Szénsavhóval: 210 bar - 9,48 %

Nitrogénnel: 69 bar - 70,26 %

- **Ø60,3 x 2,9 mm acélcső roppantása**

Környezeti: 697 bar (100%)

Nitrogénnel: 400 bar - 42,61 %

Mind a négy kísérletnél egyértelműen adódott, hogy a csökkentett hőmérsékletű acélminta ridegebb, ezért a vágás hidraulikus nyomásigénye kisebb a normál hőmérsékletűnél.

Jelen dolgozat keretein túlmutató további kísérleteket fogok végrehajtani különféle hidegen és melegen alakított profilokkal, adott karosszéria elemekkel, alváz elemekkel, hidraulikus olló és feszítőszerszámok használatával egyaránt.

7. GYAKORLATI ALKALMAZÁS LEHETŐSÉGEK

A közúti, üzemi és egyéb balesetknél a személyi mentésben hatékony eszközök a hidraulikus feszítő-vágó berendezések. A járművek fejlesztésével egyre nagyobb szakítószilárdságú acélokat alkalmaznak a karosszériák kialakításánál, ez sok esetben megnehezíti a karosszéria elemek roncsolását egy esetleges balesetnél. A műszaki mentő eszközöket fejlesztők próbálnak lépést tartani az autóiipari változásokkal, ehhez a vágandó fémek hűtése is segítséget jelenthet.

Jelen kísérletsorozat nem csak a beszorult sérültek kiszabadítását segítheti, hanem olyan, speciális területeken is alkalmazható, ahol külső tényezők miatt a láng,- és szikraképződéssel járó roncsolásos technikák (pl. lángvágás, korongos gyorsdaraboló alkalmazása) nem jöhetnek számításba. Ilyen területek lehetnek a potenciálisan robbanásveszélyes területek: finomítók, olajfúró tornyok, vasúti katasztrófák veszélyes anyagok szállítása esetén, stb.



A kísérlet eredményei igazolták, hogy a fémek ridegedésével, a vágás (szorítás) nyomásigénye csökken. Mindezek mellett a kísérlethez használt kivitelű vágószerszámok csak korlátozottan alkalmasak tömör anyagok vágására. További kísérletek elvégzése bizonyíthatja, vagy cáfolhatja azt a megállapításomat, hogy a kriogén hűtéssel az olló képességeit kiterjeszthetjük a tömör anyagok vágására is.

Az elképzelésem olyannyira gyakorlati alapokon nyugszik, hogy egy javítás alkalmával szakmai kérdésként felmerült, hogy milyen megoldást tudnék javasolni arra a problémára, hogy szikraképződés és hőfejlődés nélkül lehessen elvágni (törni) egy sérült repülőgép szárnyfüggesztő csapszegét. Jelen tapasztalataim birtokában egészen biztosan megpróbálnám meghűtve eltörni.

HIVATKOZÁSOK

[1] Széchenyi István Egyetem – Acélok szívóssága – előadás anyag

[2] MSZ EN ISO 148-1:2017 Fémek. Charpy-féle ütővizsgálat. 1. rész: Vizsgálati módszer

[3] MSZ EN ISO 6892-1:2016 Fémek. Szakítóvizsgálat. 1. rész: Vizsgálat szobahőmérsékleten

[4] DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft. Dunaújváros, Vasmű tér 1-3

Mórocza Árpád gépészmérnök, szervizmérnök,

SziFire Kft. Holmatro képviselő és szerviz.

Árpád Mórocza mechanical engineer, service engineer

SziFire Ltd. Holmatro dealer, and service centre.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0128-5007>

Mail: arpad.morocza@szifire.hu



ifj. Bodó László

SÜRGŐSSÉGI JÁRMŰMOTOR ELŐMELEGÍTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

Absztrakt

Az önkéntes tűzoltók számára létrehozott előmelegítési rendszer nagymértékben javítaná a járművek teljesítményét, növeli a motor élettartamát, és ezzel csökkenti az így felmerülő hibák és szervizköltségek lehetőségét. A jobb hatékonyság elérése érdekében javasolt a motor több pontján történő fűtés. A fűtött közeghez képest három, egymástól jól elkülöníthető fűtési pont van. A mérések alapján mindez 8 perc alatt megvalósítható. Mindez azon tűzoltóságok számára lehet hatékony megoldás, amelyek évente 100 alatti beavatkozásban vesznek részt.

Kulcsszavak: előmelegítés, élettartam, hűtőfolyadék, motorolaj, riasztás

EXAMINING THE EMERGENCY PREHEATING POSSIBILITIES OF VEHICLE ENGINES

A preheating system made for volunteer firefighters would greatly improve vehicle performance, increase engine life, and thus reduce the potential for errors and service cost. For better efficiency, a multipoint heating of the engine is recommended. Compared to the heated medium, there are three well separated heating points. Based on the measurements, this can be realized in 8 minutes. All of these can be an effective solution for fire departments that receive less than 100 deployments per year

Keywords: preheating, service life, coolant, engine oil, alarm



1. BEVEZETÉS

Magyarországon napjainkban több mint 600 tűzoltó egyesület van bejegyezve. Ezek közül a tűzoltásra alkalmas gépjárművel rendelkezők jelentős része nem rendelkezik fűtött szertárral. Ugyanakkor az év nagy részében ezek a gépjárművek nem üzemelnek napi szinten, és amikor szükséges, akkor a vonulási idő csökkentése miatt teljes terhelésen, maximális fordulatszám tartományt kihasználva vezetik őket. Ez gépészeti szempontból több problémát is felvet:

- Hideg motor terhelése elméleti szinten nem megengedhető, káros hatású
- Megnövekedett károsanyag kibocsátás
- Megnövekedett hajtóanyag fogyasztás
- Megnövekedett szerviz és karbantartási költségek
- Tribológiai szempontból nem megfelelő kenés, ebből származó kopás
- Tribológiai szempontból nincs „megtörve” az olaj, nehézkes a kormányzás és sebességfokozat váltás

A Katasztrófavédelem Hivatásos Tűzoltóságai jelenleg is rendszerbe állított, úgynevezett „startkuplungot” alkalmaznak. A rendszer lényege, hogy mint egy köldökzsinór, a gépjárművet a legideálisabb üzemi körülményeken tartja, melegíti a motort, tölti az akkumulátorát, és állandó üzemi nyomáson tartja a levegőrendszerét.

Ez tökéletes rendszer egy olyan szervezetnek, amely napi szinten biztosan üzemelteti a gépjárművét. A rendszer kiszámítható módon, minden kiegészítőjével együtt is több kWh energiát fogyaszt. Ez egy kisebb gazdálkodású szervezetnek évi 365 napon keresztül nem lenne gazdaságos, mivel éves szinten, 10-30 alkalommal vonulnak riasztás szerűen.

Jelenlegi jogi szabályozás alapján, egy önállóan beavatkozó önkéntes egyesület számára, általában 8 perc áll rendelkezésre, hogy a riasztástól számítva elhagyja a laktanyát az



előírt létszámmal. Startkuplung nélkül a legjobb esetben is 3 perc áll rendelkezésre, hogy minimálisan is, de üzemkész legyen vagy legalább ne a motorindítást követően közvetlenül kezdjék meg a vonulást.

A kérdés, hogy a riasztást követően, a laktanyában lévő számítógép, hogyan képes egy nagyobb teljesítményű motor előmelegítőt üzembe helyezni? Milyen motormelegítővel, mekkora hőmérsékletre lehet felmelegíteni a motort különböző metódusok segítségével? Eredményez-e a rendszer költségmegtakarítást a karbantartás és javítás területén.

Célkitűzéseim:

- Megvizsgálni a melegítő egységek hatékony elhelyezésének lehetőségeit
- Elvégezni a szükséges hőtani számításokat
- Kijelölni a melegítőegységek helyét
- Méretezni a szükséges melegítőegységeket és azok szerelvényeit
- Elvégezni a gazdasági megtérülés számítását

2. ÖNKÉNTES TŰZOLTÓ EGYESÜLETEK

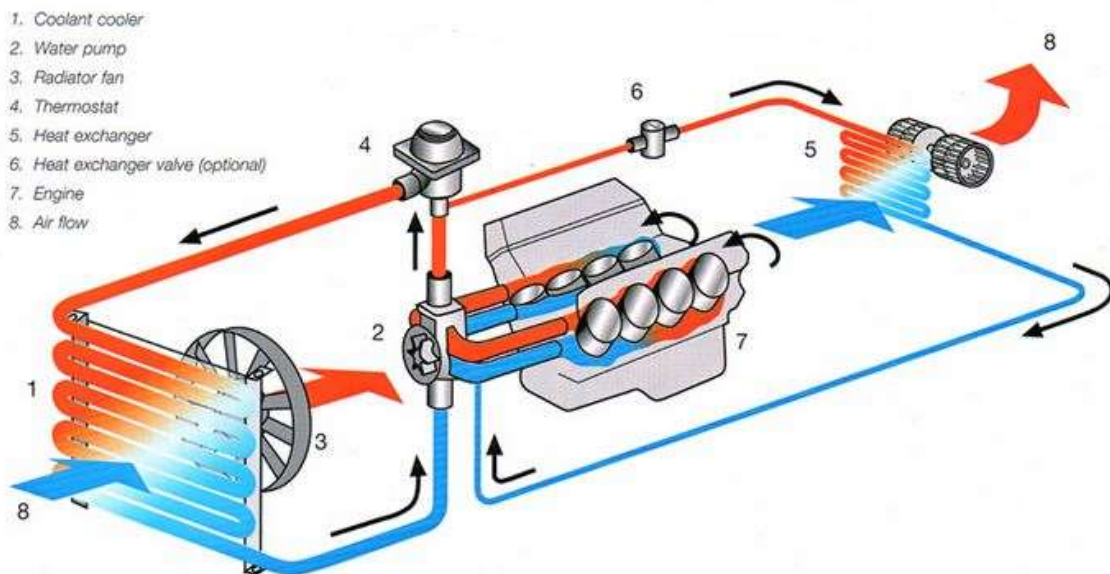
Az önkéntes tűzoltó egyesületek (ÖTE), egyre több szerepet kapnak, többek között azzal, hogy önállóan beavatkozó tűzoltó egyesületekké válnak. A cél elérése érdekében, szakmai és technikai elvárásokat támasztottak. Ezek tartalmazzák a technikai és személyi feltételeket, melyek kitérnek a kötelezően rendszerben tartandó ügyeleti létszámra, technikai felszerelésekre, a tűzoltógépjárművek tulajdonságaira. A gépjárműfecskenők alapvető kritériumai az önállóan beavatkozó tűzoltó egyesületté válásnak. Alapvetően ezeknél a szervezeteknél jelentkeznek a szigorúbb vonulási idők, melyek a gyorsabb reagálást hivatottak szolgálni. Ezzel a járművek magas terhelésnek vannak kitéve, s az igénybevétel miatt, magasabb karbantartási és javítási költségek jelentkeznek.



3. JÁRMŰVEK ÉS HŰTÉSÜK

A beavatkozó járművek folyadékűtésű motorjai, a motorhűtést tekintve megosztottak,

(1. ábra) oly módon, hogy a tervezők létrehoztak egy kis és egy nagy vízkört. Ez a kialakítás azt a célt szolgálja, hogy a motor hideg indítása esetén a motor könnyebb felmelegedését segítve, a nagy vízkört leválasztja a hűtési rendszerről. Erről egy termostát gondoskodik, amely kizárja a keringésből a hűtőt, így csak a motorblokkban cirkulál a hűtővíz. Emiatt kevesebb a hőveszteség, gyorsabban éri el a motor ideális üzemi hőmérséklet értékeit. Miután elérte a megfelelő hőmérsékletet a termostát fokozatosan kinyit, így megindul a hűtőfolyadék cirkuláció a hűtőn keresztül is, így garantálva a motornak az ideális működési hőmérsékletet, változatos igénybevételek mellett is. [2.][4.][30.]



1. ábra (Forrás: www.alkatreszek.hu)

- 1) Hűtőradiátor
- 2) Vízpumpa
- 3) Hűtőventilátor
- 4) Termostát



- 5) Belső fűtés hőcserélő
- 6) Belső fűtés hőcserélő elzáró szerelvény
- 7) Motor
- 8) Légáramlás

A diesel motorokat, más néven kompresszió gyújtású motorokat elméleti szinten, termodinamikailag zárt rendszerként kell tekinteni. A diesel-körfolyamat alapján működő motor első ütemben levegőt szív be (feltöltött diesel motorok a jellemzők napjainkban) és ezt a levegőmennyiséget adiabatikus módon összesűríti. Ezt követően az égéstérbe tüzelőanyagot, gázolajat porlasztunk. A valódi motor működése során (2. ábra) a kompresszióviszony megemelésének nincs akadálya, mivel az adiabatikus sűritést követően olyan magas nyomást és hőmérsékletet szükséges előállítani, hogy az égéstérbe jutott, porlasztott állapotban lévő hajtóanyag magától rövid idő leforgása alatt meggyulladjon. Ez a folyamat (adiabatikus kompresszió) 1-2-es pont között megy végbe. A hajtóanyag a meggyulladást követően elkezd égni, de lényeges nyomásváltozás nem jelentkezik a hőközlés során, mivel a dugattyú terjeszkedik, így a felső holtpont irányából az alsó holtpont irányába (2-3.) Az expanzió a visszamaradó lökethosszon játszódik le. Az elméleti kompressziós körfolyamatnál az égés ciklusát állandó nyomáson való hőközléssel (p =állandó) (2-3 pont közti vonal), a kipufogógázok általi hőveszteséget v =állandó mentén (4-1 vonal) elvont hőmennyiséggel pótoljuk. Kompresszióviszony (ϵ) értelmezése megegyezik a szikragyújtású motorokkal, csak az értékének többszöröse. ($\epsilon=10-22$). Viszont megjelenik egy új fogalom a folyamatban az előzetes-expanzióviszony. Ezen fogalom alatt, az állandó nyomáson való hőközlés (p =állandó), vagyis égést követő térfogat (V_3) és a kompresszió-térfogat (V_2) hányadosát vesszük.

$$\rho = \frac{V_3}{V_2} \quad (1.)$$

Továbbá meg kell említeni az utólagos expanzió fogalmát is, amely a következőképpen alakul:

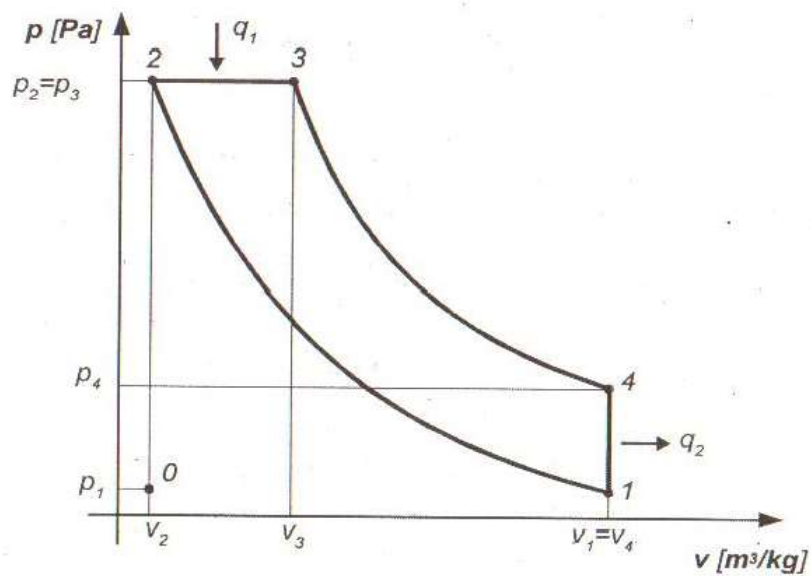


$$\delta = \frac{V_4}{V_3} = \frac{v_4}{v_3} \quad (2.)$$

Ezekből következik az az összefüggés, amely a kompresszióviszony (ε) és az előzetes (ρ) és utólagos kompresszióviszony (δ) kapcsolatát írja le:

$$\varepsilon = \rho \cdot \delta \quad (3.)$$

$$T_3 = \rho T_2.$$



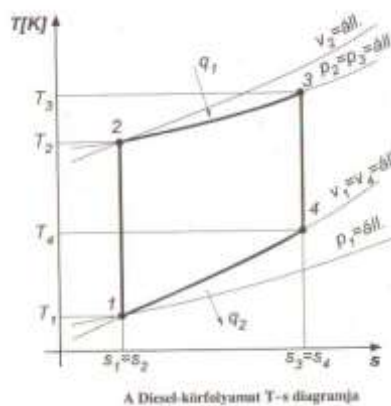
A kompressziós motor ideális körfolyamata p-v diagramban

2. ábra (Dr. Beke János Műszaki Hőtan Mérnököknek)



A körfolyamat termikus hatásfoka a következőképpen írható fel (3. ábra):

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{c_v \cdot (T_4 - T_1)}{c_p \cdot (T_3 - T_2)} \quad (4.)$$



3. ábra (Forrás: Dr. Beke János *Műszaki Hőtan Mérnököknek*)

Ez alapján látható, hogy a motor hőmérséklete befolyásolja a termikus hatásfokot, ezáltal a motor által leadott teljesítményt is. Ez indikálja az igényt a motor ideális üzemi tartományban tartására. [5.]

4. MOTOR ELŐMELEGÍTŐ RENDSZEREK

Motor előmelegítő rendszerek alapkonceptiója, hogy a belsőégésű motorok számára az az ideális körülmény, ha üzemi hőmérsékleten vannak működtetve.

A sürgősségi gépjárműveket nem kiszámítható időpontokban alkalmazzák és használat esetén teljes terhelésen vannak üzemeltetve. Ezáltal kritérium feltétel a menetkész gépjármű a szolgálat teljes ideje alatt. Ebben az esetben a leggyakoribb megoldás a motor



melegítésében és az üzemi levegőrendszer előírt nyomáson tartásából áll. Ezen területen, Európában legelterjedtebb megoldás az úgynevezett startkuplung („sofortstartkupplungen”), melyet a Schottleitner (4. ábra) gyárt.



4. ábra (Forrás: www.schottleitner.com)

Az említett csatlakozó egyszerre több feladatot is ellát: egy részről ellátja a motormelegítést, továbbá tölti az akkumulátort, és az üzemi levegőrendszert is megfelelő előírt nyomáson tartja.

Ez a csatlakozó felület teszi lehetővé a sürgősségi gépjárművek számára a gyors indulást, mivel a dugó a jármű indítását követően önműködően kilöködik az aljzatból, nem igényel további időt eltávolítása az indulást megelőzően. Ennek a rendszernek az alapjaira tervezhető egy komplex motor-előmelegítő rendszer. [27.]

4. 1. Vízmelegítők

A kereskedelemben több féle és fajta vízmelegítő rendszer jelent meg.

Fagydugó helyére illeszthető (5. ábra)

Ezen előmelegítők a motorblokk oldalán kialakított fagydugó helyére illeszthetőek. A rendszer előnye, hogy a kis vízkört melegíti egyből. Mellette a fűtőszál kondukció útján a motorblokkot is melegíti.



5. ábra (Forrás: www.defa.com)

Egy további kép egy Mercedes Atego TLF4000-be épített előmelegítő (6. ábra) egységről, mely a fagydugó helyére került elhelyezésre.



6. ábra

Vízkörbe építhető

Ez a kialakítás lehetővé teszi nagyobb teljesítményű vízmelegítő beépítését. Elhelyezése nehezkesebb, mivel szerkezeti kialakításából kifolyólag nagyobb helyet foglal, illetve meg kell bontani a vízcsöveket és toldást kell beépíteni. Továbbá tartó konzolt kell kialakítani. E szerkezeti kialakítás további két részre osztható a keringetést tekintve. [23.]

Gravitációs keringésű (7. ábra (Forrás: www.calix.se))

A folyadék keringése hőmérséklet különbség útján valósul meg. Ebben az esetben fokozott figyelmet kell szentelni az elhelyezésre. Mivel nagy magasság különbség esetén



nem valósul meg a keringés, továbbá fokozott figyelmet kell szentelni lehetséges légzárványokra. [21.]



7. ábra (Forrás: www.calix.se)

Ennek egy verziója a beépítve, megbontott lökhárító mögött (8. ábra).



8. ábra

Kényszer (forced) keringtetésű (9. ábra)

A hűtőfolyadék keringtetését melegítőn kívül beépített szivattyú végzi. Ez a kivitel sok tekintetben hasonlít a gravitációs kivitelre, annyi eltéréssel, hogy a keringtetés szivattyúval van megoldva. [20.]



9. ábra (Forrás: www.autoelektrik.ee)

Konduktív melegítőegység

Gyártók további megoldásokat kínálnak a blokk melegítésére. Ezek az elemek legfőképpen a blokk vagy kenőolaj közvetett fűtését hivatottak szolgálni. Oly módon, hogy a blokk vagy olajteknő oldalára mechanikus módon (1. ábra) vagy ragasztással (11. ábra) rögzítik és a hőmennyiséget konduktív módon adja át. [23.][32.]



1. ábra

(Forrás: www.defa.com)

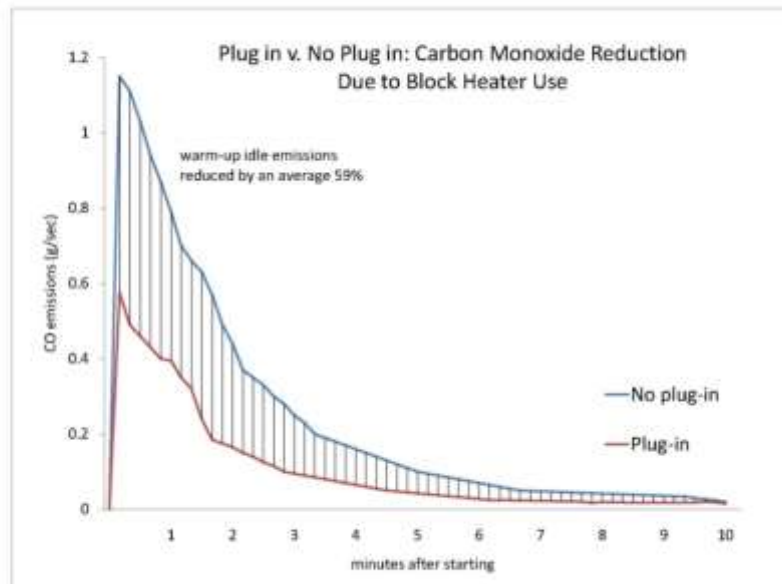


11. ábra

(Forrás: www.wolverineheaters.com)

5. A MOTOR ELŐMELEGÍTŐ RENDSZEREK HATÁSAI

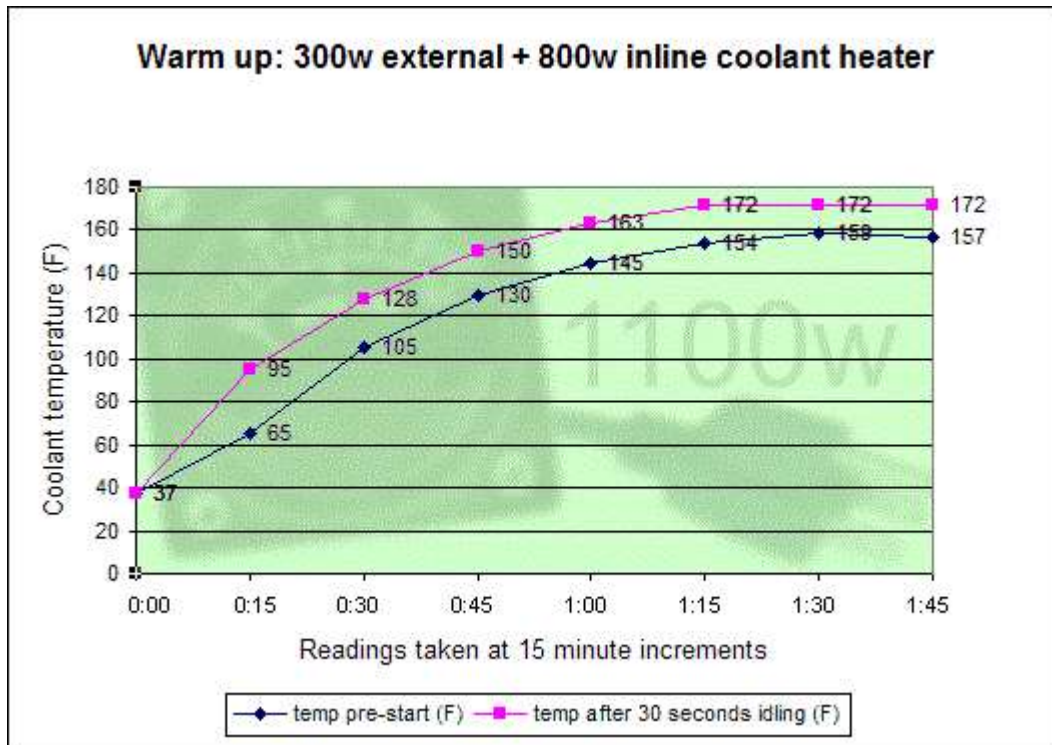
A szakirodalom által készített mérések során nagy különbség mutatkozott a motor előmelegítő nélküli adatsor és a motormelegítővel végzett mérés adatsor között.



12. ábra (Forrás: www.muni.org)

Mint látható az 12. ábra (Forrás: www.muni.org) szerint, már a 8. perc végén közel azonosak a mért értékek, a 10. percre, már teljesen egyenlők, a motor előmelegítővel 59%-ban csökkenthető átlagosan a szénmonoxid kibocsátás, a hideg motoréhoz képest. Ezt erősíti meg az egyik „block heater” gyártójának (Defa márkájú) mérése, mely szerint az első 4 km-en az előmelegített motornál akár 50%-os fogyasztáscsökkenés is elérhető.

Az utolsó ábrán (2. ábra) a motoron mért hőmérsékletváltozás figyelhető meg, mint látható a motor kombinált melegítése viszonylagosan kis energia felhasználás mellett, jó hatásfokkal gyorsan előkészíthető. [25.]



2. ábra (www.metrompg.com)

6. ELŐMELEGÍTŐ RENDSZER TERVEZÉSE ÉS MÉRETEZÉSE

6.1. Előzetes vizsgálatok

Hőtani számítások előtt fontosnak tartottam egy előzetes vizsgálatot végezni, amely kitér a jelenleg rendszerben tartott berendezések működésére. A vizsgálatok során három mérést végeztem, 3 különböző módon előkészített motort elemezve. A méréssel egy fűtetlen 0 °C hőmérsékletű garázst szimuláltam.

A vizsgált járművek:

- Mercedes-Benz 1328 TLF 4000 AT2
- Mercedes-Benz 1124 TLF 2000.



Az újabb modellben rendelkezésre áll a beépített hűtőfolyadék hőmérsékletének jeladója. A mérés során a gépjármű beépített hűtővíz hőmérséklet jeladó értékeit veszem figyelembe, a műszerfalon található kijelző értékei kizárólag egész értékeket jelenít meg. A mérést 25 db mérési adat felvételével végeztem. Mivel az első 8 perc kritikus számunkra, ezáltal ebben az időtartamban 30 másodpercenként rögzítem az adatokat.



14. ábra

6.2. Mérési pontok bemutatása

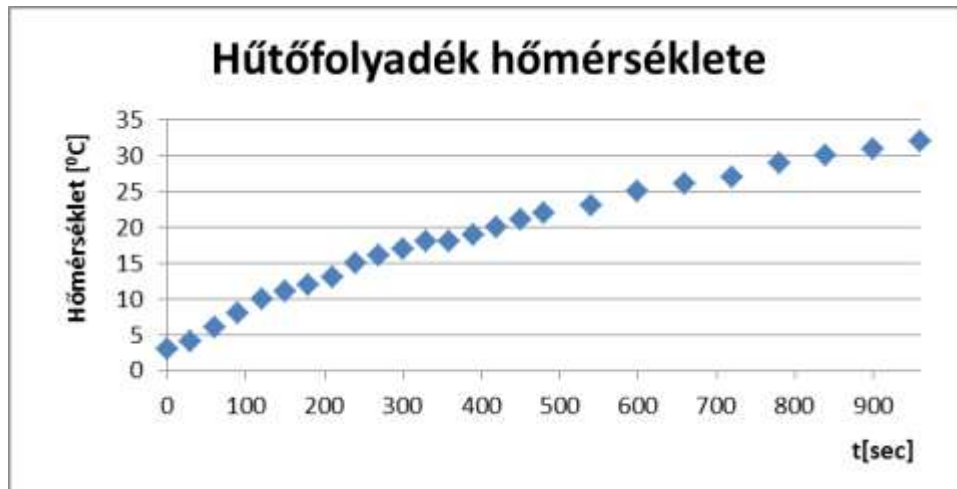
- Hűtőfolyadék hőmérsékletének mérése 1328-as esetén, a műszerfalon található hőmérséklet kijelző alapján történt. 1124-es esetében hűtővízkör megbontás nélküli mérést kizárólag a kiegyenlítő tartályban elhelyezett hőmérséklet jeladó elhelyezésével volt lehetséges (14. ábra).
- Villamos teljesítménymérés és áramfelvétel mérése, a csatlakozó adapter és hosszabbító közé beiktatott villamos teljesítménymérővel történt. Lakatfogót a vezetékre csatlakoztattam (15. ábra).



15. ábra

6.3.1. Motor előkészítés nélküli vizsgálata TLF4000-en

A vizsgálat folyamán, kizárólag a motor működése során keletkező hővel melegített hűtőfolyadék hőmérsékletét mérem (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). A mérési folyamat nem igényel további előkészületeket, mivel a jármű beépített hőmérséklet jeladóval rendelkezik. A mérést 16 percig végzem. Továbbá feljegyzem az aktuális fordulatszámot. A vizsgálat megkezdésekor a külső hőmérséklet 1°C , a motor fordulatszáma a mérés során 600min^{-1} .



1. Diagram

2. táblázat Mérési adatok

Sorszám	Idő [sec]	Hőmérséklet [°C]	Villamos teljesítmény [W]	Áramfelvétel [A]
1.	00	3	-	-
2.	30	4	-	-
3.	60	6	-	-
4.	90	8	-	-
5.	120	10	-	-
6.	150	11	-	-
7.	180	12	-	-
8.	210	13	-	-
9.	240	15	-	-
10.	270	16	-	-

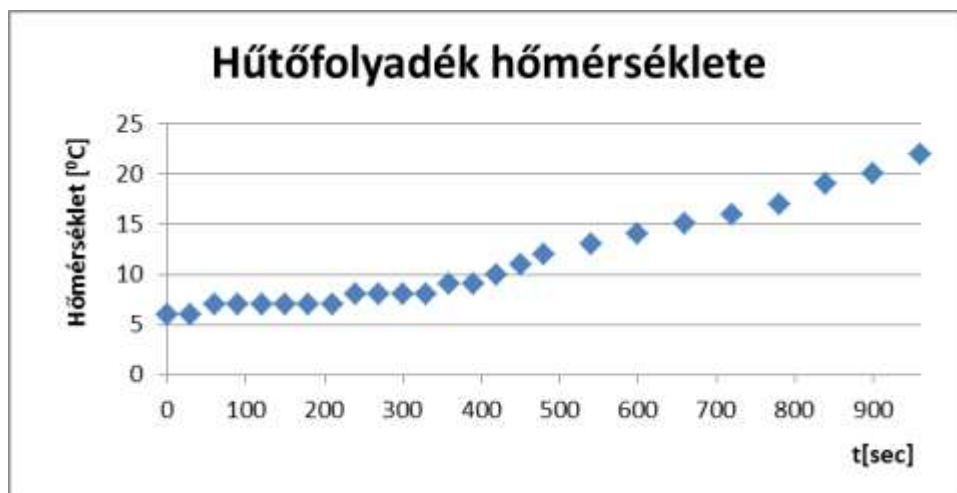


11.	300	17	-	-
12.	330	18	-	-
13.	360	18	-	-
14.	390	19	-	-
15.	420	20	-	-
16.	450	21	-	-
17.	480	22	-	-
18.	540	23	-	-
19.	600	25	-	-
20.	660	26	-	-
21.	720	27	-	-
22.	780	29	-	-
23.	840	30	-	-
24.	900	31	-	-
25.	960	32	-	-



6.3.2. Motor előkészítés nélküli vizsgálata TLF2000-en

A vizsgálat során kizárólag a motor működése során keletkező hővel melegített hűtőfolyadék hőmérsékletet mérem (1. táblázat Mérési adatok). A mérési folyamat további előkészületeket igényelt, mivel nincs beépített hőmérséklet jeladója. Ezért hűtővízkörben hőmérsékletmérésre alkalmas mérőműszer mérő egységét alkalmazom. A mérés megkezdésekor a külső hőmérséklet 4°C , a motor fordulatszáma a mérés során 600min^{-1} .



2. Diagram



1. táblázat Mérési adatok

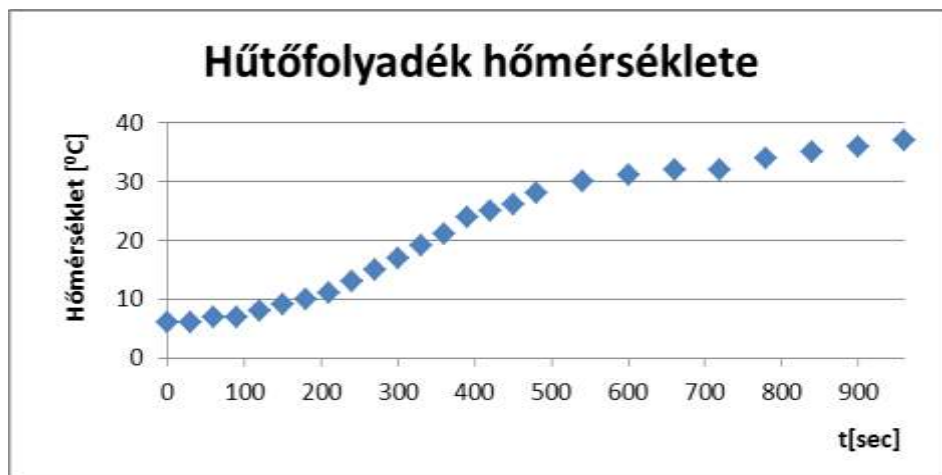
Sorszám	Idő [sec]	Hőmérséklet [°C]	Villamos teljesítmény [W]	Áramfelvétel [A]
1.	00	6	-	-
2.	30	6	-	-
3.	60	7	-	-
4.	90	7	-	-
5.	120	7	-	-
6.	150	7	-	-
7.	180	7	-	-
8.	210	7	-	-
9.	240	8	-	-
10.	270	8	-	-
11.	300	8	-	-
12.	330	8	-	-
13.	360	9	-	-
14.	390	9	-	-
15.	420	10	-	-
16.	450	11	-	-
17.	480	12	-	-
18.	540	13	-	-



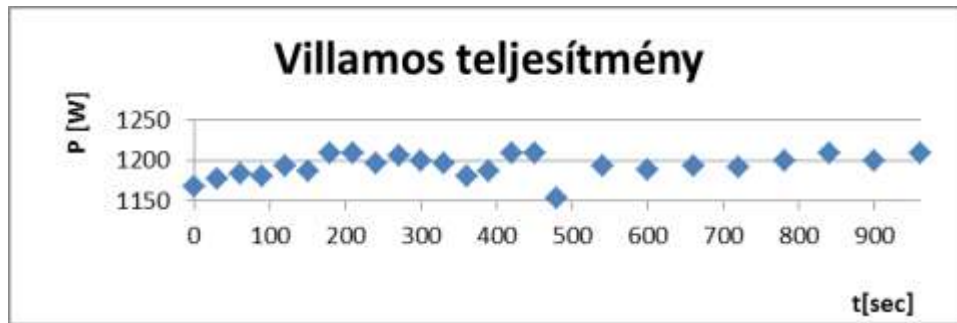
19.	600	14	-	-
20.	660	15	-	-
21.	720	16	-	-
22.	780	17	-	-
23.	840	19	-	-
24.	900	20	-	-
25.	960	22	-	-

6.3.3. Motor csak előmelegítővel való előkészítésének vizsgálata TLF 2000-en

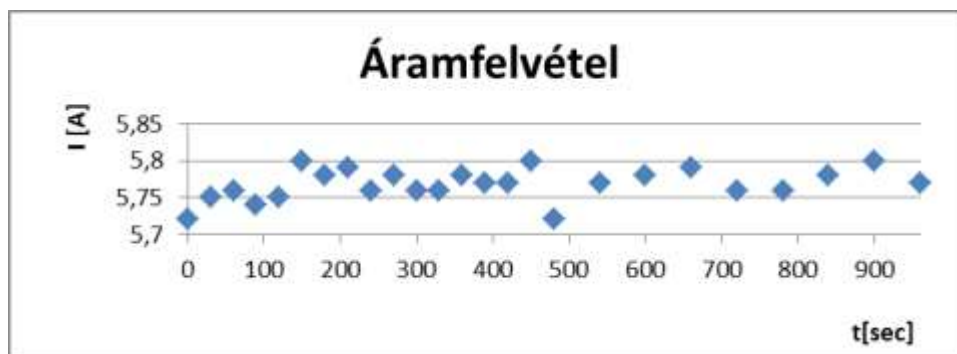
A vizsgálat során kizárólag az előmelegítő által melegített hűtőfolyadék hőmérsékletét regisztrálom (2. táblázat Mérési adatok), a fecskendő motorja nem jár. A mérési tevékenység alatt feljegyzem a hőmérsékletet, pillanatnyi áramerősséget és a felhasznált villamos fogyasztást. A mérés megkezdésekor a külső hőmérséklet 6⁰C.



3. Diagram



4. Diagram



5. Diagram

2. táblázat Mérési adatok

Sorszám	Idő [sec]	Hőmérséklet [°C]	Villamos teljesítmény [W]	Áramfelvétel [A]
1.	00	6	1167,1	5,72
2.	30	6	1176,4	5,75
3.	60	7	1183,4	5,76
4.	90	7	1180,3	5,74
5.	120	8	1193,4	5,75
6.	150	9	1187,1	5,80

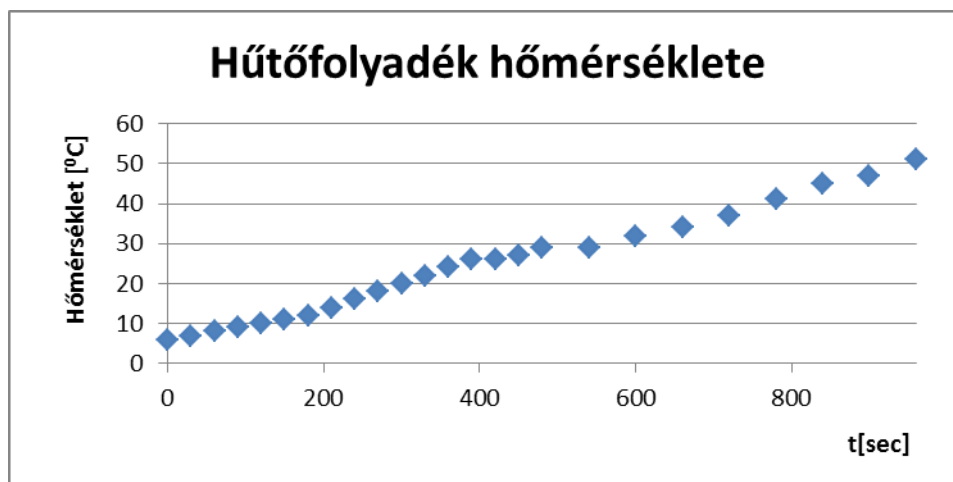


7.	180	10	1208,2	5,78
8.	210	11	1208,4	5,79
9.	240	13	1196,1	5,76
10.	270	15	1205,3	5,78
11.	300	17	1199,1	5,76
12.	330	19	1195,4	5,76
13.	360	21	1180,1	5,78
14.	390	24	1187,1	5,77
15.	420	25	1208,1	5,77
16.	450	26	1208,1	5,80
17.	480	28	1153,3	5,72
18.	540	30	1193,3	5,77
19.	600	31	1187,7	5,78
20.	660	32	1193,6	5,79
21.	720	32	1191,7	5,76
22.	780	34	1199,2	5,76
23.	840	35	1208,2	5,78
24.	900	36	1199,1	5,80
25.	960	37	1208,9	5,77

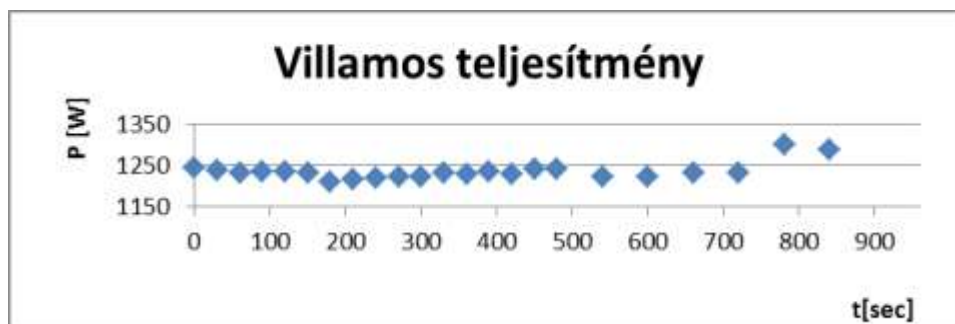


6. 3. 4. Motor előkészítése járó motorral és előmelegítő egységgel való vizsgálata TLF 2000-en

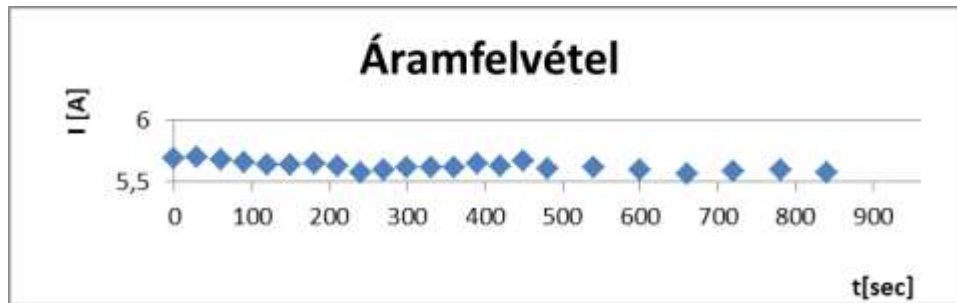
A vizsgálat során járó motorú és előmelegítő rásegítésével vizsgálatom (3. táblázat Mérési adatok) a hőmérséklet emelkedését. A mérés megkezdése a jármű motor indításának és a feszültség alá helyezésének párhuzamosan való megvalósításával történik. A mérés megkezdésekor a külső hőmérséklet 5°C , a motor fordulatszáma a mérés során 600min^{-1} .



6. Diagram



7. Diagram



8. Diagram

3. táblázat Mérési adatok

Sorszám	Idő [sec]	Hőmérséklet [°C]	Villamos teljesítmény [W]	Áramfelvétel [A]
1.	00	6	1242,9	5,69
2.	30	7	1239,2	5,70
3.	60	8	1231,8	5,68
4.	90	9	1235,6	5,66
5.	120	10	1235,6	5,64
6.	150	11	1231,8	5,64
7.	180	12	1208,6	5,65
8.	210	14	1216,3	5,63
9.	240	16	1218,4	5,58
10.	270	18	1222,2	5,60
11.	300	20	1222,2	5,62
12.	330	22	1231,8	5,62



13.	360	24	1228,0	5,62
14.	390	26	1235,2	5,65
15.	420	26	1229,6	5,63
16.	450	27	1241,5	5,67
17.	480	29	1241,6	5,61
18.	540	29	1222,2	5,62
19.	600	32	1222,2	5,60
20.	660	34	1231,8	5,57
21.	720	37	1231,8	5,59
22.	780	41	1299,6	5,60
23.	840	45	1286,4	5,58
24.	900	47	0	0
25.	960	51	0	0

Az utolsó mérés esetében a 14. perctől a melegítőegység vezérlése kikapcsolta a fogyasztót, mivel elérte a vezérlési hőmérsékletet, ami körülbelül 50 ± 5 °C.

7. HŐTANI SZÁMÍTÁSOK

Motor felfűtésének elméleti energiaigényének kiszámítása érdekében, három részre bontom: egy részben a benne található folyadékokra és a motorblokk egységére. A motor tömegét tekintve csak közelítő számértékkel tudtam kalkulálni és az egészet homogénnek tekintem. Hővesztesség tekintetében egy közelítő értéket fogok alkalmazni a motor felületének vonatkozásában.



- Víz fajhője folyadék fázisban: $c=4,19$ $\left[\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}\right]$
- Olaj fajhője: $c=1,7-2,5$ $\left[\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}\right]$
- Vas fajhője: $c=0,46$ $\left[\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}\right]$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_e - t_i) \quad (5.)$$

Q=hőmennyiség [kJ]

m=tömeg [kg]

c=fajhő $\left[\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}\right]$

t_e =elérendő hőfok [K]

t_i =kiindulási hőfok [K]

Elméleti számításaim során azt feltételezem, hogy a szer fűtetlen garázsban áll, ahol $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ van. A motorban található folyadékok mennyiségéről a karbantartási utasításban található adatokat veszem figyelembe. [7.]

4. táblázat Motorban található folyadékok mennyisége

-	Mennyiség	Tömeg
Hűtőfolyadék	25 liter	25 kg
Motorolaj	19 liter	17,1 kg
Motor		400 kg



Felmelegítéshez szükséges elméleti hőmennyiség:

$$Q_{v\acute{i}z} = 25 \cdot 4,19 \cdot (315,15 - 275,15) = 4190 \text{ kJ} \quad (6.)$$

$$Q_{olaj} = 17,1 \cdot 2,5 \cdot (315,15 - 275,15) = 1710 \text{ kJ} \quad (7.)$$

$$Q_{motor} = 400 \cdot 0,46 \cdot (315,15 - 275,15) = 7360 \text{ kJ} \quad (8.)$$

Mivel a melegítők közvetlenül, melegítik a motorblokkot és az hővezetés útján melegedik fel, ezért nem a teljes motor tömegével számolok. A folyadékokkal közvetlen érintkezésben lévő vas tömegét 50 kg-ra feltételezem.

$$Q_{motor50} = 50 \cdot 0,46 \cdot (315,15 - 275,15) = 920 \text{ kJ} \quad (9.)$$

$$Q_{\acute{o}sszes} = Q_{v\acute{i}z} + Q_{olaj} + Q_{motor50} = 4190 + 1710 + 920 = 6820 \text{ kJ} \quad (10.)$$



Továbbiakban figyelembe kell venni a hővezetési hőveszteséget.

$$Q_{veszteség} = \beta \cdot A \cdot t \cdot \Delta T [J] \quad (11.)$$

$$\beta_{vas} = 100 \frac{W}{m^2 K}$$

$$A_{motor} = 2m^2 \quad (\text{közelítő érték})$$

$$Q_{veszteség} = 100 \cdot 2 \cdot 480 \cdot 40 = 3840000 J = 3840 kJ \quad (12.)$$

A motort nem tekinthetjük környezetétől izolált rendszernek, ezért szükséges a hőátbocsátás figyelembe vétele. Mivel nem áll rendelkezésre megfelelő modell a motorról, amelyből a geometriai méretek pontosan vagy megközelítőleg elérhetőek lennének, ezáltal csak említésre kerül, mint fontos eleme a termodinamikai rendszernek.

$$\dot{Q} = k \cdot A \cdot \Delta T [J] \quad (13.)$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (14.)$$

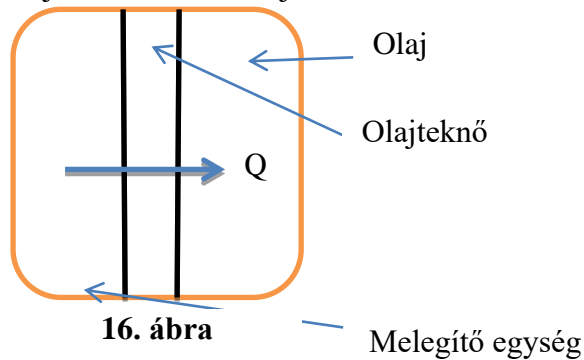
$$\alpha_{olaj} = 80 - 120 \frac{W}{m^2 K}$$

$$\alpha_{viz} = 350 - 480 \frac{W}{m^2 K} \text{ csővezetékben}$$

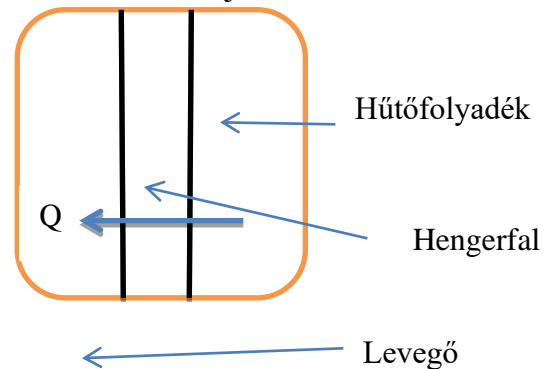
$$\alpha_{levegő} = 8 \frac{W}{m^2 K}$$



Olaj fűtésének modellje:



Víz fűtésének modellje:



Elméleti energia igény:

$$P = Q \cdot 1000 \text{ [Ws]} \quad (15.)$$

$$P_{\text{víz}} = 4190 \cdot 1000 = 4190000 \text{ Ws} = 1,1638 \text{ kWh} \quad (16.)$$

$$P_{\text{olaj}} = 1710 \cdot 1000 = 1710000 \text{ Ws} = 0,475 \text{ kWh} \quad (17.)$$

$$P_{\text{motor}} = 7360 \cdot 1000 = 7360000 \text{ Ws} = 2,0444 \text{ kWh} \quad (18.)$$

$$P_{\text{motor50}} = 920 \cdot 1000 = 920000 \text{ Ws} = 0,2555 \text{ kWh} \quad (19.)$$

$$P_{\text{összes}} = P_{\text{víz}} + P_{\text{olaj}} + P_{\text{motor50}} =$$

$$4190000 + 1710000 + 920000 = 6820000 \text{ Ws} = 1,8944 \text{ kWh} \quad (20.)$$



Teljesítmény 480 másodperc alatt:

$$P_{640v\acute{e}z} = \frac{P_{v\acute{e}z}}{t} = \frac{1,1638}{0,1333} = 8,7306kW \quad (21.)$$

$$P_{640olaj} = \frac{P_{olaj}}{t} = \frac{0,475}{0,1333} = 3,5633kW \quad (22.)$$

$$P_{640motor} = \frac{P_{motor}}{t} = \frac{2,0444}{0,1333} = 15,3368 kW \quad (23.)$$

$$P_{640motor50} = \frac{P_{motor}}{t} = \frac{0,2555}{0,1333} = 1,9167 kW \quad (24.)$$

$$P_{640\acute{o}sszes} = \frac{P_{\acute{o}sszes}}{t} = \frac{1,8944}{0,1333} = 14,2115kW \quad (25.)$$



7. 1. Fűtőszál méretezése

Alap összefüggések:

$$P = U \cdot I [W] \quad (26.)$$

$$R = \frac{U}{I} [Ohm] \quad (27.)$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} [Ohm] \quad (28.)$$

$$d = \frac{2}{U} \cdot \sqrt{\frac{\rho Pl}{\pi}} [mm^2] \quad (29.)$$

Alapadatok:

- $P_{\text{víz}} = 2000W$ (szabadon választott érték, a piaci gyártmányok alapján)
- $P_{\text{olaj}} = 500W$ (szabadon választott érték, a piaci gyártmányok alapján)
- $\rho_{\text{Kanthal}} = 7-8.$ táblázat alapján
- $U = 230V$

Szükséges ellenállás:

$$R_{\text{víz}} = \frac{230^2}{2000} = 26,45 \text{ Ohm} \quad (30.)$$

$$R_{\text{olaj}} = \frac{230^2}{500} = 105,8 \text{ Ohm} \quad (31.)$$

Fűtőszál anyagának Kanthal A1-es fűtőszál anyagot választom.



5. táblázat Víz melegítéséhez szükséges vezetékhozz:

vezeték átmérő	Fajlagos ellenállás	Szükséges vezetékhozz	méterenkénti felület	Felület a teljes hozzon	Szükséges teljesítménynél a felületre eső terhelés
d [mm]	ρ [ohm/m]	l [m]	[cm ² /m]	[cm ²]	[W/cm ²]
1,0	1,850	14,29	31,4	448,706	4,4572
1,5	0,821	32,21	47,1	1517,091	1,3183
2,0	0,462	57,25	62,8	3595,300	0,5562
2,5	0,295	89,66	78,5	7038,310	0,2841



6. táblázat. Olaj fűtéséhez szükséges vezeték hossz:

vezeték átmérő	Fajlagos ellenállás	Szükséges vezeték hossz	méterenkénti felület	Felület a teljes hosszon	Szükséges teljesítménynél a felületre eső terhelés
d [mm]	ρ [ohm/m]	l [m]	[cm ² /m]	[cm ²]	[W/cm ²]
1,0	1,850	57,18	31,4	1795,452	0,2784
1,5	0,821	128,86	47,1	6069,306	0,0823
2,0	0,462	229,00	62,8	14381,200	0,0347
2,5	0,295	358,64	78,5	28153,240	0,0177

Előzetes árajánlat alapján, melyet egyedi fűtőszál gyártásával foglalkozó cégek adtak, döntésem a sorozat gyártott, de kisebb teljesítményű termékekre esett, mivel a kettő közti árkülönbség nagy. Ezért a gyártók kínálatából választom ki a megfelelőt.



7. 2. Megfelelő melegítőegységek kiválasztása a gyártók kínálatából

Olajmelegítő:

Az elvárt teljesítmény 500W ezért a *Wolverine heaters 40CSACE* típusát választom.

- P=500W
- U=230V

A termék ára: 121,99 \$ jelenlegi árfolyamon körülbelül 42.700 Ft.

Vízmelegítő:

Az elvárt teljesítmény 2000W, emiatt a választásom Defa SafeStart 724-esre esett. Ez a típus a nagy vízkört melegíti.

- P=2000W
- U=230V

A termék ára: 201 € jelenlegi árfolyamon körülbelül 70.000 Ft.

További kiegészítő melegítőt szerelhetünk fel a fagydugó helyére, amelynek Defa SafeStart 100-as széria.

- P=1450W
- U=230V

61 € ami körülbelül 21.000 Ft.

Az összes költség így 133.700 Ft plusz a kiegészítő anyagok és beszerelési költségek amelyek körülbelül 150.000 Ft-ot érnek el.

További lehetőség lenne, a Webasto Thermo Pro 50 melegítője, mely kedvezőbb eredményeket képes elérni, de gazdasági okokból elvettem.

A termék ára: 1459 \$ ami körülbelül 510.000 Ft lenne.



7. 3. A kiegészítő berendezések méretezése

Mivel ezek a berendezések önálló bimetal vezérléssel vannak ellátva ezáltal nincsen szükség vezérlő kiépítésére csak kizárólag a tápfeszültséget kell biztosítani, ezért áramerősségre kell méretezni a vezetékeket.

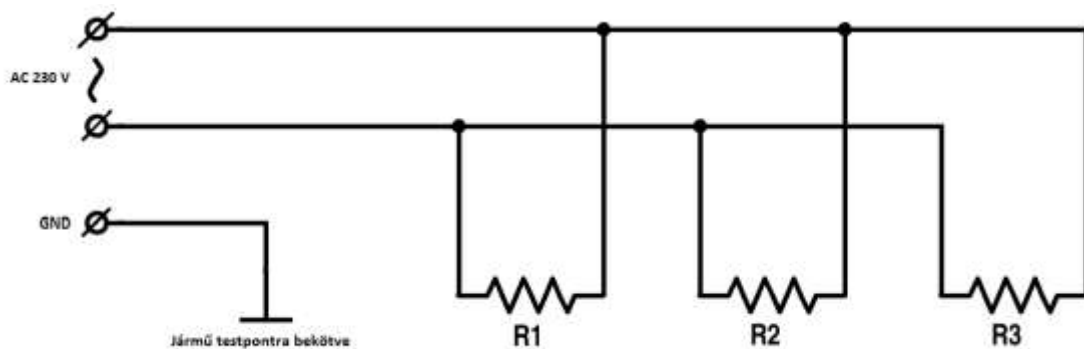
$$P_{\text{összes}} = P_{40CSACE} + P_{724} + P_{100} = 500 + 2000 + 1450 = 3950 \text{ kW} \quad (32.)$$

$$P = U \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{3950}{230} = 17,17 \text{ A} \quad (33.)$$

Erre kell méretezni a vezetékek keresztmetszetét MSZ 2364 és MSZ HD 60364 alapján.[14.][15.]

A berendezés B csoportba tartozik és az áramfelvétele alapján, réz alapanyagú vezetéket vásárolva, 1,5 szerez biztonsági tényezőt alkalmazva a megfelelő keresztmetszet 2,5 mm²-es. [8.]

7. 4. Kapcsolási rajz



3. ábra

A kapcsolat elkészítéséhez szükséges szerelési anyagok:

- Vezeték erenkénti keresztmetszete 2,5 mm². 3 eres szigetelt sodrott erű kivitelben.
- Hőálló gégecső
- 230V vízhatlan ipari csatlakozó aljzat 32A
- Kábelkötegelő



8. AZ EGYSÉGEK ELHELYEZKEDÉSE

8.1. A részegységek paraméterei

- Defa SafeStart 724 nagy vízköri előmelegítő: $P=2000W$, $U=230V$
- Wolverine heaters 40CSACE Olajteknő melegítő egység: $P=500W$, $U=230V$
- Defa Safestart 100 kis vízköri melegítőegység: $P=1450W$, $U=230V$

A járművön a melegítőegységek három különböző helyen vannak elhelyezve. A nagy vízköri komponens a motor nagy vízkörében van elhelyezve, elhelyezésére fokozott figyelmet kell fordítani folyásirány és légzárványok kiküszöbölése végett. A kis vízköri egység a motor fagydugó helyére van telepítve. A olajteknő melegítő egység az olajteknő oldalára van ragasztási technológiával elhelyezve fokozott figyelmet kell fordítani ragasztás előtt a felület zsírtalanítására.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A mérési eredmények alapján egy önkéntes tűzoltóknak létrehozott rendszer, mely a motor előmelegítését végezné a vonulás megkezdése előtt, javítaná a szerek vezetési dinamikáját, emisszió kibocsátását, (kinyerhető) teljesítményét. Gazdaságilag is megtérülne mivel, időszakosan lenne alkalmazva, így növelné a motor élettartamát és csökkentené a meghibásodás lehetőségét és a felmerülő szerviz költségeket. Mindezek megvalósíthatóak, forgalomban kapható eszközökkel vagy egyedi megrendelés keretein belül a fűtőszál gyártóknál. A jobb hatásfok elérése érdekében több ponton való melegítés javasolt a motoron. Ezek a melegítési pontok jól elkülöníthetően három csoportba sorolhatóak melegített közeg tekintetében.

Egyik ilyen közeg a motorblokk szerkezete maga. Kondukciós melegítőegységekkel akár a motorblokk is lehetne melegíthető a motorra való rögzítésével, így lehetne csökkenteni



a hűtővízkörben található hűtőfolyadék felmelegedésének felfűtési idejét üzemi hőmérsékletre.

Második lehetőség a hűtővíz körben található hűtőfolyadék felmelegítése, átfolyó vízmelegítővel vagy a fagy dugók helyére illeszthető, gyári melegítőegységgel.

A harmadik, legfontosabb rész, a melegítendő kenőanyag, esetünkben motorolaj. A motorolaj hőmérséklete létfontosságú nagyterhelésű motorok esetében. Hideg olajnál idő kell az „olaj megtöréséhez”. Hideg olaj esetén a viszkozitás és tribológiai tulajdonságai rosszabbak az ideális, előírt értékekhez képest. Ezáltal a legfontosabb az olaj előmelegítése megfelelő hőmérsékletre, mivel így a megfelelő kenés a kezdeti pillanatoktól megvalósulhat. Ugyanakkor fokozott figyelmet kell fordítani a hó bevitelre, hogy az lehetőleg ne egy pontban történjen, hanem egyenletes eloszlásban. A nagy hó bevitel ugyanis egy pontban az olaj károsodásával, „megégésével” járhat. Emiatt, megfelelő eljárásként, a közvetett melegítést javaslom, mely úgy valósul meg, hogy az olajteknőt teljes felületén melegítjük egy fűtőelemmel. Így kisebb az esély az olaj élettartamának csökkenésére.

A mérések alapján, e lehetőségek együttes használatával, megvalósítható a 8 perc alatt közel üzemszerű motor előkészítése. A 8 perc alatti fokozott energia igény elhanyagolhatóan kicsi a motorkárosodás megelőzésében elért eredményekhez képest, melyek karbantartás és javítás költségeiben jelentkezhetnek. Ezért javasolt a rendszer, minden olyan tűzoltóságon való alkalmazása, amelyeknél kisebb pénzügyi erőforrások állnak rendelkezésre és vonulásaik száma kevesebb, mint évi 100 db.

A bemutatott előmelegítés egy az önkéntes tűzoltóságokra kidolgozott komplex, kapunyitást és egyéb épületgépészeti vezérlést végző, rendszer egy részegysége.



IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] Benzin-Olaj ÁFOR: Ásványolajtermékek kézikönyve (H.n.)(I.k.) (É.n.)
- [2.] Bohner, et al. . Gépjárműszerkezetek (H.n.) Műszaki Kiadó (2010)
- [3.] Czikora László, et al.: Műszaki Ismeretek II. Budapest: Katasztrófavédelmi Oktatási Központ, (2007)
- [4.] Csajághy Antal, Méhes Árpád: Gépjárműszerkezettan I., Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1975
- [5.] Dr. Beke János: Műszaki Hőtan Mérnököknek, Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, 2000
- [6.] Dr. Szabó Károly, Dr. Szilágyi János: A tűzrendészet fejlődése az őskortól a modern időkig, (h.n.) BM Könyvkiadó, 1986
- [7.] Karbantartási Kézikönyv – Tűzoltógépjárművek, (H.n.) MB-Auto Magyarország Kft., (É.n.)
- [8.] Lándor Béláné, Molnár Ervin: Villamos rajzi alapismeretek, Budapest: Tankönyvmester Kiadó, 2008
- [9.] Nagy István: Gépjárműfecskeendők, (H.n.), BM Könyvkiadó, (É.n.)
- [10.] Valasek István: Tribológia 1, Budapest: Tribotechnik Kft. 2002
- [11.] MSZ EN 1846:2011
- [12.] MSZ EN 1846-1
- [13.] MSZ EN 1846-2
- [14.] MSZ EN 2364
- [15.] MSZ HD 60364
- [16.] <http://somogy.katasztrofavedelem.hu/tortenet>



- [17.] http://tuzoltoautok.hu/szertar/gepjarmufecskendo/mercedes_atego_1328_rosenbauer_tlf_2000_at2/
- [18.] <http://tuzoltosagbarcika.hu/hu/kialakulas.php>
- [19.] <http://www.112.hu/gyik>
- [20.] <http://www.autoelektrik.ee/pics/eelsoojendi-3-big.jpg>
- [21.] <http://www.calix.se>
- [22.] <http://www.cepsa.hu/hu/kenestechnika/kenestechnikai-kisokos-i-amit-motorolajokrol-tudni-erdemes>
- [23.] http://www.defa.com/en/automotive/warmup/products/engine_heaters/100_series/
- [24.] <http://www.kussmaul.com>
- [25.] <http://www.muni.org/Departments/health/Admin/environment/AirQ/PublishingImages/data%20plug%20v%20no%20small.JPG>
- [26.] http://www.romaikor.hu/romai_elet/mindennapi_elet/a_romai_tuzoltosag/cikk/roma_tuzoltosaga
- [27.] <http://www.schottleitner.com>
- [28.] http://www.szentflorian.hu/?pageid=szabaly_jogszabalyok&menuid=szabaly
- [29.] <http://www.vedelem.hu/letoltes/historia/hist21.pdf>
- [30.] https://alkatreszek.hu/alkatreszek/autofutes_klima_auto_hutorendszerek/vizhuto
- [31.] https://alkatreszek.hu/public/images/nodes/opel_olaj_termekek.png
- [32.] <https://www.wolverineheater.com/product-p/40csace.htm>

ifj. Bodó László gépészmérnök, önkéntes tűzoltó

KÖTÉL Kaposvári Önkéntes Tűzoltó és Életmentő Egyesület

Kaposvár

e-mail: ifj.bodo.laszlo@gmail.com

orcid: 0000-0002-1009-7550



Kersák József Zsolt, Bérczi László

ZAMÁRDI TERÜLETÉN 2019. 11. 25.-ÉN

VÉGREHAJTOTT KATASZTRÓFAVÉDELMI MŰVELET ELEMZÉSE

Absztrakt

A katasztrófavédelmi művelet-elemzés készítésének célja, a katasztrófavédelmi művelet feldolgozásával következtetések levonása. A levont következtetések tapasztalatainak integrálása a katasztrófavédelmi szervezet működésébe és végrehajtási rendszerébe, a műveleti tervezésbe és végrehajtásba, a jogszabályalkotásba, valamint az oktatási-képzési rendszerbe, a megelőzési és műveleti tevékenység hatékonyságának növelése érdekében. Értelmezve a katasztrófavédelmi műveletek elemzése nélkülözhetetlen a jövőbeni káresemények hatékonyabb felszámolása érdekében.

Kulcsszavak: katasztrófavédelmi művelet, műveleti-elemzés, káresemény, tüzeset

ANALYSIS OF THE DISASTER PROTECTION OPERATIONS CARRIED OUT IN ZAMÁRDI ON 25 NOVEMBER 2019

Abstract

The purpose of preparing a disaster management operation analysis is to draw conclusions by processing the disaster management operation. A further aim is to integrate the conclusions into the operation and implementation system of the disaster management organization, operational planning and implementation, legislation, and the education-training to increase the effectiveness of prevention and operational activities. In summary, the analysis of disaster management operations is essential to deal with damage events more effectively in the future.



Key words: disaster protection operation, operational analysis, damage event, fire.

1. BEVEZETÉS

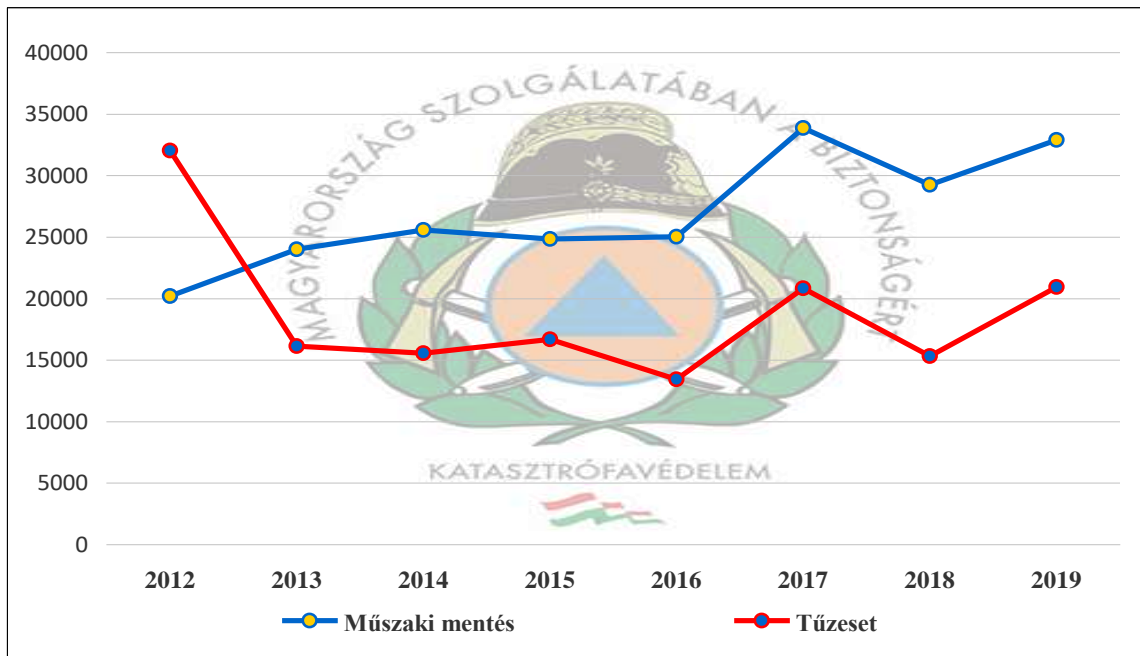
A katasztrófavédelmi műveletek elemzésének rendjéről szóló 41/2018. számú BM OKF Főigazgatói intézkedés értelmében, a katasztrófavédelmi művelet olyan tevékenység, amelyet a katasztrófavédelmi szerv személyi állománya a káresemény helyszínén, rendszeresített eszközeivel, felszereléseivel, készenléti vagy készenléti jellegű gépjárműveivel végez. [1] Katasztrófavédelmi műveleteken belül, eseménytípusonként két főcsoport jelölhető meg, a *tűzeset és a műszaki mentés*.

- A tűzeset olyan égési folyamat, amely veszélyt jelent az életre, a testi épségre vagy az anyagi javakra, illetve azokban károsodást okoz.
- A műszaki mentés olyan természeti csapás, baleset, káreset, rendellenes technológiai folyamat, műszaki meghibásodás, veszélyes anyag szabadba jutása, vagy egyéb cselekmény által előidézett veszélyhelyzet során az emberélet, a testi épség és az anyagi javak védelme érdekében a tűzoltóság részéről a rendelkezésére álló, illetőleg az általa igénybe vett eszközökkel végzett elsődleges beavatkozási tevékenység. [2]

A tűzoltóság tűzoltási, műszaki mentési, tűzvizsgálati, valamint tűz megelőzési tevékenységéről köteles rendszeresen adatokat szolgáltatni. A központi katasztrófavédelmi szerv vezetője meghatározza az adatszolgáltatási kötelezettség teljesítésének rendjét, időszakait, valamint az alkalmazandó adatlapok tartalmát. [3] A katasztrófavédelmi szervek, az önkormányzati tűzoltóságok, a létesítményi tűzoltóságok, valamint a beavatkozó önkéntes tűzoltó egyesületek hajthatnak végre, vagy vehetnek részt katasztrófavédelmi műveletek végrehajtásában, illetve van adatszolgáltatási kötelezettségük. [4] A Tűzeseti és Műszaki Mentési Jelentés (TMMJ), a Szer-, a Tűzvizsgálati-, az Erdő és Vegetációtűz Felviteli adatlapok adatainak elektronikus rögzítését a katasztrófavédelmi igazgatóságok, a katasztrófavédelmi kirendeltségek és a tűzoltóságok az on-line Katasztrófavédelmi



Adatszolgáltató Program (on-line KAP) alkalmazásával teljesítik, és az on-line KAP felületről letölthető adatlapokat használják. [5]



1. diagram Katasztrófavédelmi műveletek eseménnytípusonként, 2012 – 2019 [6]

A katasztrófavédelmi műveletek eseménnytípusai jelentős mértékben átstrukturálódtak a 2012-es integráció évéhez képest. A tűzesetek és a műszaki mentések egymáshoz viszonyított aránya (2013-as évtől) tendenciájában fokozatosan a műszaki mentések javára tolódott el.

Évszám	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Elhalálozott	109 fő	84 fő	75 fő	89 fő	92 fő	91 fő	81 fő	87 fő
Megmentett	1861 fő	1791 fő	1411 fő	1207 fő	1431 fő	1486 fő	1157 fő	1258 fő

1. táblázat tűzesetek alkalmával elhalálozott, illetve megmentett fők [5]



A műszaki mentések nagyobb számot produkálna, ennek ellenére a tüzesetek során, éves szinten közel száz ember vesztí életét. A megmentett személyek száma az adott időszakokat vizsgálva, éves lebontásban, átlagolva 1450 fő. Az összegzett számadatok egyértelművé teszik, hogy a beavatkozások elemzésének elsődleges prioritású oka az emberi élet védelme.

2. A MŰVELET VÉGREHAJTÁSÁNAK IDŐRENDI SORRENDJE

A tűzjelzés a Somogy Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Tevékenységirányító Központjába érkezett (TIK). A jelzésben foglaltak szerint, a Zamárdi-felső vasútállomás mögött ég egy ház magas lángokkal, személyekről nem tudnak az épületben, alapterülete a kívül lévő rendőrök elmondása alapján hozzávetőlegesen 100 négyzetméter, a közüzemi dolgokat megpróbálják elzárni.” A kapott információk alapján Somogy TIK I/Kiemelt fokozatban riasztotta a Siófoki Hivatásos Tűzoltóság egységeit. Vonulás közben a 24-es (adott nap, szolgálati csoport szolgálatparancsnoka) meghatározta a vonuló egységeknek a teljes védőöltözet, illetve légzőkészülék viselését, valamint a szerek felállítási helyét. Vonulás közben kapott új információk alapján, miszerint az ingatlan udvarán több személyautó van és közel helyezkednek az égő épülethez, a Siófok 24-es javasolta a riasztási fokozat emelését II/Kiemeltre.



1. kép Helyszíni pillanatkép (montázs), készítette: Somogy KMSZ



A Siófoki szerek helyszínre érkezését követően (15:44) Siófok 24-es első feladatként az életveszély felderítését határozta meg. A felderítés az egyik legfontosabb eleme a tűzoltási folyamatnak. Az ismeretlen helyzetről különböző módokon, leginkább saját, aktív tevékenységünk által szerzünk tapasztalatokat. A felderítés olyannyira az adott helyzethez kötött cselekvés, hogy szigorú keretek közé szorítása csak a leginkább veszélyeztető tényezők és elsőrangú feladatok (életmentés) megfogalmazásával rögzíthető. [7] A kikerkezést követően az első dolog a helyszíni felderítés végrehajtása. A jelzésből az életveszélyre, esetleges eltűnt személyre egyértelműen nem lehetett következtetni, ezért Siófok I legénysége sugárfedezet mellett megkezdte az égő épület felderítését. (Knézich Károly utca 28-29)

Ezzel egy időben Siófok II - szer megkezdte a sugarak megszerelését elsősorban védelemre. Az épület áramtalanítását a kocsibeálló melletti elosztószekrényben elvégezték (a közmű főelzáró szerelvények működtetésével kiiktatható a veszélyforrások egy része, és ennek időben történő elvégzése is hozzájárul a beavatkozás biztonságához). [8]

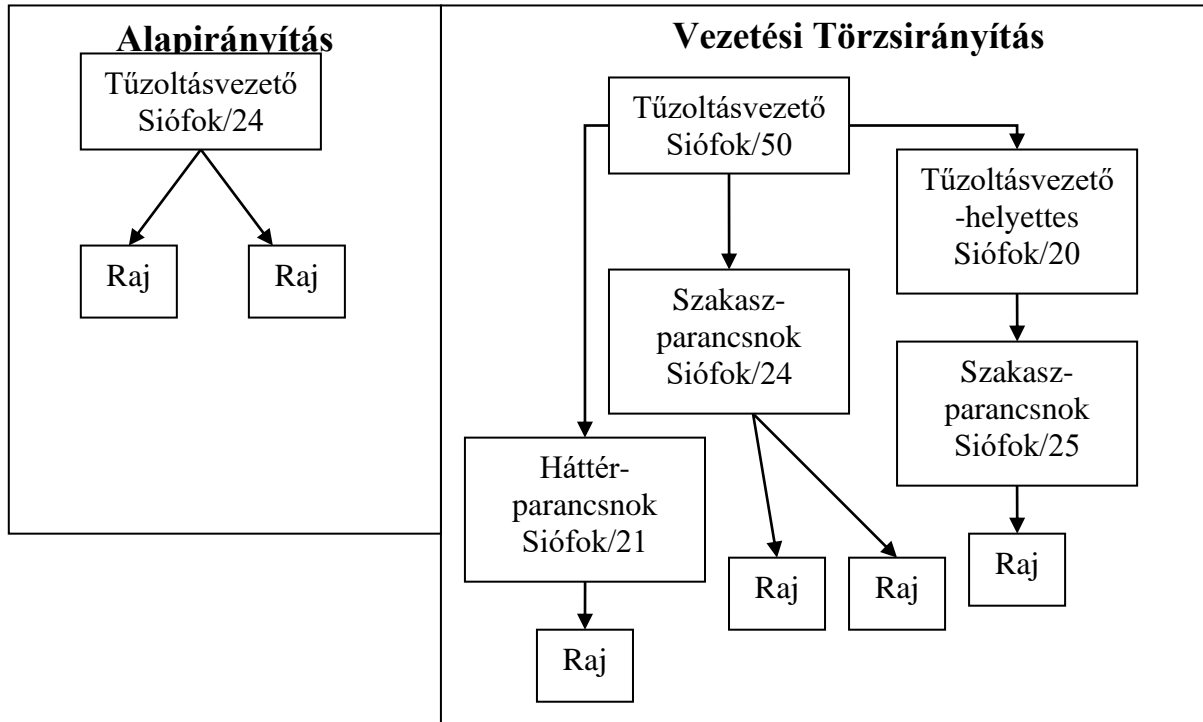
Az első felderítés tapasztalatai szerint az égés által érintett lakóépület egy ikerház, melynek tetőszerkezete teljes terjedelmében égett. Az épületet átvizsgálva életveszélyben lévő személy nem volt található, egy fő lakó elhagyta a lakóépületet. A beavatkozók a tűz helyszínére Déli irányból érkeztek. A lakóépület Kelet-Nyugati fekvésű volt, középen kerítéssel, külön ingatlanon, egymástól elválasztva két lakrészrel. Az épülethez építve, - az mögött- az Északi oldalon egy féltetős fedett terasz volt található, mely szintén teljes terjedelmében égett. Az Északi oldalon további melléképületek, garázs, valamint egy újabb lakóépület helyezkedett el az égő részek közvetlen közelében. A tűz, intenzitása illetve a környező ingatlanokon található épületek zsúfolt elrendezése miatt, Északi irányban átterjedt egy másik ingatlanon található garázsra. A terjedés határvonala elérte az Északi oldalon, a Vécsey Károly utcához tartozó ingatlan területén álló kétszintes lakóépület Déli szélét, valamint egy melléképületet.



2. kép Helyszíni pillanatkép (montázs), (készítette: Somogy KMSZ)

Miután bizonyossá vált, hogy életveszélyben lévő személyek mentésére nincsen szükség, (Az épület Nyugati oldalán egy fő lakó a tüzeset idején önerejéből távozott, a Keleti oldalon 2 fő pedig nem tartózkodott otthon.) az intenzív égés miatt a rendelkezésre álló erők az épületet Keleti, és Nyugati irányokban megkerülve az Északi oldalról próbálták akadályozni a tűz terjedését.

A szerek átcsoportosítására a kezdetekben nem volt lehetőség: egyrészt a tűzcsapok távolsága, másrészt a Siófok II. gépjárműfecskendő szivattyúvezérlő paneljének zavara miatt. E körülmények miatt Siófok 24-es a fokozatot III/Kiemeltben határozta meg (15:54). A táplálás szerelését a Siófok Vízzállítón keresztül oldották meg, a legközelebbi tűzcsap legalább 150 méterre helyezkedett el. A kezdeti oltáshoz Siófok I-ről megszereltek egy alapvezetékről 1 db. „C” sugarat, illetve 1 db „D” gyorsbeavatkozó sugarat. Siófok II - szer szintén gyorsbeavatkozó sugarat szerelt védelemre.



1. **ábra** a káreseménynél alkalmazott irányítási módozatok (szerkesztette: szerző) [9]

Az irányítás kezdetben alapirányítás módban történt, a tűzoltásvezető a Siófok 24-es volt. A Siófokról vonuló törzsállomány kiérkezését követően (Siófok 50 tűzoltósági felügyelő, Siófok 20 tűzoltóparancsnok, Siófok 21 parancsnokhelyettes) (15:58) az irányítás megoszthatóvá vált (Vezetési Törzsirányítás), amire a tagolt, nehezen átlátható helyszín, (összesen négy ingatlanterülethez tartozó területet, öt épületrész érintett a tüzeset) szükség is volt.

A következő beosztásokat határozták meg:

- Tűzoltásvezető: Siófok 50
- Tűzoltásvezető helyettes: Siófok 20
- Háttérparancsnok: Siófok 21
- Szakaszparancsnok: Siófok 24 és 25



Balaton I kiérkezését követően az Északi oldalon, a Vécsey Károly utca irányából, az 54-es szám előtt lett beállítva, feladata a tűz Északi terjedésének megállítása. Az 54-es 54/1 számokhoz tartozott a terjedési irányban veszélyeztetett épület, melyben személyek nem tartózkodtak, az épület nyaralóként funkcionált. A veszélyeztetett épület alapterülete megközelítőleg 180 m² volt, Kelet-Nyugat fekvésű, középvezetékben szintén elválasztott, két külön ingatlanhoz tartozott. (Vécsey utca 54, illetve 54/1.) A tűz által érintett garázs a benne az égő Daewoo típusú személyautóval, az 54-es számú ingatlanhoz tartozó területen állt, az épület közvetlen közelében, annak a Délnyugati sarkánál.

A tűz terjedését itt sikerült megállítani, a hő az épület Déli oldalán a redőnyöket már megolvasztotta, illetve károsította a falon elhelyezett klíma berendezést, valamint közvetlenül veszélyeztette az épület tetőrésének az alsó, falambériázott részét. Balaton I-es kiérkezését követően ebből az irányból avatkozott be, valamint a tűz teljes körülhatárolása 5 sugárral ekkor valósult meg (16:26). Balaton I táplálása az Északi oldalra átcsoportosított Siófok Vízellátóról történt. A Vécsey utcai épületben nem tartózkodott a tűz idején senki, az ajtó felnyitását ezért mindkét oldali épületrészben az egységek elvégezték. A teljes épület átvizsgálásra került, különösen a tűz felőli oldalon található tetőtéri rész. A nyaralóépület védelmével egy időben Balaton I-es az 54-es számtól jobboldalon található, Vécsey utca 52-es számhoz tartozó ingatlanon elhelyezkedő melléképületet is védte egy „C” sugárral. A melléképület Keleti oldala mentén felhalmozott tűzifa széle már meggyulladt, és a tűz a melléképület Délkeleti sarkába már belekapott. A melléképület lemezajtaja lezárt állapotban volt, ezért a vaspántok átvágásával lett az ajtó leemelve, és a belső rész felderítve.

A péti egység kiérkezését követően 16:34- kor, a Knézich Károly utca 28-29 szám előtt lett felállítva. A tűz körülhatárolását követően a tűz intenzitását ebben az időszakban már sikerült jelentősen lecsökkenteni. A péti egység segédkezett a Knézich Károly utca 28. felőli oldalról az ikerház égő tetőszerkezetének oltásában.

A helyszínen tartózkodó egységek létszáma a káreset felszámolásához szükségesnek, és elégségesnek bizonyult.



A tűz lefeketítésére 16:39-órakor, végleges eloltására 17:44-órára került sor. Somogy KMSZ (Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálat) 16:58-kor érkezett a helyszínre, a tűzoltásvezető intézkedéseit jóváhagyta, a tűzoltás vezetését nem vette át. A fokozat ezután lett vissza minősítve II/Kiemelt fokozatra (17:58). Ezt követően a Siófoki szerekkel a továbbiakban a Balaton I-es maradt az utómunkálatok elvégzésének idejére.

A tűzoltás vezetését ekkor Siófok 50. átadta Siófok 20.-nak, hogy segédkezzen Somogy KMSZ-nek a szemlében, illetve a tanúk felkutatásában. 18:21.-kor Balaton I további segítségére az utómunkálatoknál nem volt szükség, ezért a fokozat I/Kiemeltre lett visszaminősítve, Balaton I elindult állomáshelyére. A helyszínen már kizárólag a Siófoki egységek, és Somogy KMSZ maradtak.

Az utómunkálatok elvégzését az egységek a legnagyobb körültekintéssel, a tűz keletkezésére utaló esetleges nyomok megóvásával végezték. Az utómunkálatok során, a Knézich utcai ingatlan tetőterében található elszenesedett égési maradványok, részben a tetőszerkezet elemei eltávolításra kerültek az ingatlan udvari részébe. A Vécsey utca 54. számú ingatlan területén lévő garázból a tűzben károsodott Daewoo típusú személyautó ki lett vonva a garázs elé. A Vécsey 54-es garázs ajtaja, illetve az Vécsey utca 52-n található melléképület ajtaját erővel nyitották fel. A Knézich utcai ikerház 28. számhoz tartozó oldalán a bejárati ajtó nyitva volt, a 29-számhoz tartozó oldalt erővel kellett kinyitni. A Vécsey utcai ikerház 54. számának Északi oldalán erővel kellett behatolni, illetve egy ajtórács a Nyugati oldalon eltávolításra került. Az 54/1. számhoz tartozó oldalon lévő lakóegységhez az egységek egy szomszédtól kulcsot kaptak, ezért ott erőszakos behatolásra nem került sor.

2.1. A választott taktikai elképzelés bemutatása

Az elsődleges felderítés tapasztalatai alapján, valamint azt követően a taktikai elképzelés az volt, hogy a kezdetben rendelkezésre álló másfél rajjal, az életmentéssel egy időben, a tűz terjedését védelemmel próbálják az egységek akadályozni. A segítségnyújtásra riasztott szerek kiérkezését követően terv a szerint kombinált védelmi-támadó taktika lett alkalmazva.

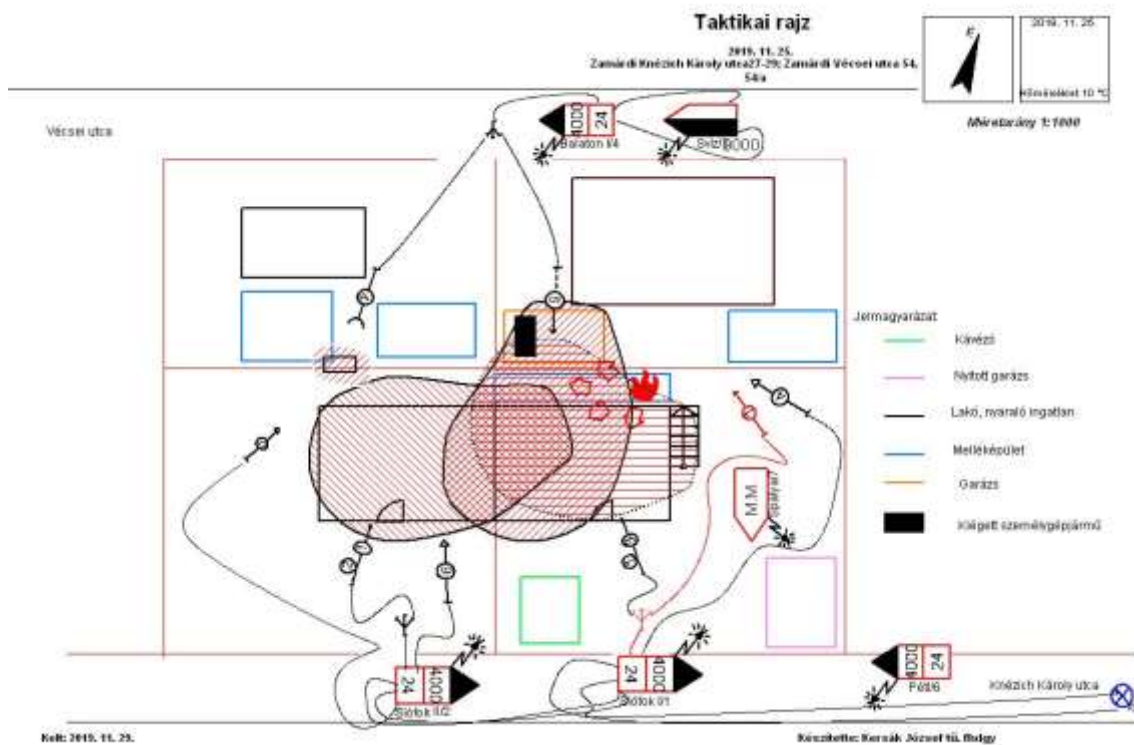


Mivel a felderítést követően bebizonyosodott, hogy életmentésre nem lesz szükség, a rendelkezésre álló erők

- a tűz egyidejű támadását végezték a Déli oldalon, illetve ezzel együtt
- az égő épületet Keleti - Nyugati irányból megkerülve az északi irányú terjedés megállítása volt a cél.

A további taktikai terv az volt, hogy a segítségnyújtásra vonuló, várhatóan

- elsőként kiérkező Balaton I-es az Északi oldalról kerül bevetésre,
- a második kiérkező Pétfürdői szer pedig a folyamatban kialakult helyzetből függően az északi, vagy déli oldalon avatkozzon be.



2. ábra taktikai helyszínrajz (készítette: Kersák József Zsolt)



2.2. A műveletet nehezítő, akadályozó körülmények

Az égő, illetve veszélyeztetésben érintett helyszínek összesen 4 ingatlan területén helyezkedtek el. A négy telken összesen öt épület volt érintett a tűz által. A helyszín ezért igen tagolt, és nehezen átlátható volt. A tűzcsapok kárhelytől számított 100 méteren belül nem voltak találhatóak. Siófok II. (MB Atego 4000) számítógépének időleges zavara miatt a róla működő sugarak működése kezdetben bizonytalan volt.



3. kép Felrobbant gázpalackok a káresetnél (montázs) (készítette: Kersák József Zsolt)

Az épületekben összesen 5 darab gázpalack volt. Ezekből 3 darab felrobbant, 2 darabot nem ért láng és hőhatás. A montázson közepén látható gázpalack (oldalán felhasadva) az egységek kiérkezésekor robbant el, a robbanás nagymértékben növelte a tűzalapterületét és intenzitását.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A tüzeset felszámolására választott taktikai elképzelés bevált, alkalmazása sikeres volt. A tüzeset felszámolása során összesen 8 sugár 5 darab „C”, illetve 3 darab „D” sugár működött. A szerek felállítási helyeinek a megválasztása egyértelműen a tűz továbbterjedése magakadályozásának optimális lehetősége volt. A beavatkozást nagymértékben nehezítette, hogy négy telken összesen öt épület volt érintve a tűz által és így nagy volt a tűz összterülete



és összesen öt gázpalackot kellett az égő épületekből kihozni. A helyi építésügyi sajátosságok (kis alapterületű telken, nagy alapterületű építmények), a tűz továbbterjedését nagymértékben elősegítette. A végleges riasztási fokozattal (III/ kiemelt) a helyszínen lévő erő,- eszköz elegendő volt a tüzeset szakszerű, gyors felszámolásához.

HIVATKOZÁSOK

- [1] 41/2018. számú BM OKF Főigazgatói intézkedés, a katasztrófavédelmi műveletek elemzésének rendjéről http://okfintranet/Ugyvitel/Lists/normak_jegyzeke/DispForm.aspx?ID=1798 (letöltés: 2020. 07. 22.)
- [2] 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99600031.tv> (letöltés: 2020. 09. 20.)
- [3] 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100039.bm> (letöltés: 2020. 09. 20.)
- [4] Bérczi László Doktori (PhD) értekezés, Az extrém körülmények közötti tűzoltói beavatkozások biztonságát növelő eszközrendszer fejlesztések az integrált katasztrófavédelem rendszerében 181 p. DOI: 10.17625/NKE.2014.010 https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/berczi_laszlo.pdf (letöltés: 2020. 09. 20.)
- [5] 6/2014. (III. 7.) BM OKF utasítás a katasztrófavédelmi szervek és a tűzoltóságok tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének adatszolgáltatási rendjéről http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=167941.260586 (letöltés: 2020. 09. 20.)
- [6] On-line Katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Program (on-line KAP) <https://kap.katved.gov.hu/adatlekeres.aspx> (letöltés: 2020. 09. 20.)



- [7] Dr. Restás Ágoston Ph.D. értekezés, A tűzoltásvezetők kényszerhelyzeti döntéshozatala = Decision-making of firefighting managers in emergencies 157 p. DOI: 10.14267/phd.2013.013 http://phd.lib.uni-corvinus.hu/677/1/Restas_Agoston_dhu.pdf (letöltés: 2020. 09. 20.)
- [8] Bérczi László, A TŰZOLTÓI BEAVATKOZÁS BIZTONSÁGA – HELYSZÍNEEN BEÉPÍTVE , POLGÁRI VÉDELMI SZEMLE XIX. (4) pp. 43-45. , 3 p. (2012) <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/428-a-tuzoltoi-beavatkozas-biztonsaga-helyszinen-beepitve.pdf> (letöltés: 2020. 09. 20.)
- [9] 1. melléklet a 6/2016. (VI.24.) BM OKF utasításhoz (TŰZOLTÁS-TAKTIKAI SZABÁLYZAT) https://regi.katasztrofavedelem.hu/letoltes/jogszabalyok/6_2016_VI_24_BM_OKF_utasitasa_1_melleklet_v3.pdf (letöltés: 2020. 09. 20.)

Dr. Bérczi László PhD, tű. dandártábornok, országos tűzoltósági főfelügyelő

FF Brigadier General, Inspector General,

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

National Fire Service, Ministry of the Interior National Directorate General for Disaster Management, Hungary

Email: laszlo.bercz@katved.gov.hu

Orcid: 0000-0001-7719-7671

Kersák József Zsolt, tű őrnagy, parancsnokhelyettes

FF Major, deputy commander

Siófok Hivatásos tűzoltó-parancsnokság

Professional Fire Fighter Headquarters, Siófok, Hungary

Email: jozsef.kersak@katved.gov.hu

Orcid: 0000-0001-5703-4082



Parrag Tamás Károly

MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA ÉS KOCKÁZATUK CSÖKKENTÉSE

Absztrakt

Napjainkban a kutatások során több figyelmet kapott az ivóvízben jelenlevő mikroműanyagok és azok egészségre gyakorolt hatásai. A WHO 2019-ben megállapította, hogy a mikroműanyagok mind fizikai, mind kémia és mikrobiológiai kockázatot jelentenek az élővilág számára, hiszen a mikroműanyag részecskék bejuthatnak az élőlények szervezetébe, bekerülhetnek az élelmiszerekbe. Ezek a részecskék bejuthatnak a levegőbe, felszíni vizekbe és az ivóvízbe. A környezetbe jutott mikroműanyagok, mikroszennyezők az állati vagy növényi életfolyamatok feltételeit és a víz ember számára való használhatóságát csökkentik vagy esetlegesen meg is szüntethetik. Társadalmunk számára fontos ezen anyagok környezetbe kerülésének felmérése és a szennyezők egészségre gyakorolt hatásának elemzése. Jelen cikkben a szerző célja a mikroműanyagok környezeti előfordulásának és a vízbiztonsági, egészségügyi kockázatának áttekintése és magyarországi mikroműanyag kutatások bemutatása.

Kulcsszavak: mikroműanyag, egészségügyi kockázat, élelmiszer és ivóvízbiztonság

INTRODUCTION AND RISK REDUCTION OF MICROPLASTICS

Abstract

Nowadays received more attention in the drinking water in the course of the researches in the past years mikroplastics and it is effects caused on health. The WHO established it in 2019 that the mikroplastics all physical, all chemistry and a microbiological risk is presented for the



living world, since the mikroplastics particles has the possibility to get into the organization of the living beings and they may get into the foods. These particles may get into the air, surface waters and a drinking water. Managed to get into the environment mikroplastics, mikropolluting the conditions of the animal or vegetal vital processes and the water the applicability of truth is reduced for a man, it may be brought to an end possibly. The analysis of these substances getting into environment is important for the effect of his survey and the polluters has on health for our society. The plastic substance of which use can be made very multi-faceted, his production are relatively cheap.

The author of this article would like to review the environmental occurrence of micro-plastics and their water safety moreover health risks and also presentation of mikroplastics research in Hungary.

Keywords: mikroplastics, hygienic risk, food and drinking water safety

1. BEVEZETŐ

A műanyag nagyon sokoldalúan felhasználható anyag és előállítása viszonylag olcsó. Így 1900-as évek közepétől tömeges gyártásába kezdett a világunk, aminek hatására ma több mint 300 millió tonna műanyagot állítanak elő. A felhasznált műanyagok körülbelül 8 millió tonnája az óceánokba kerül. [1] A műanyagok az 5 mm-nél kisebb, a környezetbe kerülő darabkáit mikroműanyagoknak nevezik. Megtalálhatók a levegőben, tengerekben, felszíni vizekben, talajban, csapvízben egyaránt, de egyre több kutatás mutatja ki a mikroműanyagokat az élelmiszerekben is.

A mikroműanyagokat csoportosíthatjuk eredetük szerint, így megkülönböztetünk elsődleges és másodlagos mikroműanyagot. Elsődleges mikroműanyagok azok, amiket kisméretűre állítanak elő a gyártás során (ezek valaminek az alapanyagai, pl. kozmetikai termékek). Másodlagos mikroműanyagok használati műanyag tárgyaink kopása során alakulnak ki (pl. autógumi kopása). Sok féle műanyagot ismerünk.



A legismertebbek, a teljesség igénye nélkül:

- az 1838-ban Victor Regnault állított először elő egy anyagot, melyet polivinilklorid(PVC) néven ismert meg a világ, ennek a gyártását 1930-as évek végén kezdték el;
- 1930-ban jelent meg a polisztirol(PS), melyet az építészet és a csomagolóüzemek használnak 1954-től;
- 1933-ban Reginald Gibson és Eric Fawcett kutatók fedezték fel a polietilént (PE);
- 1942-ben a polietilén-tereftalát (PET),
- 1954-ben a polipropilén (PP) felfedezésére került sor. [2]

Bordós Gábor, Reiber, Jens foglalkozott a mikroműanyagok táplálékláncban való előfordulásával. Összesítették, mely mikroműanyag fajták találhatók leginkább a világon és milyen mátrixban. [3]

Műanyag típus <i>polymer type</i>	Sűrűség (g/cm ³) <i>polymer density (g/cm³)</i>	Tanulmányok száma <i>no. of studies</i>
polietilén / <i>polyethylene</i>	0.917-0.965	33
polipropilén / <i>polypropylene</i>	0.90-0.91	27
polisztirol / <i>polystyrene</i>	1.04-1.10	17
poliamid (nylon) / <i>polyamide (nylon)</i>	1.02-1.05	7
poliészter / <i>polyester</i>	1.24-2.30	4
akril / <i>acrylic</i>	1.09-1.20	4
polioximetilén / <i>polyoxymethylene</i>	1.41-1.61	4
polivinilalkohol / <i>polyvinyl alcohol</i>	1.19-1.31	3
polivinilklorid / <i>polyvinylchloride</i>	1.16-1.58	2
polimetilakrilát / <i>poly methylacrilate</i>	1.17-1.20	2
polietilén tereftalát / <i>polyethylene terephthalate</i>	1.37-1.45	1
alkid / <i>alkyd</i>	1.24-2.10	1
poliuretán / <i>polyurethane</i>	1.20	1

Data from a total of N = 42 studies

1. ábra: A környezetben jellemzően előforduló mikroműanyag – típusok. Forrás: [3]



2. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA ÓCEÁNOKBAN, TENGEREKBEN

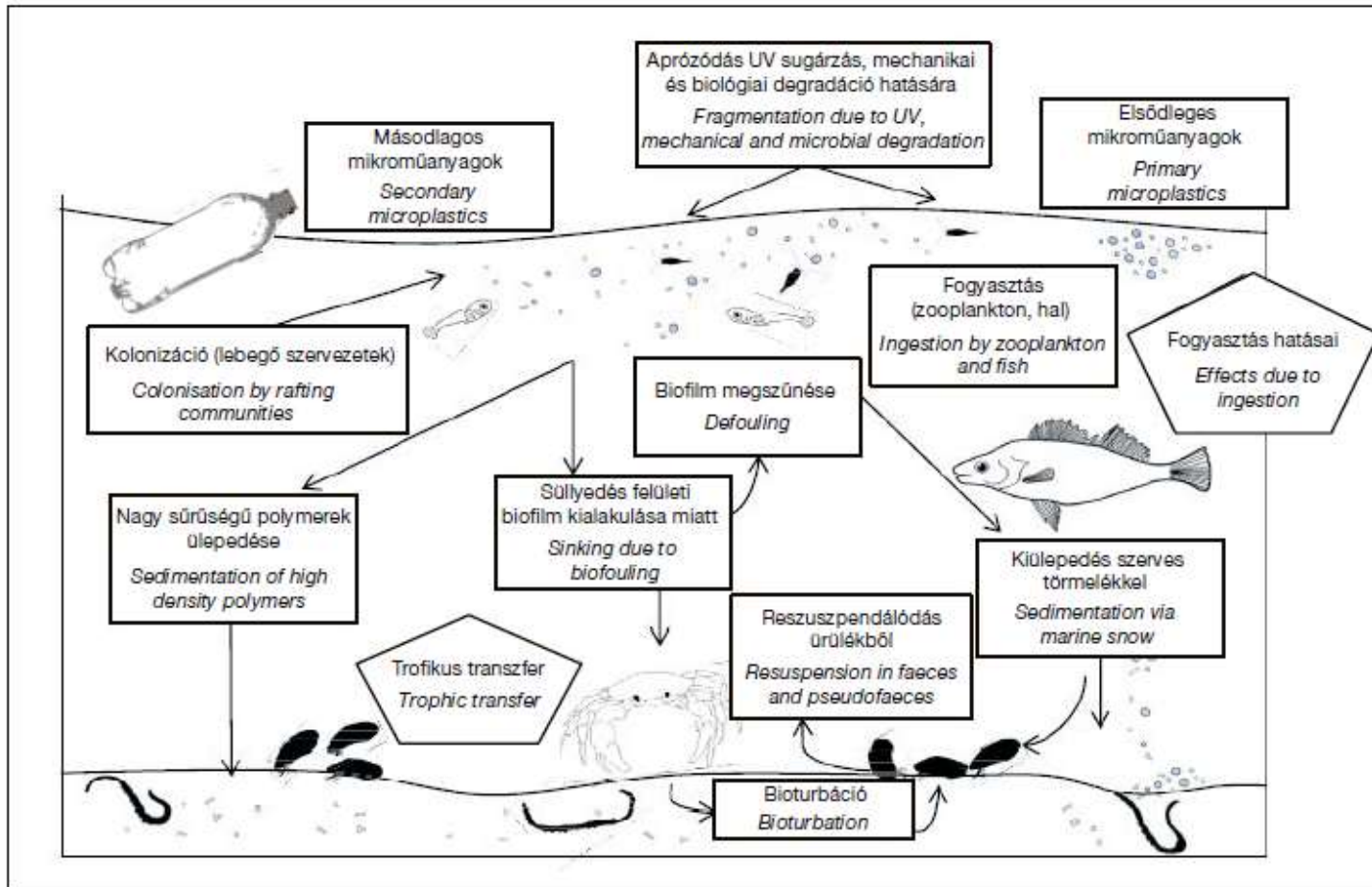
Apró műanyagdarabokat elsősorban a tengerekben vettek észre, még az 1970-es években.[4] A kereskedelmi célzattal halászó flották, már az 1970- es évektől szennyezték a tengervizet, amikor körülbelül 23 ezer tonna műanyag hulladékot (elveszett, elszakadt háló) jutattak a tengerekbe, óceánokba. Az 1990- es évek elején ez a hulladékszennyezés 6,5 millió tonnára nőtt. [5] A környezetbe kikerült műanyagok nagy része nem bomlik le, hanem kicsi részekre aprózódik szét. A vízi környezetbe került műanyagok nagy része a tengerekben és óceánokban halmozódnak fel, ez az ott élő fajoknak okoz gondot. A műanyagok tengeri állatokra gyakorolt hatásával sűrűn találkozhatunk, amikor az állatok nem elfogyasztják a műanyagot, hanem az állat testére tekeredve annak halálát okozza, vagy amikor a műanyag a tápláléklánc részévé válik, ugyanis a hagyományos műanyaggyártás során használt kémiai adalékanyagok rákkeltő vagy egyéb toxikus hatást gyakorolhatnak az élővilágra. [6]

A tengerekben megtalálható apró műanyagdarabok leülepednek a tengerfenékre, ahol az ott lakó élőlények táplálékává válnak, ezáltal bekerülnek a táplálékláncba, melynek során eljutnak az emberi szervezetbe is. A folyamatot a 2. ábra szemlélteti részletesen.

Kutatások igazolták, hogy a műanyagok felületén lerakódó szennyeződések komoly gondot okoznak, amikor a mikroműanyaggal együtt bekerülnek a kagylók, halak, madarak szervezetébe. Az ilyen fertőzött táplálék fogyasztása után az élőlények szervezetében gyulladás lép fel, mely emésztési problémához vezet. Káros hatást figyeltek meg a tengeri gerinces és gerinctelen állatoknál egyaránt. [7] A nagy vízibolha a (*Daphniamagna*) 1 darab petés nőstényét vetették kísérlet alá. Az etetés során 50µl alga+ 50 µl haltáp, 1,0% v/w, 3,25µm spherofluoreszcens szemcsét (#FP-3052-2, Biozol) adtak hozzá. Az anya kiszűrte a mikroműanyag szemcséket és ez a bélcsatornáját telítette. Ezután több nemzedéken át vizsgálták a műanyag mozgását. A tapasztalat azt mutatja, hogy a műanyag szemcsék még a 3. nemzedékben is megjelentek, vagyis még addigra sem bomlottak le. [8]



3. ábra: A mikroműanyagok lehetséges terjedési útvonalai és biológiai hatásai [6]





3. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA TALAJBAN

Moritz Bigalke és munkatársai Bernben mikroműanyagok után kutattak a talajban. A talaj felső 5 cm-es rétegéből vett minták alapján megállapították, hogy kilogrammonként 55 mg-nyi műanyag darabka található a földben, melyek nagy része 5 mm-nél kisebb. A kutatók 28 védett ártéri szakaszt vizsgáltak meg, és megállapították, hogy kb. 53 tonna mikroműanyagot rejthet a talaj. [9]

A műanyagok a talajba a mezőgazdasági gazdálkodás során jutnak be, amikor a hideg ellen védőfóliával takarják le a növényeket, vagy amikor a fóliát a víz megtartása céljából alkalmazzák, vagy a nem kívánatos növények ellen terítik le a földet műanyaggal. A Berlieni egyetem biológusai növénytermesztésbe fogtak, melynek során a növényeket mikroműanyaggal szennyezett vízzel öntözték és a talajban található a mikroműanyag hatásait vizsgálták a növénytermesztésre és az ökoszisztémára. Azt tapasztalták, hogy a minél magasabb mikroműanyag tartalmú a víz vagy a talaj, a növény növekedését részben gátolja. A műanyag fóliák és a valószínű szálak megváltoztatják a víz áramlását a talajban, beleértve a párolgást is. Így az ökoszisztémára gyakorolt hatások alakulnak ki, mint a víz dinamikája és az energiaegyensúly, a talajban bekövetkező közvetlen hatások közvetve vagy közvetlen a növényre. Feltételezhetően a mikroműanyag koncentrációja befolyásolja arbuscular mycorrhiza gomba anyagcseréit. Ez a gomba, mely szimbiózisban megtalálható a növény gyökérzetén és fontos szerepet játszik mind a növény növekedésében mind az tápanyag felvételben, ily módon is befolyásolja működését a mikroműanyag mennyisége a talajban. A növények számára fontos tápanyagok a N-formák és P-formák koncentrációjának megváltozása a talajban és a növény gyökerén. Egyéb lehetséges ökoszisztémára ható változások az erózió mértéke a talaj változásai miatt. [10]

A 3. ábra bemutatja a talajba került mikroműanyagok fizikai és kémiai tulajdonságai hogyan befolyásolják az ökoszisztémát. A mikroműanyagok lerakódása és felhalmozódása a talajba megváltoztatja a talaj sűrűségét, tömegét, vízmegkötő képességét a bakteriális, gombás lebontó képességét. A mikroműanyag megváltoztathatja a növény gyökerénél a szén

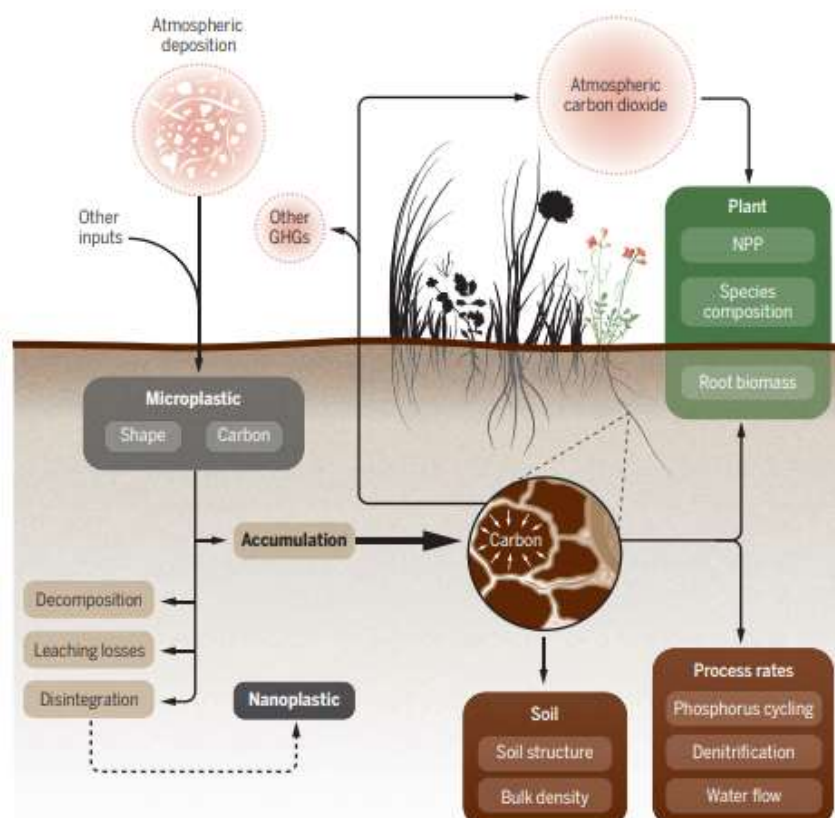


megkötődést és ez által a légköri széndioxid mennyiségét és a levegőben található üvegházhatású gázok mennyiségét és még befolyásolja a talaj szerkezetét, sűrűségét. A mikroműanyagok hatnak a talaj-növény között lejátszódó folyamatokra: foszfor körfolyamatra, denitrifikációra, vízben található anyagok koncentrációira. A megváltozott légköri széndioxid és a talajban található mikroműanyag befolyásolja a gyökér biomassza tömegét a termelhető növény mennyiségét. A mikroműanyagok egyéb hatásai közvetettek lesznek és valószínűleg a részecske alakjától és méretétől is függ: A talaj aggregátumai a talaj szemcsék hozzájárulnak talajszerkezethez és központi szerepe a talaj organizmusainak élőhelyének alakításában. Ezen kívül a szénvegyületeket is aggregátumokban tárolják, ahol fizikailag védve vannak a gyors lebomlástól, melyet a mikroműanyagok megváltoztatnak.

A talaj aggregátumai meghatározzák a pórustér a talajban, melyek a gázok és a víz mozgását befolyásolják, szemcséhez kapcsolódó mikrobiális faj nagyságát és aktivitását is, melyet befolyásol az új talaj szemcse a mikroműanyagok fizikai tulajdonságai. A mikroműanyagok egy másik közvetett hatása az alacsonyabb talajtömeg miatt jelentkezik, mely befolyásolja a növények növekedését, mert a gyökerek kevesebb ellenállást tapasztalnak, amikor növekednek. [10]

2. ábra

Mikroműanyag hatása a növénytermesztésre, ökoszisztémára. [10]





4. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA FELSZÍNI VÍZFOLYÁSOKBAN

Németországban, a Rajnában 11 mintavételi ponton vizsgálták a folyó mikroműanyag tartalmát és a 300 µm és 5 mm közötti méret tartományban. Az összes mintát, vagyis mind a 11 mintavételi ponton detektáltak a folyóban lévő jelenlétét. A csúcskoncentráció (15-20 részecske/m³) a Ruhr-vidék iparosodott területén jelentkezett [11] A palackok, melyben az ásványvizet tároljuk szintén műanyagok, így a palackozott vizekbe is kerülnek mikroműanyagok, igaz kevesebb műanyag szemcse tartalommal bírnak. A Duna szennyezettségét hazánkban a Wessling Hungary Kft. független laboratórium munkatársai vizsgálták. A méréseikből arra jutottak, hogy a Duna mikroműanyag tartalmát főleg polietilén és polipropilén adja. Vizsgálataik során kimutatták, hogy az elmúlt évekhez képest a Duna szennyezettsége háromszorosára nőtt, 147részecske / m³ [12]

5. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA A VEZETÉKES VÍZHÁLÓZATBAN

A Wessling Hungary Kft. egy észak- budai és egy csepeli iskolában vett vizsgálatából kiderült, hogy Dunából parti szűréssel tisztított budapesti csapvízben kevesebb a mikroműanyag, mint a palackozott vizekben. A mintavétel során 1500 liter vizet szűrtek meg és vizsgálták FT-IR mikroszkóp segítségével a Budapesti ivóvizek összesen 7 és 10 mikroműanyag darabot tartalmazott. A 2- es táblázaton jól látható, hogy a dunai vízhez képest elenyésző az ivóvíz mikroműanyag tartalma [13]



1. táblázat: Wessling Hungary Kft. mintavétel adatai. Forrás: [12]

Minta neve	Mintavétel helyszíne	Mintavétel időpontja	Mintatípus	Mintázott térfogat (liter)
Csepel Iskola	Konyhai csap	2020.02.06	Ivóvíz (csapvíz)	1500
Észak-Buda Iskola	Mosdó csap	2020.02.06	Ivóvíz (csapvíz)	1501

	Duna: BKK Móló, MüPa előtt Budapest, IX. ker (1)	Észak-Buda Iskola ivóvíz/csapvíz (2)	Csepel Iskola ivóvíz/csapvíz (2)
Mintázott térfogat (liter)	2006	1501	1500
Polietilén	22	0	2
Polipropilén	273	2	0
Poliuretán	0	2	6
Polietilén-tereftalát	0	2	2
Polisztirol	0	1	0
Összes mikroműanyag (részecske/minta)	295	7	10
Összes mikroműanyag (részecske/l)	0,14706	0,0047	0,0067

(1) A mintákban 50 mikrométernél nagyobb részecskéket azonosítottak

(2) A mintákban 100 mikrométernél nagyobb részecskéket azonosítottak

2. táblázat Wesling Hungary Kft. a felszíni víz és a budapesti ivóvíz mikroműanyag vizsgálatok eredményei [13]

A mikroműanyagok feltételezhetően kis mértékben származhatnak a parti szűrési Duna víz mikroműanyag tartalmából, valószínűsíthető, hogy az ivóvíztisztításhoz használatos technológiákból, víztározókból vagy a hálózathoz használatos műanyag csővezetékekből is



származhat. További kutatások szükségesek ahhoz, hogy megbecsülhető legyen a mikroműanyag szennyező forrása. A literre vonatkoztatott ivóvíz mikroműanyag tartalom nagyon alacsony, de aggodalomra és egészségügyi kockázatot még így is hordoz.

A világon különböző élelmiszervizsgálatok során kimutatták a mikroműanyagokat palackozott sörökben, ásványvizekben, sóban, mézben, tengeri halakban. A dél-koreai Incshon Nemzeti Egyetem és a Greenpeace Kelet-Ázsia kutatói 21 országból származó 39 ismert só márkában találtak műanyag szemcséket, ezek közül is a tengeri sókban találták a legmagasabb műanyag szennyeződést. [14]

Bécsi Orvostudományi Egyetem és az Osztrák Környezetvédelmi Hivatal munkatársai kimutatták, hogy az emberi székletben is előfordulnak műanyagdarabkák.[15] Ezek a kutatók a világ más országaiban élő emberek székleteit vizsgálva, tíz különböző műanyag típusú azonosítottak.

A kutatásban résztvevőknek egy héten keresztül naplót kellett vezetni az elfogyasztott élelmiszerekről, a hét letele után pedig székletmintát adtak le. Ezekben a mintákban 50-500 mikrométeres darabkákat mutattak ki a szakértők. Átlagosan 10 gramm székletben 20 részecskét találtak.

6. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA AZ EMBERI SZERVEZETBEN

A tengeri állatoknál kimutatták, a mikroműanyagokat, melyek elzárhatják az állatok emésztőrendszerét, roncsolhatják a tápcsatorna különböző részeinek felületét, amivel a tápanyag felszívódását akadályozzák. Wright és munkatársa kimutatták, hogy a mikroműanyagok hormonháztartásra, így a szaporodásra, a növekedésre is hatással vannak.[16] Ezen hatások alapján arra következtethetünk, hogy az emberi szervezetben is főleg a bélrendszerben felhalmozódnak a műanyagok, ami a valamilyen bélrendszeri betegségben szenvedő embereknél komoly egészségügyi kockázattal járhat.



Az egyik leggyakrabban használt műanyagok egyike a polipropilén, mely egy hőre lágyuló polimer. Ebből az anyagból készülnek a műanyag kávéspoharak az italautomatákhoz, poharak, cumisüvegek. A polipropilénből készült termékek forró folyadékkal való érintkezéskor mikroműanyag részecskéket oldanak bele az italainkba, ételünkbe.

7. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ LÉTESÍTMÉNYBEN

7.1. Technológia és szennyezettség

A víz onnantól kezdve, hogy az ember megnyitja a csapot, sokféle felhasználás során szennyvízzé válik és a szennyvíztisztítás után visszakerül a természetbe. A természet számára ez a víz, káros szerves és szervetlen anyagokat is tartalmaz. A szennyvíztisztítás során olyan mikro élőlényeket és azok által végzett biokémiai folyamatokat használunk, amiket a természet alkalmaz a felszíni vizek öntisztulása során. Ezek az élőlények minden hozzáadott vegyi anyag nélkül képesek a vizet megszabadítani majdnem minden szennyezőtől. A mai szennyvíztisztítási technológiák a fizikai-kémiai körülmények megfelelő alakításával, úgy irányítjuk a szemmel láthatatlan élőlények milliárdjait, hogy pont abban a sorrendben és pont annyi ideig végeznek egy-egy részfolyamatot, míg a szerves anyagok alkotóelemeikre bomlanak, és a szén, szén-dioxid formájában távoznak a vízből. A kellemetlen, szúrós szagot okozó ammónia (NH_3) és vegyületei megfelelő mennyiségű vízben oldott oxigén jelenlétében nitrit-, nitrát- (NO_2^- , NO_3^-) vegyületté oxidálódik, a következő lépésben, oxigén-forrás hiányában, egy másik baktérium-csoport elhasználja, és a nitrogén, gáz formájában (N_2) kibuborékol a levegőbe. A foszfor eközben beépül a munkát végzők szervezetébe, és az életfolyamataik energia-ellátását biztosítja. Ezt a folyamatot egy szűrés előzi meg, ami a mechanikai szennyeződések távolítja el. A ma működő hagyományos szennyvíztisztító telepek nem alkalmasak arra, hogy a szennyvízben megtalálható mikroműanyagokat eltávolítsák,



Egy hazai kutatás során a mai követelményeknek megfelelő a magyarországi nagyváros szennyvíztelepén nézték a tisztítási technológiák különböző lépéseinek a mikroműanyag tartalmát. A technológiai sor első lépése a mechanikai szűrés, egy 5 mm-es rácsszűrő, levegőztetett homokfogó, hosszanti átfolyású előülepítő, melynek 80.000 m³/nap a kapacitása. Második lépésként 2 darab párhuzamosan üzemelő, eleveniszapos biológiai medence működik, mely szervesanyag lebontó kapacitása 60.000 m³/nap. A harmadik tisztítási fázisban, a nitrogén- foszforeltávolítás történik, 40.000 m³/ nap kapacitással. A foszfor eltávolítása biológiai úton történik.

Ebben a rendszerben vett minták vizsgálatai alapján kimutatták, hogy a nyers szennyvízben található mikroműanyag, melynek 12 % -a bekerül a tisztított elfolyó szennyvízbe és 88%-a szennyvíz iszapba. [17] A szakértők szerint a tengeri műanyag hulladék 80 %-a a szárazföldről származik. A tengeri hulladék főbb szárazföldi forrásai az esővíz, a szennyvízcsatorna túlfolyások, a tisztított szennyvíz, a turizmussal kapcsolatos hulladék, az illegális lerakás, az ipari tevékenységek, a szabálytalan szállítás, kozmetikai termékek a szennyvízben, a szemcseszóráshoz használt szintetikus szóróanyag, vagy a ruhák mosásából származó mikroműanyag szálak, melyek a szennyvíz tisztítás során jutnak az élővízbe. [18] A mikroműanyag szennyezés egy része a szennyvíztisztító telepeken keresztül jut ki a természetbe.

7.2. Mikroműanyagok vízbe kerülésének csökkentése

A 2008- as évben Huerta- Fonte és munkatársai,[19] 2011- ben pedig Boleda és kutatótársai,[20] mikroszennyező anyagok vízből való eltávolításának lehetőségeit kutatták 2019-ben hazai kutató egyetemen vizsgálták a különböző technikákat a mikroműanyag hatékonyabb eltávolítása érdekében. A szennyvíztisztítás során a mikroműanyag élővízbe jutását különböző szűrő technológiák segítségével tudjuk megakadályozni. Ilyen a kavics-, homok-, membránszűrő. A kavics- és a homokszűrő magas lebegőanyag tartalommal rendelkező vizek szűrésére is alkalmas, míg a membránszűrő csak adott komponensek és adott nagyságú anyagok szűrésére használható.[21]



A mikroműanyagok eltávolítására számtalan vizsgált technológiák közül (membránbioreaktor, korongszűrő, homokszűrő, oldott levegős flotálás (DAF), biológiai gázasító szűrés (BAF)) a membránbioreaktor bizonyult a leghatékonyabbnak (99,9% eltávolítási hatékonysággal) egyes vizsgálatok alapján. [22]

8. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA A LEVEGŐBEN

A mikroműanyagok légköri kiülepedését vizsgálták urbanizált térségben, egy sűrűn lakott belvárosi térségben és egy kevésbé sűrű külvárosban. A levegőből kiülepedett minták elemzésénél megfigyelték, hogy a részecskék többsége műanyagszál, amelyeknek körülbelül 30% -a megerősített műanyag volt. Az átmérők változatosak voltak, a legtöbb 7-15 μm közöttiek, a szálak hosszúsága 100-500 μm , mely a minták csaknem 25%-a volt. A mikroműanyag darabszáma, akár 355 részecske / m^2 is volt, a napi mérések eltértek, a mérések átlaga, 213 db/ nap volt. [23] A mikroműanyagok előfordulása a lakosság sűrűséggel együtt változott, a városi központban jelentősen nagyobbak voltak, mint a külvárosi területeken. A tanulmány megmutatta, hogy az emberek mikro szál as műanyagoknak vannak kitéve; belélegezhetik, levegőből kiülepedve vagy eső által termőföldre gyümölcsökre, zöldségekre kerülhet, ezáltal megehető, és azokon a helyeken ahol az esővizet használják ívó vízként ott akár, meg is ihatják.

9. VESZÉLYES ANYAGOK, MIKROMŰANYAGOK KÖRNYEZETI ELŐFORDULÁSÁNAK JOGSZABÁLYI HÁTTERE ÉS KOCKÁZATA

Korunk nagy kihívása a fenntartható fejlődés fenntartása a környezetbiztonság és az iparbiztonsági kockázata nélkül. [24] A technológiai fejlődésünk minden részén megtalálható a műanyag, de töredezésével műanyag részecskék jönnek létre és így gyártása, felhasználása



környezetbiztonság és az iparbiztonsági kockázatot hordoz, mellyel a közeljövőben számolni kell és megoldani szükséges. Míg törvény írja elő, hogy a mezőgazdaság által felhasznált permetező géppel milyen peszticideket juttathatunk ki [25], de nem tudjuk, hogy a műanyagból készült tartályból milyen mértékbe kerülnek ki mikroműanyagok a növényzetre, talajra. Szennyvizek esetében *a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet* nem tartalmazza a mikroműanyagok határértékeit. [26] *A szennyvíz iszap mezőgazdasági felhasználását a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól szóló 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet* szintén nem tartalmazza a mikroműanyagok mezőgazdasági mennyiségi korlátozását. [27]

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet [28] hatálya kiterjed a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésére és azok emberre és a környezetre gyakorolt következményeinek korlátozására [29], azonban nem tér ki a gyártás során az ásványvízbe, ivóvízbe, élelmiszerbe, szennyvízbe kerülő mikroműanyagok mennyiségi korlátozására. Az emberi szervezetre gyakorolt káros hatásuk miatt véleményem szerint szükséges a hazai helyzetre vonatkoztatott becslése és egészségügyi kockázatelemzése. [30] Az elmúlt évek kutatásait összegezve a különböző környezeti anyagokból és élőlényekből is kimutatták mikroműanyagok jelenlétét.

10. KÖVETKEZTETÉSEK

Mivel a mintavételi és a mikroműanyag vizsgálati módszerek nem egységesek az egész világon, ezért jövőben, hogy az eredmények összehasonlíthatók és validálhatóak legyenek, összemérésre lenne szükség és szabványos módszer kialakítására. A szabványos mikroműanyag vizsgálati módszerrel meg kell határozni azon határértékeket (minden egyes mátrixra) mely alatt kismértékű az ökológiai kockázat, egészségügyi kockázat, iparbiztonsági kockázat.



A műanyagok szárazföldi eredetű forrásai a különböző csomagolások (ételek, italok, kozmetikai termékek, háztartásban használt termékek), az építkezések valamint a turizmus. A műanyagok tengeri eredetű szennyező forrásai pedig a halászati és hajózási ágazatok. Amennyiben ezeknek az eszközöknek a karbantartása elmarad vagy megrongálódnak a környezeti viszonyok miatt, jelentős mennyiségű műanyag törmelék keletkezhet. A hulladéktermelés természetesen a városok, turisztikai övezetek környékén a legjelentősebb. A környezetbe kijutó műanyagdarabok negatívan befolyásolják a tengerek, folyók, tavak élővilágát és vízminőségét.

A műanyagszennyezés komoly társadalmi és gazdasági problémát vet fel, amikor a tengerpartokon a szennyezés látványa miatt a turizmus csökken.

A műanyagok hatással vannak egészségünkre, amikor az emberi fogyasztásra szánt termékek sokaságáról derül ki kutatások során, hogy mikroműanyagok tartalommal rendelkeznek. Könnyen lehetséges, hogy azok a tudatos fogyasztók, akik felismerik a mikroműanyagok állapotokra, emberek egészségére való kockázatát, azok nem lesznek tovább tengeri eredetű élelmiszerek fogyasztói.

A műanyag hasznos szerepet tölt be a gazdaságban, mint alapanyag. A legnagyobb probléma a gyártási mód és az elhasznált műanyag fel- illetve nem feldolgozásában rejlik. Az élővilág az ember egészségügyi kockázata miatt a jövőnk nemzedékének e problémát is meg kell oldania.

HIVATKOZÁSOK

[1] MTA. ÖKVK. Csoportja: A Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program Kihívásai és Feladati, Budapest: MTA, pp. 1-67., pp. 27-30.(2018)

[2] KUTASI Csaba: A műanyagok-textiles szemmel is, Vegyipar és Kémia tudomány, LXXV. ÉVFOLYAM 6. SZÁM, DOI: 10.24364/MKL.2020.06 pp.178-181. (2020)



- [3] BORDÓS Gábor et al.: „Mikroműanyagok a környezetben és a táplálékláncban, ”Élelmiszervizsgálati közlemények, kötet 2., pp. 1020-1037, LXXII. évf. 2. szám, pp.1020-1037., 1025 p., (2016)
- [4] KUTASI Csaba: A mikroműanyagok textiles szemmel is, Művelődés-, Tudomány-, és Orvostörténeti Kiadvány, Kötet: 2019/19, DOI: 10.17107/KH.2019.19. pp.178-181., 180 p.(2019)
- [5] KUTASI Csaba: Vegyipar és Kémiatudomány, A műanyagok-textiles szemmel is. LXXV. ÉVFOLYAM 6. SZÁM, 2020. Június, DOI: 10.24364/MKL.2020.06., pp. 190-203., 197 p.(2020)
- [6] BORDÓS Gábor et al.: „Mikroműanyagok a környezetben és a táplálékláncban, ”Élelmiszervizsgálati közlemények, Kötet 2, 2016.LXXII. évf. 2. szám, pp. 1020-1037., 1025 p., (2016)
- [7] KASHWIDAS et al.: Distribution of Nanoparticles in the See-through Medaka(Oryzias latipes); Environ Health Perspect. 114(11), pp. 1697-1702, (2006)
- [8] SVIGRUHA Réka, Fodor István, Maász Gábor, Szoboszlai Sándor, Bordós Gábor, Pirger Zsolt: Jelölt mikroműanyagpartikulumok körforgása vízi test szervezetekben, A Magyar Ökotoxikológia IX 2019. konferencia, Poszter (2019)
- [9] MICHAEL Scheurer, Moritz Bigalke Environ: Microplastics in Swiss Floodplain Soils, Sci. Technol. 2018, 52, 6, Publication Date: February 15, pp. 3591–3598. (2018)
- [10] MATTHIAS C. Rilling et al.: Microplastic in terrestrial ecosystems, Science 2020, Vol 368, 6, Publication Date: 26 Jun. 2020. pp. 1430-1431.(2020)
- [11] MANI, T., Hauk, A., Walter, U., Burkhardt- Holm, P.: Microplastics profile along the Rhine River. Scientific Reports 5. Article number: 17988. pp. 1-7., (2015)
- [12] Friss kutatás bizonyítja: a dunai víz mikroműanyaggal szennyezett (2020):



https://www.greenpeace.org/static/planet4-hungary-stateless/2020/04/7b636405-594851_greenpeace__2020_k_01306__mikromuanyag_vizsgalat_duna.pdf (letöltés: 2020.12.12)

[13] Friss kutatás bizonyítja: a vizeink mikroműanyaggal szennyezettek (2020):

https://www.greenpeace.org/static/planet4-hungary-stateless/2020/04/3b7559c8-594849_greenpeace__2020_k_00918__mikromuanyag_vizsgalat_ivoviz.pdf (letöltés: 2020.12.12)

[14] AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG: A bizottság közleménye az európai parlamentnek, a tanácsnak, az európai gazdasági és szociális bizottságnak és a régiók bizottságának. A műanyagok körforgásos gazdaságban betöltött szerepével kapcsolatos európai stratégia, Strasbourg, 2018.1.16, COM (2018) 28 final, pp. 1-22. (2018)

[15] KIERAN D. Cox, Garth A. Covernton, Hailey L. Davies, John F Dower, Francis Juanes, Sarah E. Dudas: Supplementary Materials for Human Consumption of Mikroplastics, 2019.06.05., pp. 7068-7074.(2019)

[16] SCHWABL P, Köppel S, Königshofer P, Bucsics T, Trauner M, Reiberger T, Liebmann B.: Detection of Various Mikroplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. Ann Intern Med. 2019 Oct 1; 171(7):453-457. doi: 10.7326/M19-0618. Epub 2019 Sep 3. PMID, pp. 453-457. (2019)

[17] WRIGHT, S.L., Thompson, R.C. , Galloway, T.S.: The physical impacts of mikroplastics on marine organisms: A review. Environ Pollut. 178, pp. 483-492. (2013)

[18] EURÓPAI BIZOTTSÁG: ZÖLD KÖNYV a környezetben található műanyag hulladékokkal kapcsolatos európai stratégiáról, Brüsszel, 2013.3.7., COM(2013) 123 final, pp. 1-24., 7 p. (2013)

[19] HUERTA Fontela Mm, Galceran Mt, Ventura F.: Occurance and removal of pharmaceuticals and hermones through drinking water treatment. Water Research 2011 Jan;45(3): doi: 10.1016/j.watres., pp. 1432-1442. (2011)



- [20] BOLEDA M.R., Galceran M. T, Ventura F: Behavior od pharmaceuticals and drugs of abuse in drinking water treatment plant(DWTP) using combined conventional and ultration and reverse osmosis (UF/RO) treatments. Environmental Pollution, 2011. április 2, 159 (6): pp. 1584-1591.(2011)
- [21] PARRAG Tamás Károly: A vízbe kerülő mikroszennyezők és mikroműanyagok kockázatának csökkentése, III: Tolna Megyei Polgári Védelem Munkaműhely Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek tanulmánykötet 2019., pp. 22-36. (2019)
- [22] CALVITA J., Mikola A.,Koistinen A, Setala O.: Solutions to microplastic pollution – Removal of microplastics from wastewater effluent with advanced wastewater treatment technologies, Water Res. 123, 2017.07.pp. 401-407.(2019)
- [23] DRIS R.et all.: Synthetic fibers in atmospheric fallout: a source of microplastics in the environment? Marine Pollution Bulletin, 104 (1-2), 290-293.p. (2016)
- [24] KÁTAI-URBÁN Lajos SIBALINNÉ, FEKETE Katalin ; VASS, Gyula. Hungarian Regulation On The Protection Of Major Accidents Hazards. (2016) JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, SAFETY, EDUCATION AND MANAGEMENT 1339-5270 2453-9813 4 8 83-86
- [25] ALMÁSI Csaba, CIMER Zsolt, KÁTAI-URBÁN Lajos: Mezőgazdasági felhasználású veszélyes áruk közúti szállítási tapasztalatai, VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT V: 2 pp. 118-136., 19 p. (2020)
- [26] A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól, 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet.
- [27] A szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól, 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet.
- [28] A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről, 2011.évi 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet



[29] HORVÁTH Hermina, KÁTAI-URBÁN Lajos. Veszély-elhárítási tervezés a vasúti rendező-pályaudvarokon. (2013) VÉDELEM - KATASZTRÓFA- TŰZ- ÉS POLGÁRI VÉDELMI SZEMLE 1218-2958 XX 2 16-18.

[30] MTA Ökológiai Kutatóközpont Víztudományi Koordinációs Csoportja: A NEMZETI VÍZTUDOMÁNYI KUTATÁSI PROGRAM KIHÍVÁSAI ÉS FELADATAI. Budapest: MTA, 2018., pp. 1-67., pp. 5-32.

Parrag Tamás Károly tudományos segédmunkatárs

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víztudományi Kar

Tamás Parrag, research assistant, National University for Public Service Faculty of Water Sciences

parrag.tamas@uni-nke.hu

orcid.org/0000-0002-2236-1080



Szalkai István

DRÓNOK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A NAPELEM ERŐMŰVEK ELLENŐRZÉSÉBEN

Absztrakt

A világ energiafogyasztása egyre nő, amelyet a fejlett országok részben, vagy egészben igyekeznek környezetbarát módon kielégíteni. Ezek egyik lehetősége a napenergia felhasználása napelem erőművek segítségével. A napelem erőművek jellegzetessége, hogy jelentős területeket foglalnak el, így az esetleges működési problémák, üzemzavarok feltárása, az ellenőrzésük és karbantartásuk is nehézségekbe ütközhet. Mindemellett a drónok, mint a légi felderítés és adatgyűjtés újszerű eszközei is dinamikusan fejlődnek, ma már katonai alkalmazások mellett megjelentek a kereskedelmi és a közszolgálati célú alkalmazások is. A cikk a két újszerű technológia találkozásának lehetőségeiről és korlátairól ad számot, azt vizsgálja, hogy drónok hogyan segíthetik elő a napelem erőművek üzembiztos működését. Ehhez elsőként áttekintést nyújt a drónok alapvető alkalmazási formáiról és a naperőművek néhány jellegzetességéről, majd beszámol a drónok alkalmazásának eddigi tapasztalatairól és az ebből levonható következtetésekről.

Kulcsszavak: drón, napelem erőmű, ellenőrzés, biztonság



POSSIBILITIES OF DRONE APPLICATIONS IN SOLAR POWER PLANT CONTROLS

Abstract

The world's energy consumption is growing continuously; developed countries are trying to satisfy the higher consumption - partly or fully - in an environmentally friendly way. One of these possibilities is to use solar energy with the help of solar power plants. Solar power plants are characterized by the fact that they occupy significantly large areas, so the detection of possible operational problems, malfunctions, their inspection and maintenance can also be difficult. In addition, drones, as novel tools for aerial reconnaissance and data collection, are evolving dynamically, with commercial and public service applications now emerging in addition to military applications. The article discusses the possibilities and limitations of the meeting of the two novel technologies, examines how drones can promote the reliable operation of solar power plants. To do this, it first provides an overview of the basic uses of drones and some of the characteristics of solar power plants, and then reports on the experience of using drones so far and the conclusions that can be drawn from it.

Keywords: drone, solar power plant, control, safety

1. BEVEZETÉS

A pilóta nélküli repülőgépek – a köznyelv alapján a drónok – alkalmazása egyre nagyobb szerepet játszik a mindennapi életünkben. A már viszonylag olcsón megszerezhető, egyszerűbb drónokat az állampolgárok elsősorban szórakoztatási célra vásárolják, de ezek az innovatív eszközök munkafeladatok végrehajtására is kiválóan alkalmazhatók. A katonai alkalmazások mellett mind a kereskedelmi, mind a közszolgálati alkalmazások fejlődése is nagyon dinamikus [1] [2]. A drónok különböző alkalmazási módjainak bemutatására alkotta meg Restás az ún.



- **3K modellt** – katonai, kereskedelmi, közszolgálati, illetve
- **4K, vagy 5K modellt** – a képzéssel és kutatással a kiegészítve [3].

A korábban kizárólag a képi, majd a szenzoros adatgyűjtés, információszerzés lehetőségei mellett megjelentek a logisztikai feladatokat is ellátni képes alkalmazások. A katasztrófavédelem területéről is ma már számos nemzetközi, sőt, hazai példát is tudunk hozni a drónok hatékony alkalmazására. Az alkalmazások köre tehát folyamatosan bővül, amely jelentheti a korábbi technológiák kiváltását, vagy helyettesítését, de akár újak alkalmazását is. Ez utóbbira lehet példa a mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban terjedő napelem erőművek felügyelete, kontrollja. A világ energiaéhsége egyre nagyobb, mindamelllett a megújuló, vagy zöld energia részaránya is folyamatosan nő. Ezek közé tartoznak a napelem erőművek, amelyek 2050-re a világ energiaigényének akár a 25%-át is adhatják [4].

Hazai viszonylatban is azt láthatjuk, hogy egyre-másra adják át ezeket a parkokat, amellyel hazánk, a nemzetközi előírásoknak is igyekszik mielőbb megfelelni. A magyarországi helyzetet jól jellemzi, hogy a legutóbbi időszakban Nógrád megye területén a Greentechnic Hungary Kft. épített 20 megawatt teljesítményű napelemparkot több, mint 8 milliárd forintért. A társaság 21 darab 500 kilowattos kiserőművet csatlakoztatott a központi hálózathoz, amely a 25 évesre tervezett üzemideje alatt kb. 11.500 család teljes villamosenergia igényét fogja biztosítani, ami hosszabbítással akár újabb 25 évvel is megnövelhető. Az erőmű 45 hektáros területen épült meg, összesen 71.720 napelemmel. A napelemparkhoz tartozik még 40 darab transzformátorállomás és további 360 darab 50 kilowattos inverter is. [5] A Magyar Napelem Napkollektor Szövetség közlése alapján a napelemes beruházások sora tovább folytatódik, Bocfölde határában épül az ország eddigi legnagyobb, összesen 24 megawatt teljesítményű erőműve. Ezekkel az erőművekkel a Magyarországon beépített kiserőművi napelem teljesítménye 31,6 MWp-re, teljes portfóliójának teljesítménye pedig 84,5 MWp-re nő. A magyarországi beruházások összértéke meghaladja a 32 milliárd forintot, éves várható termelése pedig elérheti a 938 GWh-t. [6]



A napelem erőművek jellemzője, hogy az egyes panelek hatékonyságától függően, a területük arányos a teljesítményükkel, így a nagyobb teljesítményűek értelemszerűen nagyobb területet is igényelnek. A nagyobb terület egyidejű technológiai felügyelete csak első ránézésre tűnik egyszerűnek, az elfoglalt terület növekedésével együtt az egyes paneleknél bekövetkező meghibásodások, elsősorban túlmelegedések száma is nő, noha arányaiban nyilvánvalóan ez nem nagyobb, mint az ugyanolyan típusú, de kisebb területű erőművekkel összehasonlítva. Ennek alapján a napelem erőművek területe elérhet akár olyan nagyságot is, ahol a folyamatos, hagyományos ellenőrzés mellett felvetődhet a levegőből kis magasságon végzett ellenőrzések lehetősége, szükségessége is.

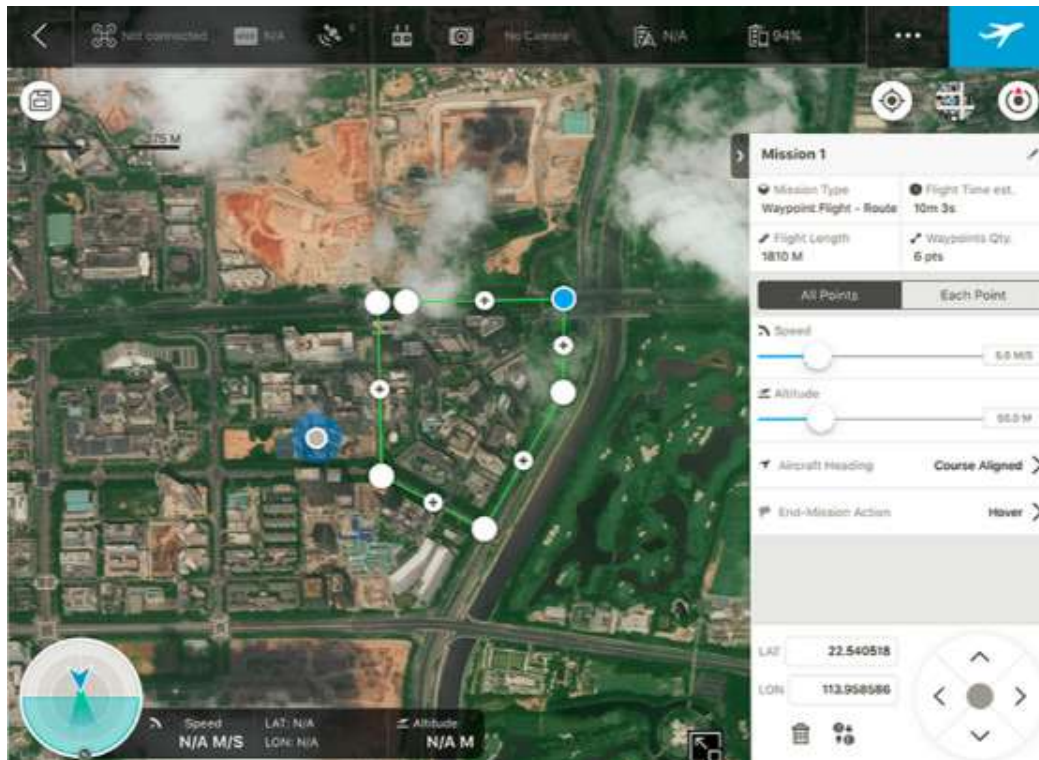
2. DRÓNOK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

2.1. Kézi vezérlés

A felügyeletre alkalmazott drónok terjedése nagyon szembetűnő. Az ilyen feladatokra a legelterjedtebb esetben az ún. kooperatív drónokat alkalmazzák, mint pl. mobil inspekciós szenzoros, képi rögzítő eszközöket. Ezen lehetnek bel- vagy kültéri mérésre alkalmas eszközök is. Az ilyen feladatoknál az üzemeltető elszállítja a repülőeszközt a célterületre, megtervezi az adott feladatot, majd kézi vezérléssel irányítva a drónt lerepüli vele a megtervezett útvonalat. Jellemzően ilyen feladatot jelentenek a különböző légi fényképek és videók készítése.

2.2. Programozott vezérlés

Második alkalmazási csoportba az olyan kereskedelmi gyakorlatok tartoznak, ahol előre tervezetten, szoftveresen programozott, konfigurált eszközök telepítése és alkalmazása történik. Ebben az esetben a drón képes autonóm, vagy félautonóm repülésre, illetve így fogja az előre beprogramozott feladatát végrehajtani. Tipikusan ilyen megoldást támogat pl. a DJI Ground Station Pro rendszere, ahol egy adott körzet fölötti programozott útvonalrepülés történik (1. ábra).



1. ábra. DJI Ground Station Pro egyszerű kezelő felülete. Forrás: szerző

A hasonló félautonóm rendszerek képesek GPS/GLONASS/Galileo helymeghatározó rendszerek adatait felhasználva korlátozni mind a repülhető területet, mind a repülési magasságot és sebességet. A kézzel vezérelt repülések nyomvonalát a rendszer képes újra lerepülni, ekkor már önállóan, vagy az előre megadott lokációkat végig pásztázva. Az operátor szaktudása elengedhetetlen a repülési útvonalak rögzítéséhez, helyes konfigurálásához, azonban a helyszínen tartózkodása ez utóbbi esetben már szükségtelen, sőt, esetleg a távoli felügyelete is egyre kisebb mértékben szükséges az üzemeltetéshez. Tipikusan ilyen megoldásokat telepítenek az olaj- és gázipari kivitelezési munkálatok monitorig feladataira, kikötők és ipari parkok felügyeletére is, amelyeknek értelemszerűen szintén lehetnek biztonsági, tűzvédelmi, katasztrófavédelmi vonatkozásai is. Általánosan kimondható, hogy ezen felhasználások egyszerre szolgálják az üzleti intelligencia igényének versenyképes kielégítését, valamint a biztonságvédelmi feladatokat.



2.3. Vegyes megoldás

Létezik egy harmadik, ún. vegyes megoldás is, melyben távolról átvehető a drón vezérlése. Ebben az esetben az autonóm repülés képessége meghatározó arra az estre, ha megszűnik az operátor és a drón közötti adatkapcsolat. Ugyanakkor, autonóm repülés közben is kerülhet olyan helyzetbe, vagy állapotba a drón, hogy kézi vezérlésre, az operátori beavatkozásra is szükség lehet. Az új kommunikációs technológiák, mint pl. az 5G és a redundáns hálózatok kiépítése ezen esetek nehézségeinek lebontását is várhatóan elhozzák.

Az utóbbi két esetben közös jellemző, hogy meg kell oldani a drónok telephelyen való töltését, lehetőség szerint ezt is részben, vagy teljesen automatizáltan. Így, a terepi állomásnak képesnek kell lennie a drónok biztonságos tárolására, repülésre kész állapotban tartására, a fel- és leszállást lehetővé tevő speciális platform működtetésére. A technológia itt is gyorsan fejlődik, a korábbi kezdetleges megoldások ma már akár magas üzembiztonsággal működő platformokat is képes biztosítani, amelyet pl. az Airobotics platformja mutat be (2. ábra).

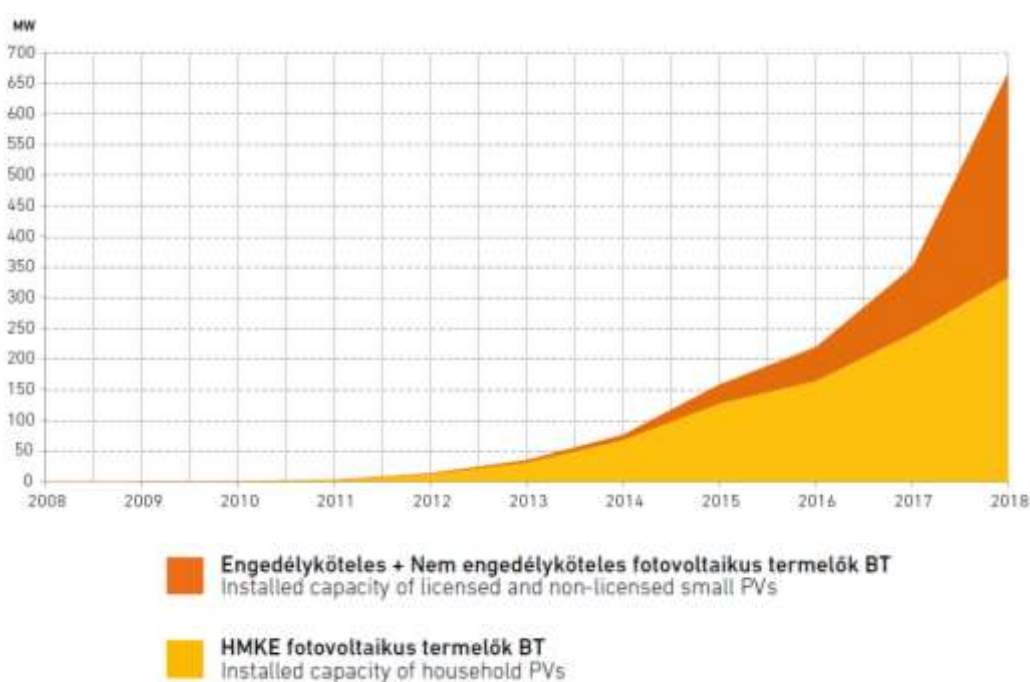


2. ábra. Terepi autonóm drón állomás töltési és tárolási megoldással. Forrás: Airobotics [7]



3. A NAPELEM ERŐMŰVEK MŰKÖDÉSÉNEK TÁMOGATÁSA

Ahogy korábban a bevezetőben is igazolva lett, a klímatudatosság növekedésével az ún. fotovoltaikus kis- és nagyerőművek egyre meghatározóbb szerepet töltenek be a megújuló energiatermelésben. A számos hazai ösztönzőnek köszönhetően a háztartási méretű kiserőművek mellett jelentősen növekszik naperőművek beépített teljesítménye is.

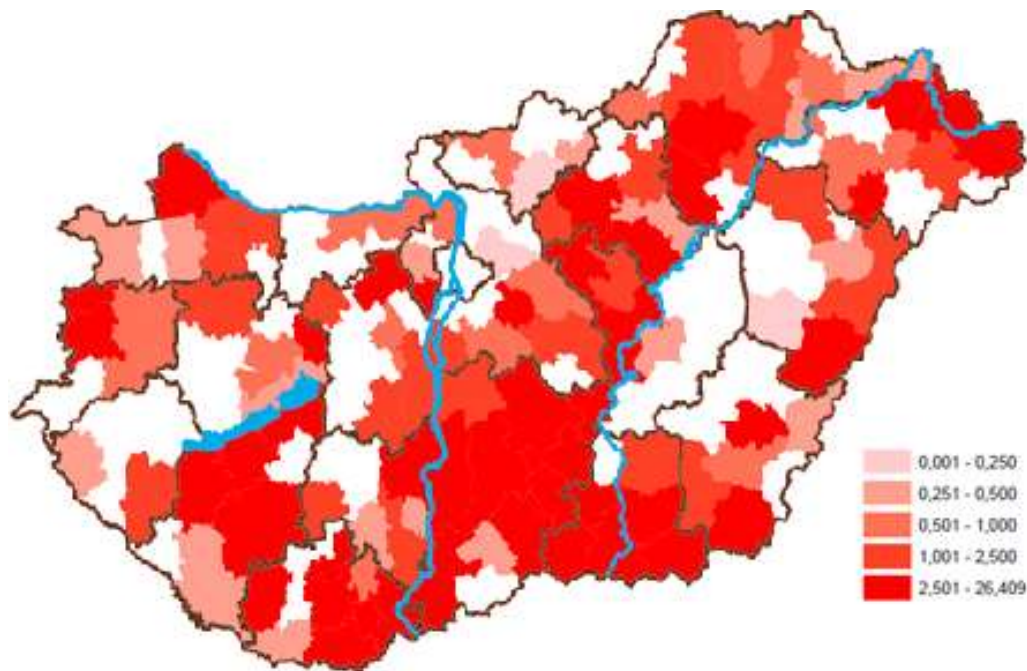


3. ábra. A háztartási méretű, az engedély köteles és nem engedélyköteles fotovoltaikus kiserőművek beépített teljesítőképességének változása 2018. Forrás: MAVIR [8]

A kötelező átvételi tarifa (KÁT) feltételei miatt 500 kW, majd a megújuló támogatási rendszer (METÁR) lehetőségével élve, valamint az önfogyasztásra épült erőművekkel pedig kb. 1 MW méretű rendszerek épültek. Olyan művelésből kivont földterületeken valósultak meg ezek a projektek, melyekhez kellően közel voltak a közép feszültségű csatlakozási pontok, valamint az építetők kaptak csatlakozási engedélyt is a hálózati engedélyestől. A telephelyeket távfelügyelettel és vagyonvédelmi rendszerekkel látták el és minden esetben készült ún. IEC



61724-1:2017 szerinti „Performance Ratio” mérés a kezdeti teljesítőképesség meghatározásához. Így a későbbi vizsgálatok a mérései mellett jelentős historizált adattömeg is rendelkezésre áll.



Termelő erőművek 2018. december 31-i állapot szerint.
Operating power plants as of 31 December 2018
2018. évben termelő naperőművek teljesítőképessége: 393,91 MW
Installed capacity of operating solar power plants in 2018: 393,91 MW
Nem tartalmazza a háztartási méretű kiserőműveket.
Figures do not include small-scale household power plants.

4. ábra. A nem HMKE (háztartásinál nagyobb) fotovoltaiikus rendszerek eloszlása járásonként. Forrás: MAVIR [9]

A magas erőműszám miatt a tűzvédelmi kockázatok egyértelműen magasabbak lettek, országos szintűvé váltak, vagyis, ma már ezek nem csak egy – egy régió unikális kihívásait jelentik. A kihívás azonban lehetőséget is generált, így alkalmas szakmai terület lehet a közcélú – ipari innováció vizsgálatára is.

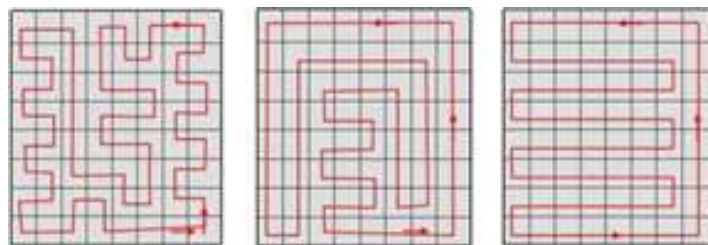


4. DRÓNOK ALKALMAZÁSÁNAK TÉMASPECIFIKUS JELLEMZŐI

Egy hőkamerás mérés jellemzően akkor végezhető el megfelelő pontossággal, ha a külső hőmérséklet és a panelcella hőmérséklete közt megfelelő különbség képződik. Ez természetesen függ az adott szenzor típusától, érzékenységétől. Ilyenkor meghatározó még a panelre érkező direkt sugárzás mértéke, valamint a szél iránya és sebessége is. Ebből következik, hogy a lokális meteorológiai adatok és a külső szolgáltatók raszterekre szolgáltatott időjárás-előrejelzései alapján kell meghatározni a repülésre alkalmas időszakokat, az ún. időablakokat.

Egy ilyen időablakban a repülés technikai korlátja a drónokba szerelt akkumulátorok kapacitása. Ezen egységek 30 perc alatti repülési ideje már nem elegendő pl. egy 0,5 MW és az ezen felüli beépített teljesítménnyel rendelkező telephelyek felméréséhez. Ezért, a tapasztalatok szerint az erőművek területét blokkokra kell osztani és ezeket a blokkokat kell külön egységként felmérni.

Egy adott terület fölötti útvonal megtervezésére számos elvi lehetőség létezik. Amennyiben a kamera megfigyelési szöge adott és a nem változtatjuk a sebességet, sík terület fölött egy-egy pixel láthatóságára mindig ugyanannyi idő marad. Pixeles (napelem panel) felosztás alapján az útvonal hossza egyforma, függetlenül a repülési útvonal formájától [10]. Ettől függetlenül a repülés fordulói kisebb megfigyelt terület esetén mérhető veszteséget okozhatnak, ezért célszerű az útvonalat úgy megtervezni, hogy az minél több hosszú szakaszt foglaljon magába.



5. ábra. Az útvonal rajzolata random (bal) és lehetőség szerint szabályozott (jobb) esetben. Az útvonalak hossza nem változik a különböző formák esetén. Forrás: Restás [10]

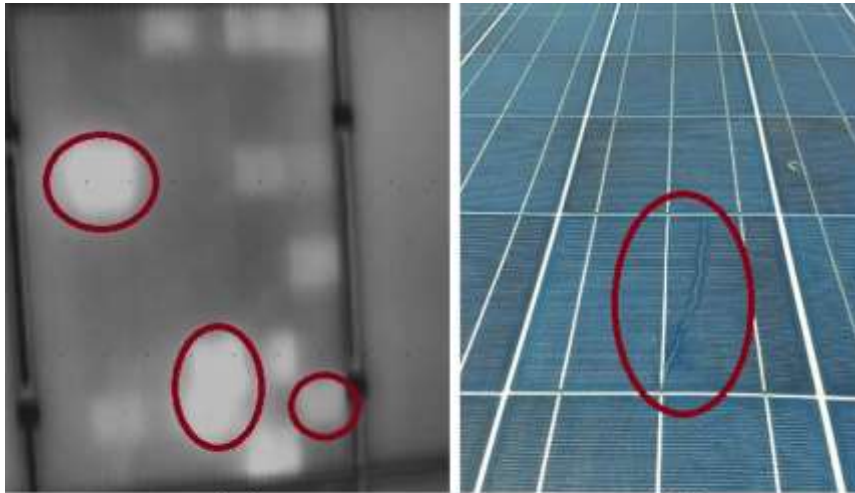


Ezek előre rögzíthető útvonalak, melyeken kívül felvehető még további preferált pontok, pl. transzformátor állomás, inverter, vagy a vagyonvédelmet elősegítő egyedi vizsgálo pontok is, amelyeket a repülés során az útvonalba be lehet iktatni. Az útvonalak tervezésében nagy szabadságot adhat a kamerákat rögzítő képstabilizátorok programozható mozgatása, illetve az olyan intelligens kamerarendszerek, amelyek bizonyos határok között az útvonal helyétől függetlenül is a meghatározott pontra, irányba tekintve végzi a felvételezést. Az útvonaltervezést már konkrét példán mutatja be a 6. ábra, ahol a panel blokkok fölött A esetben keresztirányú, míg a B esetben hosszirányú repülés lett tervezve.



6. ábra. Fotovoltaikus rendszerek pásztázó repülésének lehetséges útvonalai. Forrás: szerző

A drón az általa készített felvételeket az állomáson képes feltölteni, azonnali terepi kiértékelés azonban általában nem történik. A hőkamera és a kamera képeit feldolgozhatjuk különböző automatizált képfeldolgozási eljárásokkal is. Ezeket a képeket ún. GPS-bélyeggel ellátva hozzárendelhetjük a konkrét panelekhez. A képek adatának ún. gradiensvizsgálata mutatja meg azokat a lényegi éles hőmérséklet-változási jelenségeket, melyek anomáliákra utalnak. A tapasztalatok alapján ezek főleg gyártási és kivitelezési hibákra utalnak, de előfordult már ilyen anomália nem tervezett külső fizikai hatásra is.



7. ábra. Különböző meghibásodások detektálása a PV paneleken. Forrás: szerző

Ezen vizsgálatok – megelőző karbantartási célokkal, vagy nem várt avulások feltárására – viszonylag jól automatizálhatók és ütemezhetően végezhetők. A jelenlegi tapasztalatok azt mutatják, hogy a feladatok végrehajtása során az automatizmusok alkalmazása mellett az emberi tevékenység még nem hagyható el. Az autonóm rendszerek elvégzik a terepi adatgyűjtéseket és méréseket, a távfelügyelettel és monitoringgal pedig nagymennyiségű adatot adnak a műszaki szakértők részére. Jelenleg a feldolgozott és kiértékelt adat riportok emberi ellenőrzése, áttekintése nem kihagyható, azonban a jövőbeli automatizáláshoz, az ipari innovációs folyamatok jellege miatt, ez a köztes lépcső vezethet. Úgy gondolom, hogy ilyen fokozatos lépések útján kell keresni az új innovációs lehetőségeket a közszolgálati felhasználások keresése során is.

Az egyes iparterületek és közműszektori telephelyek autonóm és félautonóm drón alkalmazásai a jövőben várhatóan egyre gyakoribbak lesznek. Ezen telephelyek jellemzően valamilyen fokozott kockázatot jelentenek katasztrófavédelmi szempontból. A jövőben érdemesnek tartom megvizsgálni, hogy az olyan ipari eszközök, mint a karbantartási célú naperőművi vizsgálatok drónjai milyen előnyöket jelenthetnek a katasztrófavédelem, vagy egyéb állami szervek, szervezetek számára. Ezentúl érdemes lehet a szektor innovációs elfogadását közös területeken erősíteni. Ilyen terület lehetne az terepi drón rendszerrel felszerelt erőművek és ipari területek



szabványos kommunikációjának kiépítése a katasztrófavédelem részére. A terepi inspekción megelőzheti, vagy csökkentheti a baleset utáni gazdasági károkat.

5. A FELADATVÉGREHAJTÁS AKADÁLYAI ÉS NEHÉZSÉGEI

A bemutatott eljárás közmű és energiaszektorban való alkalmazásának két fő akadálya van. Az első a hazai szabályozás problémáját jelenti, amely a technológia civil felhasználását korlátozza, illetve az adminisztratív folyamatait meghatározza. A másik akadály inkább technikai jellegű és az eszközök optimális kihasználásának problémájára mutat rá.

A hatályos magyar légiközlekedési követelmények körülményessé teszik az eseti légtérhasználatot. Az, hogy az operátornak szabad szemmel látni kelljen a drónt, egyértelműen akadályozza az autonóm és félautonóm repülési gyakorlatra törekvő kereskedelmi irányokat. Továbbá, a jelentős nemzetközi és hazai szabályozási hézagok és kulcsszereplők kijelölésének hiánya lassítják az innovációs projekteket. A nemzetközi korlátozások közül az exportkorlátozások a legmeghatározóbbak. Kiváló példa lehet erre az a saját tapasztalat, amikor egy hőkamera európai beszerzése során az általános kereskedelmi forgalomban szereplő termék 9Hz exportálható képrátát engedélyez a 30Hz műszaki képességét korlátozva. Az ilyen korlátozások csak jelentős adminisztratív teher mellett kerülhetők el.

A szabályozói kockázatok további jelentős forrásai a káresemények felelősségének megállapítása, valamint a személyi jogok esetleges megsértése. Ezen berendezések meghibásodásainak okai és az operátorok személyes felelősségei nehezen lesznek megítélhetők. A drónok lényegesen alacsonyabban és lassabban repülnek az általános légi járművektől, melyek sokkal jelentősebb adatgyűjtést tesznek lehetővé természetes személyekről, civilekről is.

A fentiek mellett figyelmet kell fordítani az IT biztonsági előírások és ajánlások betartására és betartatására. Különösen fontosnak látom, hogy az adatok titkosítása és esetleges kiszivárgásának védelme is kellő gondossággal történjen. A drónok irányíthatóságának



technikai feltételei folyamatosan javulnak, azonban további műszaki kihívásokat tartogatnak a zavarok és meghibásodások üzem közbeni kezeléseiről.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

Annak érdekében, hogy megértsük milyen tényezők lassítják a pilóta nélküli légi járművek közszolgálati felhasználását referenciaként meg kell vizsgálni a kereskedelmi szektor drón rendszereinek fejlesztési folyamatait.

Azáltal, hogy megvizsgáljuk, hogy milyen akadályok vannak ezen megoldások előtt, látni fogjuk, hogy melyek azok, amelyek a közszolgálati szektor egyedi kihívásai. Az eddigi tapasztalataim alapján, jelenleg számomra a legcélravezetőbbnek az energetikai és hulladékgazdálkodási, közműszektori innovációk vizsgálata tűnik. Az elkerített naperőművek olyan zárt telephelyek lehetnek, melyek biztonságos környezetet nyújtanak különböző rendszerek hatékonyságának tesztelésére.

Azt gondolom, hogy az energiaközösségek megjelenésével az olyan infrastruktúra elemek, mint a fotovoltaikus és közcélú villamos energiatároló rendszerek lényegesen közelebb lesznek a beépített területekhez, mint napjainkban. Ebből kifolyólag fokozott figyelmet érdemel a közműszektor digitalizált felügyelete a közszolgálatok fejlesztésében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Palik, Mátyás (szerk): Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest 2013. ISBN 978-615-5057-64-9
2. Restás, Ágoston: Az UAV közszolgálati alkalmazásai; In: Palik, Mátyás (szerk.) Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek, Budapest, Magyarország, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, (2013) pp. 241-280.



3. Restás Ágoston: A drónok közszolgálati alkalmazásának lehetőségei; Új Magyar Közigazgatás, 2017. 10 (3) pp. 48-62 ISSN 2060-4599
4. Tanulmány: Future of solar photovoltaic; IRENA (International Renewable Energy Agency) 2019. ISBN : 978-92-9260-156-0
5. Almási, Krisztina: Megépült Nógrád megye legnagyobb napelemparkja; Magyar Építők, 2019. on-line: <https://magyarepitok.hu/mi-epul/2019/11/megepult-nograd-megye-legnagyobb-napelemparkja>; Letöltés: 2020.9.30.
6. Kiss, Ernő: Már épül az ország legnagyobb napelemparkja; Magyar Napelem Napkollektor Szövetség, 2020.02.13. on-line: <https://alternativenergia.hu/mar-epul-az-orszag-legnagyobb-napelemparkja-video/89098> Letöltés: 2020.09.18.
7. Davies, Lee; Bolam, Robert; Vagapov, Yuriy; Anuchin, Alecksey: Review of Unmanned Aircraft System Technologies to Enable Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) Operations; X. International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS) 2018 DOI: 10.1109/ICEPDS.2018.8571665
8. Balog, Richárd: Az időjárásfüggő egységek integrációjának hatása a magyar villamos energia rendszerre; MAVIR adatpublikáció: A magyar villamosenergiarendszer (VER) 2018. évi adatai alapján, on-line: <https://docplayer.hu/107615447-Az-idojarasfuggo-egysegek-integraciojanak-hatas-a-magyar-villamos-energia-rendszerre.html> Letöltés: 2020.09.26.
9. MAVIR adatpublikáció: A magyarvillamosenergia-rendszer (VER) évi adatai; on-line: <https://docplayer.hu/129579659-A-magyar-villamosenergia-rendszer-ver-evi-adatai-data-of-the-hungarian-electricity-system.html> Letöltés: 2020.10.20.
10. Restas, Agoston: Path Planning Optimization with Flexible Remote Sensing Application; In.: Path Planning for Autonomous Vehicles - Ensuring Reliable Driverless Navigation and Control Maneuver, IntechOpen, London, Egyesült Királyság, 2019, DOI: 10.5772/intechopen.86500



Dr. Szalkai István doktorandusz hallgató

Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

Fővárosi Közterület-fenntartó Nonprofit Zrt. / Metropolitan Public Domain Maintenance

Private Nonprofit Company Limited by Shares

E-mail: istvan.szalkai.dr@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4667-9525



Sáfár Brigitta, Tímár Tamás

MÉRGEZŐ ÉGÉSTERMÉKEK KELETKEZÉSE ÉS KIKERÜLÉSE – SZÉN-MONOXID

Absztrakt

Az elmúlt évtizedekben jelentősen változott a biztonság dimenziója. Az technikai fejlődés – amellet, hogy felgyorsítja mindennapjaink életvitelét – további veszélyeket is generál. Egy rosszul üzemelő gáztűzhely, egy nem megfelelően karbantartott kazán, egy korszerűtlen kályha, vagy akár egy zárt garázsban járatott motorú gépjármű a szén-monoxid mérgezés veszélyét rejtik magukban. A statisztikák azt mutatják, hogy a szén-monoxid mérgezések száma magas, ami a lakosságnak a környezetünkben található kockázatokkal kapcsolatos tájékozottságának hiányaira vezethető vissza. A szerzők a téma feldolgozása mellett ajánlásokat fogalmaznak meg a további eredményes lakosságfelkészítés érdekében.

Kulcsszavak: mérgezés, szivárgás, égéstermék, ablakok, fűtés, veszélytudatos magatartás

FORMATION AND AVOIDANCE OF TOXIC COMBUSTION PRODUCTS - CARBON MONOXIDE

Abstract

Security has changed significantly in recent decades. Advances in technology, in addition to accelerating everyday life, also generate additional dangers. A malfunctioning gas stove, an improperly maintained boiler, an outdated stove, or even a motor vehicle running in an enclosed garage comes with the threat of carbon monoxide poisoning. According to statistics the number of carbon monoxide poisonings is high, which can be attributed to the lack of public awareness



about the risks in our environment. The authors evaluate this topic and make recommendations regarding public awareness.

Keywords: poisoning, leakage, combustion products, windows, heating, danger conscious behaviour

1. A TÉMA AKTUALITÁSA

Az idei év szeptember 25-ig 604 szén-monoxiddal szivárgással kapcsolatos káresemény történt, 236 esetben következett be mérgezés, míg 7 esetben mindez halálos áldozattal járt. Sokkoló adat, hogy általánosságban kijelenthető, hogy hozzávetőlegesen a műszaki mentések 2 %-a szén-monoxid szivárgással összefüggő káresemény! A szén-monoxiddal kapcsolatos tűzoltói beavatkozások számát és azok körülményeit megvizsgálva megállapítható, hogy a háztartásokban bekövetkező esetek nagy része elkerülhető lenne a lakosság megfelelő, veszélytudatos magatartásával.

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (OKF) a honlapján¹ megjelentetett tájékoztató anyagokban fontos tudnivalókat, információkat és teendőket jelentet meg, valamint egy CO-mérgezéssel kapcsolatos videó² is felhívja a figyelmet az otthonunkban elhelyezett érzékelő hasznosságára és egyes biztonsági óvintézkedésekre.

Az Országos Tűzmegeelőzési Bizottság (OTB) szintén kiemelt figyelmet fordít arra, hogy a lakosság megismerje a szén-monoxiddal kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat, a mérgezés megelőzésének lehetséges módszereit. Tájékoztató kiadványait, plakátjait, szóróanyagait igyekszik minél hatékonyabban eljuttatni a társszerveken keresztül is a leginkább sebezhető társadalmi rétegeknek.

¹ <https://www.katasztrofavedelem.hu/329/a-szen-monoxid-mergezes-megelozhető> letöltés ideje: 2020.08.29.

² <https://www.katasztrofavedelem.hu/39/videotar/14> letöltés ideje: 2020.09.20.



A Bizottság irányítása mellett működő CO-Munkacsoport tevékenységei közé tartoznak a kiadványok, plakátok, kampányfilmek elkészítése és terjesztése, valamint az elmúlt évek során több ezer darab CO érzékelőt adtak át közintézményeknek.³

A pályázat alapját képező kutatás egyik fő célkitűzése a lakosság figyelmének felkeltése, a mindennapi környezetünkben található kockázatok megismerése, a veszélytudatos magatartás kialakítása, a mérgező balesetek, halálesetek megelőzése. A társadalmi reziliencia növelésének lehetőségei közül kulcsfontosságú a tudatos viselkedés kialakítása, az önmentőképesség fejlesztése.

A témát egyrészt a szén-monoxid szivárgással kapcsolatos katasztrófavédelmi műveletek szempontjából, másrészt a lakosság rezilienciáját fejlesztő módszerek szempontjából vizsgáltuk.

A tanulmány feltárja a szén-monoxiddal kapcsolatos lakossági kockázatokat, összeveti azokat a katasztrófavédelmi beavatkozások adataival, továbbá ajánlást fogalmaz meg a jövőbeni hatékony, veszélytudatos-magatartást növelő lakossági kommunikációt illetően.

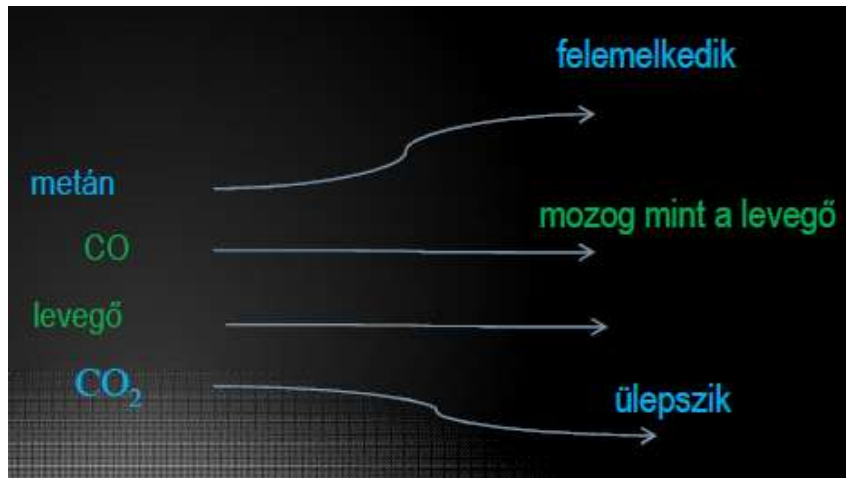
A történelem során először a gázok tanulmányozását folytató Joseph Priestley⁴ azonosította és mutatta ki a szén-monoxidot, 1775 körül.

2. A SZÉN-MONOXID (CO) JELLEMZŐI

A szén-monoxidnak nincs színe és szaga, továbbá íze sincs. Szobahőmérsékleten gáz-halmazállapotú, kémiai képlete: CO. A relatív sűrűsége 0,967 (a levegőé 1) tehát a CO könnyebb a levegőnél.

³ Érces Ferenc tű. ezredes főosztályvezető, Országos Tűzoltósági Főfelügyelőség: Szén-monoxid mérgezések tapasztalatai – előadás; Országos CO konferencia, 2015. március 05.

⁴ Joseph Priestley (1733-1804) angol lelkész, liberális politikai filozófus, gázokat kutató fizikus és kémikus.



1. számú ábra: A vizsgált gázok egymáshoz való viszonya⁵

Ez annyit jelent, hogy a CO együtt mozog a levegővel és enyhén a helyiségek felső részében koncentrálódik, viszont könnyen elkeveredik, amennyiben ajtót vagy ablakot nyitunk.

Szén-monoxid	
$\text{:C}\equiv\text{O:}$ 112.8 pm	
IUPAC-név ⁶	szén-monoxid szén(II)-oxid
Más nevek	széngáz

Kémiai és fizikai tulajdonságok	
Kémiai képlet	CO
Moláris tömeg	28,0101 g/mol
Megjelenés	színtelen, szagtalan gáz
Veszélyek	
EU osztályozás	Fokozottan tűzveszélyes (F+); Mérgező (T)

⁵ Dr. Beda László főiskolai tanár, Szent István Egyetem, Ybl Miklós építéstudományi Kar Tűz-és Katasztrófavédelmi Intézet - előadás: A SZÉN-MONOXID (CO) KELETKEZÉSE; FIZIKAI-KÉMIAI BEVEZETŐ

⁶ International Union of Pure and Applied Chemistry (Nemzetközi Elméleti és Alkalmazott Kémiai Szövetség)



2. számú ábra: A szén-monoxid általános jellemzői⁷

A szén-monoxid koncentrációjának megadására főként két mértékegység használatos⁸:

- mg/m^3 : 1 köbméter levegőben található szén-monoxid tömegét adja meg. Pl. 10 mg/m^3 azt jelenti, hogy 1 m^3 levegőben 10 mg CO található.
- ppm (part per million): 1 az 1 millióból, vagyis 1 ppm koncentráció azt jelenti, hogy 1 millió levegőmolekulából 1 db a CO-molekula.
- Ezek között a következő képletekkel lehet átváltani:

$1 \text{ mg/m}^3 = 0,859 \text{ ppm}$; $1 \text{ ppm} = 1,164 \text{ mg/m}^3$

3. A CO, MINT MÉRGEZŐ ÉGÉSTERMÉK KELETKEZÉSE

3.1. A keletkezés feltételei

Ahhoz, hogy azonosítsuk a CO veszélyeit, meg kell vizsgálnunk, hogy hogyan és milyen körülmények között keletkezhet.

Az égési folyamatnak 3+1 feltétele van:

1. Éghető anyag
2. Gyulladás hőmérséklet vagy energia
3. Oxigén

+1: A három alapfeltétel térben és időben egy helyen legyen

Amennyiben az égéshez minden feltétel adott, vagyis elegendő az oxigén és a visszamaradó égéstermékek nem tartalmaznak további éghető anyagot, úgy „tökéletes égés”-ről beszélünk. Az ilyen folyamat jellemzően csak laboratóriumi körülmények között mehet végbe. Viszont ha nem elegendő az oxigén mennyisége az égéshez, illetőleg az égéstermékek tartalmazhatnak további éghető anyagot, akkor a kémiai folyamat „tökéletlen égés”.

⁷ <https://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9n-monoxid> letöltés ideje: 2020.08.12.

⁸ <http://vedelem.hu/letoltes/anyagok/-szenmonoxid-erzekeles-haztartasokban-es-melygarazsokban.pdf>
letöltés ideje: 2020.09.04.



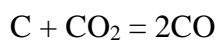
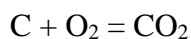
A szén alapú vegyületek égésekor szén-dioxid (CO₂), vagy szén-monoxid (CO) keletkezhet, attól függően, mennyi oxigén áll rendelkezésre az égés folyamán.⁹ Az égéshez szükséges oxigén nem áll rendelkezésre, akkor az égés „tökéletlen égés”, vagyis szén-monoxid képződik.

Tökéletlen égéstermékek¹⁰: Azok az égéstermékek, amelyek még további éghető alkotóelemet tartalmaznak, ezért kedvező esetben (megfelelő oxigén ellátás, illetve ismételt gyújtóhatás esetén) további égésre képesek, az égést táplálják. Ilyenek például: szén-monoxid, korom, egyéb pirolízis, vagy bomlástermékek.

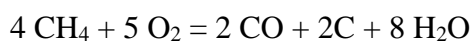
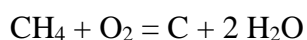
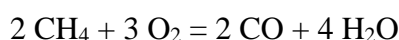
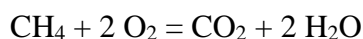
3.2. Reakcióegyenletek „tökéletlen égés” alkalmával¹¹:

A szén-dioxid keletkezése esetén exoterm, vagyis hőfelszabadulással járó a kémiai folyamat, amely tudja fedezni a CO₂ redukcióját; míg a szén-monoxid képlet esetében endoterm, tehát hőfelvétellel járó kémiai reakcióról beszélhetünk.

Szilárd halmazállapot; SZÉN ÉGÉSE



Légnemű halmazállapot; METÁN ÉGÉSE



A szén-monoxid jelenléte először hosszú időn keresztül lassan növekszik, aztán rövid időn belül nagyon sokszorosára növekszik a CO tartalom.¹²

⁹ <https://www.kazanmester.hu/2015/02/08/szen-monoxid-kisokos/> letöltés ideje: 2020.08.22.

¹⁰ Tűzoltási- és Műszaki Mentési Alapismeretek; BM OKF Katasztrófavédelmi Oktatási Központ; szakmai jegyzet; 2012. pp. 7.

¹¹ Dr. Beda László főiskolai tanár, Szent István Egyetem, Ybl Miklós építéstudományi Kar Tűz-és Katasztrófavédelmi Intézet - előadás: A SZÉN-MONOXID (CO) KELETKEZÉSE; FIZIKAI-KÉMIAI BEVEZETŐ

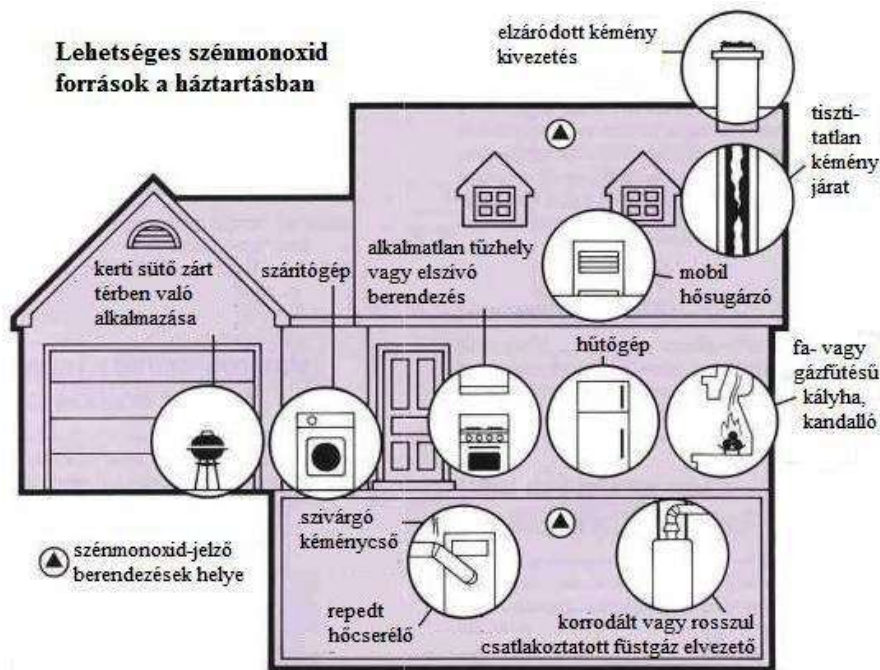
¹² <http://www.tgaz.hu/hirek/> letöltés ideje: 2020.09.09.



4. CO FORRÁSOK ÉS BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

4.1. A kialakulás lehetőségei

Minden háztartásban és minden családban előfordul olyan szerkezet, berendezés vagy folyamat, amely szerepet játszhat a CO kialakulásában. Legyen az családi ház, lakás jellemzően mindenhol van fűtési és sütés, főzési tevékenység, továbbá nem lehet figyelmen kívül hagyni a meleg vizet előkészítő eszköz működését sem. A 2. számú ábra alapján vegyük tehát sorra, hogy mik is lehetnek ezek.



3. számú ábra: Lehetséges CO keletkezési helyek egy lakóházban¹³

A közös légtérben működő berendezések működése hatással van egymásra. Egyetlen ventilátor képes arra, hogy nyílt égésterű tüzelő-, fűtőberendezés mellett működtetve megváltoztassa egy helyiség levegőjének áramlását, így befolyásolja az termékek és füst áramlásának irányát is. A konyhai páraelszívók, a mellék helyiségek szagelszívói, a központi porszívó, a szárítós mosógép, a mobilklíma, vagy több, különböző tüzelőanyaggal üzemeltetett, nyílt égésterű

¹³ <http://www.muszakiak.hu/tudastar/futes-hutes/szenmonoxid-lakastuz> letöltés ideje: 2020.08.15.



tüzelőberendezés egyidejű működése mind szerepet játszhat a szén-monoxid képződésében. Ez a hatás, fokozottan érvényesül ott, ahol az ablakok kiválóan záródnak.

4.2. A szén-monoxid keletkezési okok

A katasztrófavédelem és tűzoltóság egységei vonulnak a CO szivárgás alapján adott jelzés helyszínére. A műszaki mentés kárhelyszínein történt adatgyűjtés összesítése alapján, az alábbi táblázat a szén-monoxid keletkezési ok-rendszereit tartalmazza.

CO oka	2016	2017	2018	2019	2020	összesen	%
Cserépkályhából	26	27	39	41	21	154	4,83
Egyéb elszívó	7	4	3	7	3	24	0,75
Gázégős cserépkályhából	1	3	2	3	1	10	0,31
Időjárási viszonyok	51	68	42	69	59	289	9,06
Kandalló	10	5	6	10	3	34	1,07
Kémény állapota	19	32	24	36	24	135	4,23
Kéménybekötés	29	36	27	45	21	158	4,95
Konyhai páraelszívó	24	28	31	18	19	120	3,76
Légbevezető eltömített	6	4	6	4	10	30	0,94
Légbevezető nem megfelelő méretezésű	3	17	15	24	14	73	2,29
Légbevezető nincs	44	44	44	65	25	222	6,96
Nem megállapítható, valós	61	97	178	263	178	777	24,37
Nyílászáró szigetelt	70	26	22	43	16	177	5,55
Több tüzelőberendezés együttes működése	25	23	8	9	11	76	2,38



Tüzelőberendezés hibája, karbantartottságának hiánya	127	197	191	237	158	910	28,54
---	-----	-----	-----	-----	-----	------------	--------------

1. számú táblázat: A szén-monoxid keletkezési ok-rendszere¹⁴

Az elmúlt 5 év összesített adatai alapján kijelenthető, hogy az esetek majdnem 30%-ban nem működött megfelelően a tüzelőberendezés vagy nem volt karbantartva. Mindezek mellett hozzávetőlegesen az esetek ¼ részében nem került megállapításra ok. A harmadik kiváltó ok, az időjárási viszonyokra mutat, amikor is az épület és a kémény fölött lefelé mutató légáramlás uralkodik, ezáltal nem tud távozni az égéstermék az elvezetőn, vagyis visszaáramlik a lakótérbe. A soron következő mértékadó ok-rendszerek az épület légellátottságával vannak összefüggésben (légbevezető nincs, nyílászáró szigetelt) hiszen ha a helyiségben nincs elegendő oxigén, akkor „tökéletlen égés” megy végbe és CO keletkezik.

4.3. A szellőzést befolyásoló berendezések

Mindez azt mutatja, hogy a rendszeres felülvizsgálat kiemelten fontos, valamint lakótér légellátottsága jelentősen befolyásolhatja a szén-monoxid kialakulását. A komplex rendszer-szemlélet kialakításához nézzük meg az épület, lakás szellőzését befolyásoló berendezéseket¹⁵, amelyek a következők:

- Nyílászárók (ajtó, ablak).
- Befűvők, légbevezetők, résszellőzők.
- Nyitott égésterű tüzelő-, fűtőberendezések (cirkó, vízmelegítő (gázboiler), gáztűzhely, kandalló, kályha).
- Elszívók (szagelszívó, páraelszívó, porelszívó).
- Égéstermék-elvezetők (Kémények).

Az évszázadokon át használt fakeretes nyílászárók légrésein az égéséhez szükséges levegő akadálytalanul áramolhatott be a lakótérbe, amely elegendő levegő utánpótlást biztosított a kályháknak, gázkészülékeknek. Az energiaveszteségek minimalizálása és a fűtési költség csökkentése érdekében a gyártók egyre jobb szigetelőképeséget érnek el. Gyors ütemben

¹⁴ <http://kap.katvedd1.local/adatlekeres.aspx> letöltés ideje: 2020.08.20.

¹⁵ <https://katasztrofavedelem.hu/329/a-szen-monoxid-mergezes-megelozheto> letöltés ideje: 2020.08.28.



terjednek a fokozott légzárású nyílászárók, illetve meglévő nyílászáróknál az utólagos szigetelési megoldás.¹⁶

A nyílászárók légzárását illetően az előírás öt fokozatot különböztet meg:

- L1 különleges légzárású
- L2 nagy légzárású
- L3 közepes légzárású
- L4 kis légzárású
- L5 légzárás nélküli nyílászárók

Az átbocsátott levegőmennyiséget a nyílászáró felülete határozza meg.

Friss levegő igénye kémények és elszívók esetében¹⁷ (óránként):

- Gázkazán vagy bojler: eltüzelt gáz m^3 -enként $10 m^3$. Nagy hidegben, folyamatos működés esetén $25 m^3$;
- Fa vagy széntüzelés: a tüzelés erősségétől függően $25-40 m^3$;
- Konyhai szagelszívó: beállítástól függően $10-30 m^3$;
- Fürdőszobai ventilátor $80-100 m^3$.

Az elemzéseket összegezve kirajzolódik, hogy a lakás, ház vagy lakótérben kialakuló szén-monoxid egy komplex szituáció eredménye, vagyis rendszer-szintű, minden befolyásoló tényezőt figyelembe vevő szemlélet szükséges. A káreseteknél a hivatásos egységek vezetői, tűzoltás-vezetők, kárhelyparancsnokok hatósági feladatokat is végeznek.

¹⁶ Strobbel József: A szénmonoxid mérgezések elleni védekezés korszerű lehetőségei; DR. BALOGH IMRE EMLÉKPÁLYÁZAT pályamű

¹⁷ Farkas József: A szén-monoxid mérgezés kialakulásának okai; Katasztrófavédelmi Szemle, ISSN: 1218-2958; 2013. XX. évfolyam 2. szám pp. 33-34.



4.4. Hatósági ellenőrzés

Minden szén-monoxid szivárgás esetén hatósági ellenőrzést keretében helyszíni jegyzőkönyv készül, a rendőrség, a mentőszolgálat, a gázszolgáltató és/vagy a kéményseprőipari szakember közreműködésével.¹⁸

A jegyzőkönyvben az alábbi adatok kerülnek rögzítésre:

A káresemény helyszínére vonatkozó adatok

- *A CO mérés helye, Időpontja, Mért érték (ppm)*
- *A sérült/elhunyt személyek tartózkodási helye; Sérültek száma;*
- *Orvos által megállapított/vélelmezett CO mérgezés*

Az önálló rendeltetési egységben talált tüzelőberendezések állapota a káreseménykor:

Típus; „A” „B” „C”; Gyártmány/típus; működött/nem működött

- *Gázüzemű Fűtőkészülék, Meleg víz készítő, Kombi készülék, Főzőkészülék/tűzhely*
- *Szilárdtüzelésű Fűtőkészülék/kályha Kandalló Főzőkészülék/tűzhely*
- *Egyéb tüzelőszerkezet*

Kéményseprő felülvizsgálatáról dokumentum: van/nincs (mikori)

Füstgáz elvezetés

- *A tüzelőberendezés kéménybekötése/füstcsöve, annak állapota*
- *A kémény kitorkollás(ok) minősége; A kémény típus;*

A tüzelőberendezés helyiségének levegőforgalmában résztvevő szerkezetek/berendezések

- *nyílászárók állapota a káreseménykor ablaka ajtaja*
- *a levegőt bevezető nyílás állapota*
- *gépi elszívó berendezés állapota a káreseménykor*

¹⁸ Dr. Bérczi László tű. dandártábornok, országos tűzoltósági főfelügyelő: A szén-monoxid káresetek és a kéménytűzek tapasztalatai - előadás; Kéményjobbítók Országos Szövetsége Jubileumi X. Országos Kéménykonferencia; Kecskemét, 2018. március 22-23.



- *konyhai páraelszívó*

CO érzékelő állapota a káreseménykor és a baleset időpontjában riasztott-e.

4.5. A kárhelyi adatgyűjtés

A kárhelyszíni adatgyűjtés részletességéből is kiderül, hogy részletes szemlélettel kell megközelíteni a kérdést és csak együttesen lehet figyelembe venni a befolyásoló tényezőket, mivel azok szoros összefüggésben vannak egymással.

A tüzelőberendezések okozzák a legtöbb esetben a szivárgásokat, amelyeknek készülékek típusát három csoportba soroljuk:

- „A” típusú készülék: a helyiség légtere felé nyitott égéstér, az égéstermék a helyiségbe áramlik
- „B” típusú készülék: a helyiség légtere felé nyitott égéstér, kéménybe kötött
- „C” típusú készülék: az égési levegőt kintről szívja, zárt égéstér, kéménybe kötött

Elemeztük a 2019 évben bekövetkezett CO káresemények (874 káreset) statisztikai adatait a készülékek és berendezések típusait illetően:

	Gázüzemű Fűtőkészülék	Gázüzemű meleg víz készítő	Gázüzemű Kombi készülék	Gázüzemű Főzőkészülék/tűz hely
A	43	63	21	178
B	185	188	298	9
C	73	16	28	6
	Szilárdtüzelésű Fűtőkészülék/kály ha	Szilárdtüzelésű kandalló	Szilárdtüzelésű tűzhely	Szilárdtüzelésű egyéb tüzelőszerkezet
A	0	0	0	6



B	88	39	9	17
C	4	2	0	3

2. számú táblázat: 2019. év CO eseményei készülék-típusok alapján¹⁹

A táblázat pontosan mutatja, hogy leginkább a „B” típusú készülék az elterjedt. Eleve a „C” fajtájú berendezéseknek nagyobb a biztonsági foka, hiszen a helyiség levegőjétől független az égés, illetőleg az „A” típus a legveszélyesebb, mivel ott az égéstermék a helyiségbe áramlik, így kiemelten figyelni kell a légellátottságra és szellőzésre.

4.6. A kémény szerepe

Szintén fontos befolyásoló tényező maga a kémény, amely magában álló, vagy építményekkel szervesen összekapcsolt füstgáz- illetve égéstermék-elvezető csatorna. A kéményeket, égéstermék-elvezető berendezéseket és azok típusait sokféleképpen csoportosíthatjuk²⁰:

- az építési mód alapján lehetnek épített (falazott) kémények, szerelt kémények, épített-szerelt (bélelt) kémények;
- az üzemeltetési mód alapján lehetnek lakó- és közösségi kémények, azon belül egyedi, gyűjtő, vagy központi kémények;
- az üzemeltetés jellege alapján lehetnek folyamatos használatú, idényjelleggel használt, használaton kívüli, vagy tartalék kémények.

A lakóépületben bekövetkező szén-monoxid mérgezés kialakulása alapvetően három okra vezethető vissza, a tüzelőberendezés nem megfelelő műszaki kialakítására, a karbantartás, tisztítás hiányára, valamint a nem megfelelő levegő-utánpótlásra.²¹ Amennyiben komplex rendszer-szemlélettel közelítjük meg a szén-monoxid szivárgás kérdését, úgy jól látszik, hogy több tényező együttes hatása eredményezhet biztonságos üzemeltetést.

¹⁹ <http://kap.katvedd1.local/adatlekeres.aspx> letöltés ideje: 2020.08.20.

²⁰ <https://kemenysepres.katasztrofavedelem.hu/hirek/kemenytan> letöltés ideje: 2020.08.22.

²¹ Hegedüs Anita, Baczkó Tamás, Éva Lublós, Cimer Zsolt: Szén-monoxid mérgezések és a levegő-utánpótlás kapcsolata; Védelem Tudomány–II. évfolyam 4. szám, 2017. 12. hó; pp. 66.



5. SZÉN-MONOXID MÉRGEZÉS

A szén-monoxid-mérgezés a szén-monoxid gáz belélegzése következtében fellépő mérgezés, amely akár halálos kimenetelű is lehet. Az egyik leggyakoribb háztartási baleset. A szén-monoxid mérgezés igen gyakran fordul elő a tüzesetek túlélőinél, illetve sok esetben ez az elsődleges oka az ilyenkor bekövetkező haláleseteknek is.²²

Erősen mérgező, amely hatása azzal magyarázható, hogy a vér hemoglobinjában található vasatomokkal stabil komplexet, szén-monoxid-hemoglobint képez (COHb), ezzel a szervezet oxigénellátását akadályozza. Mivel 250-szer nagyobb affinitással kötődik a vér hemoglobinjához, mint az oxigén, így a hemoglobin akkor is megkötí a szén-monoxidot, ha a levegő szén-monoxid tartalma csekély.

A szén-monoxid mérgezés tünetei egyrészt az általános mérgezési tünetekhez hasonlóak (émelygés, fejfájás, hányinger, hányás), illetve van néhány speciális tünet is (végtagok gyengesége, izomfájdalom, mozgásképtelenség, hallucináció, tudatzavar, eszméletvesztés, légzésleállás).²³

A CO munkahelyi egészségügyi határértéke: MAK érték²⁴ = 30 ppm (0,003 térfogatszázalék). Az első tünetek 35 és 200 ppm közötti mennyiségnél jelentkeznek.

Stádium alapján:

- Első stádium: a mérgezést szenvedett nyugtalan, zavart, kábult, fáradt, enyhe fejfájásra panaszkodhat. Jelentkezhet szédülés, hányinger, hányás. Bőre cseresznyepiros.
- Második stádium: izomgörcsök a végtagokban, majd az egész testben, görcsroham, eszméletvesztés.
- Harmadik stádium: izomok ellazulnak, légzésbénulás, halál.

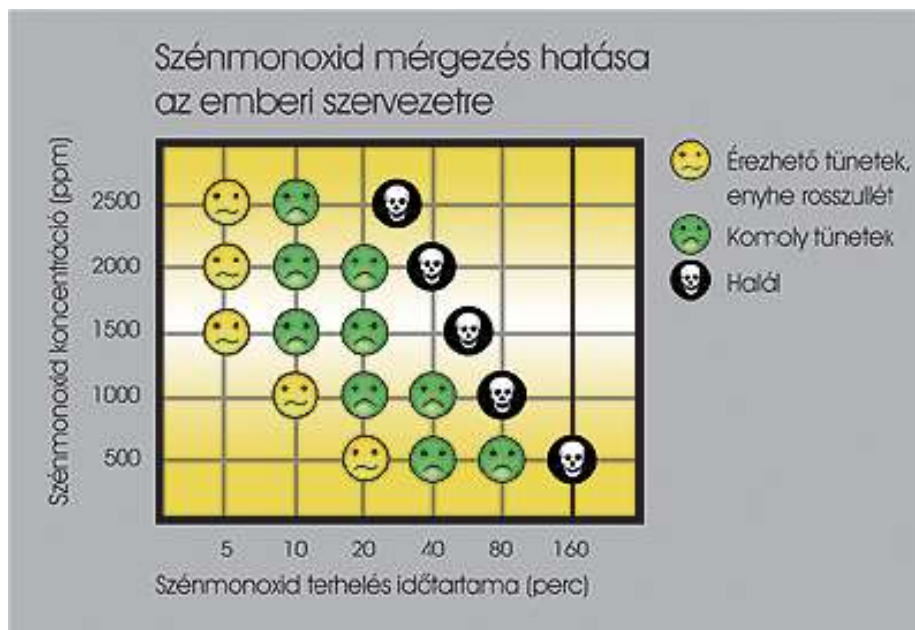
²² <https://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9n-monoxid-m%C3%A9rgezes> letöltés ideje: 2020.09.10.

²³ <https://www.elsesegely.hu/cikk.42.szen-monoxid-mergezes> letöltés ideje: 2020.09.12.

²⁴ MAK érték (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration, Legnagyobb Megengedett Munkahelyi Koncentráció)



A tünetek súlyosságát hagyományosan a CO és az ebből következő karboxihemoglobin expozíciós értékei határozzák meg (COHb-szint), amelynek normális vérkoncentrációja általában 0,5% és 1,5% között van a nem dohányzóknál.²⁵



4. számú ábra: CO-szintek hatása az emberi szervezetre²⁶

A szén-monoxid mérgezés esetében két fontos paramétert kell figyelembe venni: a helyiségben felgyülemlett CO koncentrációját (ppm) és az abban a közegben eltöltött időt. A 4. számú ábra szemlélteti, hogy milyen fokú mérgezést szenvedhetünk a vonatkozó paraméterek hatásai következtében, azok függvényében.

Mindenki veszélyben van, aki találkozik a szén-monoxiddal. Különösen csecsemők gyermekek, terhes asszonyok, idősebbek és azok a személyek, akik amúgy is légzési problémában szenvednek. A CO gyorsan felhalmozódik a gyerekek testében és ennek következtében még gyorsabban, befolyásolja az oxigén eljutását a létfontosságú szervekhez.²⁷ Több bizonyíték egyértelműen igazolja, hogy a CO-mérgezés legtöbb esete megelőzhető.

²⁵ C Mattiuzzi and G Lippi: Worldwide epidemiology of carbon monoxide poisoning; Human and Experimental Toxicology 1–6; The Author(s) 2019 Article DOI: 10.1177/0960327119891214

²⁶ Forrás: https://www.webbeteg.hu/cikkek/elsegely/15044/gazmergezések_szezonja; letöltés ideje: 2020.09.21.

²⁷ <http://www.tgaz.hu/hirek/> letöltés ideje: 2020.09.01.



Ezenkívül a CO-mérgezés ügyetlen diagnosztizálása és a súlyosságának alábecsülése hozzájárulhat a kedvezőtlen eredmények, sőt a tragikus következmények kialakulásához.²⁸

Amennyiben ténylegesen vagy csak feltételesen már bekövetkezett a CO mérgezés, úgy kiemelt gondossággal kell eljárni:

- gondoskodni kell az átszellőztetésről
- el kell távolítani a sérültet a gáztérből
- meg kell nyugtatni a sérültet, ültessük vagy fektessük le a szabad levegőn
- az eszméletlen sérültet stabil oldalfektetésbe kell helyezni
- ha leállt a légzés, meg kell kezdeni az újraélesztést
- hívjunk segítséget (112/104/105)

6. KATASZTRÓFAVÉDELMI MŰVELETEK

Szén-monoxid szivárgással vagy mérgezéssel kapcsolatban történő jelzés után azonnal hivatásos egységet riasztanak a helyszínre. A tűzoltó egység vezetője, indokolt esetben a Katasztrófavédelmi Művelti Szolgálat szakembere a helyszín biztosítása mellett méréseket végez, és komplex szemlélettel megpróbálja kideríteni a káreset keletkezésének körülményeit, majd intézkedik a hibák, szabálytalanságok elhárítására.

Az adatok rögzítésére a „Katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Program²⁹ on-line” (KAP Online) szolgálat, amely adatbázisból valós idejű, pontos információk nyerhetők.

Évente átlagosan 400 esetben riasztják a katasztrófavédelem tűzoltóegységeit szén-monoxid-mérgezéssel összefüggő esethez. 2012-ben 192 riasztás érkezett a katasztrófavédelem műveletirányítási központjaiba a 105-ös segélyhívó számon a „csendes gyilkossal” kapcsolatban, 235-en szenvedtek valamilyen mértékű mérgezést és tizennégy ember vesztette életét. 2013-ban a szén-monoxid-mérgezésről vagy annak gyanújáról szóló bejelentések száma – az érzékelők egyre elterjedtebb használata miatt – 342-re emelkedett. 375-en szenvedtek

²⁸ C Mattiuzzi and G Lippi: Worldwide epidemiology of carbon monoxide poisoning; Human and Experimental Toxicology 1–6; The Author(s) 2019 Article DOI: 10.1177/0960327119891214

²⁹ <http://kap.katvedd1.local/adatlekeres.aspx> letöltés ideje: 2020.08.20.



valamilyen sérülést vagy enyhébb mérgezést, tizenhárom emberen pedig már nem lehetett segíteni. 2014-ben szén-monoxid miatt 430 esetben riasztották a tűzoltókat, 355-en szenvedtek mérgezést és tizenketten veszítették életüket.³⁰

	2016	2017	2018	2019	2020 (08.20-ig)
CO esetszám	503	611	638	874	563
Sérült	433	421	372	413	228
Elhunyt	17	11	13	17	7

3. számú táblázat: Az elmúlt 5 év szén-monoxid szivárgás káresemények számadatai³¹

A vizsgált adatokat elemezve általánosságban kijelenthető, hogy hozzávetőlegesen a műszaki mentések 2 %-a CO-káresemény! A sérültek száma magas és sajnos minden évben 10-nél több esetben történik haláleset, amely tragédiák egy része bizonyítottan elkerülhető lett volna.

A Katasztrófavédelmi Tudományos Tanács 2020. évi pályázatán I. helyet szerzett pályamű – dr. Sáfár Brigitta, dr. Tímár Tamás: „Mérgező égéstermékek keletkezése és kikerülése: A szén-monoxid-mérgezés megelőzésének lehetőségei a lakosságfelkészítés eszközeivel” – első részét közöltük. (szerk.)

HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE

Érces Ferenc tű. ezredes főosztályvezető, Országos Tűzoltósági Főfelügyelőség: Szén-monoxid mérgezések tapasztalatai – előadás; Országos CO konferencia 2015. március 05.

Dr. Beda László főiskolai tanár, Szent István Egyetem, Ybl Miklós építéstudományi Kar Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet - előadás: A SZÉN-MONOXID (CO) KELETKEZÉSE; FIZIKAI-KÉMIAI BEVEZETŐ

³⁰ <https://katasztrofavedelem.hu/329/a-szen-monoxid-mergezes-megelozheto> letöltés ideje: 2020.09.12.

³¹ <http://kap.katvedd1.local/adatlekeres.aspx> letöltés ideje: 2020.08.20.



Tűzoltási- és Műszaki Mentési Alapismeretek; BM OKF Katasztrófavédelmi Oktatási Központ; szakmai jegyzet; 2012. pp. 7.

Strobbel József: A szénmonoxid mérgezések elleni védekezés korszerű lehetőségei; DR. BALOGH IMRE EMLÉKPÁLYÁZAT pályamű

Farkas József: A szén-monoxid mérgezés kialakulásának okai; Katasztrófavédelmi Szemle, ISSN: 1218-2958; 2013. XX. évfolyam 2. szám pp. 33-34.

Dr. Bérczi László t. dandártábornok, országos tűzoltósági főfelügyelő: A szén-monoxid káresetek és a kéménytűzek tapasztalatai - előadás; Kéményjobbítók Országos Szövetsége Jubileumi X. Országos Kéménykonferencia; Kecskemét, 2018. március 22-23.

Hegedüs Anita, Baczakó Tamás, Éva Lublói, Cimer Zsolt: Szén-monoxid mérgezések és a levegő-utánpótlás kapcsolata; Védelem Tudomány–II. évfolyam 4. szám, 2017. 12. hó; pp. 66.

C. Mattiuzzi and G. Lippi: Worldwide epidemiology of carbon monoxide poisoning; Human and Experimental Toxicology 1–6; The Author(s) 2019 Article DOI: 10.1177/0960327119891214

UNISDR (UN Office for Disaster Risk Reduction): Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. In: UN world conference on disaster risk reduction, 14–18 March 2015, Sendai, Japan. UN Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, Switzerland, 2015

Jones L, Tanner T: Measuring ‘subjective resilience’ using people’s perceptions to quantify household resilience. Working Paper No. 423, Overseas Development Institute, London, UK, 2015 ISSN: 2052-7209

Bosetti L, Ivanovic A, Munshey M: A review of fragility, risk and resilience frameworks. United Nations University Centre for Policy Research, London, 2015.

Magyar Vöröskereszt (szerk: Molnár András): Közösségi reziliencia városi környezetben – Útmutató a közösségi alapú lakosságfelkészítés megtervezéséhez, Magyar Vöröskereszt, Budapest, 2016. ISBN 978-963-7500-79-4

Renschler C, Frazier A, Arendt L, Cimellaro G, Reinhorn A, Bruneau M: Developing the ‘PEOPLES’ resilience framework for defining and measuring disaster resilience at community



scale (In: 9th US National and 10th Canadian Conference On Earthquake Engineering, 25–29 July 2010. Paper No. 1827. ed. EERI. pp. 1-10.).

Al-Quaysi, Mohamad-Nordin, Al-Emran: A Systematic Review of Social Media Acceptance From the Perspective of Educational and Information Systems Theories and Models, Journal of Educational Computing Research, Vol 57, Issue 8, January 2020. pp. 2085-2019

Prinstein, Nesi, Telzer: Commentary: An updated agenda for the study of digital media use and adolescent development – future directions following Odgers & Jensen (2020). The Journal of Child Psychology and Psychiatry, Volume 61, Issue 3, March 2020. Pages 349-352

<https://www.katasztrofavedelem.hu/329/a-szen-monoxid-mergezes-megelozheto>

<https://www.katasztrofavedelem.hu/39/videotar/14>

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9n-monoxid>

<http://vedelem.hu/letoltes/anyagok/-szenmonoxid-erzekeles-haztartasokban-es-melygarazsokban.pdf>

<https://www.kazanmester.hu/2015/02/08/szen-monoxid-kisokos/>

<http://kap.katvedd1.local/adatlekeres.aspx>

<https://katasztrofavedelem.hu/329/a-szen-monoxid-mergezes-megelozheto>

<https://kemenysepres.katasztrofavedelem.hu/hirek/kemenytan>

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9n-monoxid-m%C3%A9rgezh%C3%A9s>

<https://www.elsegegely.hu/cikk.42.szen-monoxid-mergezes>

<https://kemenysepres.katasztrofavedelem.hu/hirek/hir/192>

<https://kemenysepres.katasztrofavedelem.hu/hirek/tajekoztato/19>

<https://szerelvenybolt.hu/hasznos-cikkeink/egyre-tobb-a-szen-monoxid-mergezes-eset>

<https://www.facebook.com/bmokf.hivatalos/photos/a.503128749741102/3269616909758925/?type=3&theater>

<https://web.archive.org/web/20100209012018/http://www.coriaszto.hu/>

<https://kemenysepres.katasztrofavedelem.hu/hirek/tajekoztato/58>



<https://www.gazigazolvany.hu/#section-co>

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Vide%C3%B3marketing>

Dr. Sáfár Brigitta

Magyar Vöröskereszt/Hungarian Red Cross

ORCID: 0000-0001-9882-6350

brigitta.safar@voroskereszt.hu

Dr. Tímár Tamás tű. őrnagy, Fire Safety & Environmental Engineer

Békés Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság/ Békés County Disaster Management Directorate

ORCID: 0000-0003-3277-9015

tamas.timar@katved.gov.hu;drtimartamas@gmail.com



Nándor Horváth

OBSERVATIONS OF VIS MAJOR HARMFUL NATURAL EVENTS IN PEST COUNTY

Abstract

The most typical harmful events posing natural threats within the county are those induced by precipitation, surface and groundwater fluxes. Beside the floods which have been reaching the settlements recently in every 3-4 years from River Duna, Ipoly and Zagyva and the inland water appearing in the southern part of the county, water damage done by flash floods in the northern mountain area have become excessively widespread lately.

Keywords: flash flood, water damage, reconstruction

VIS MAIOR KÁRESEMÉNYEK TAPASZTALATAI PEST MEGYÉBEN

Absztrakt

A természeti veszélyeztető hatások közül a felszíni, felszín alatti vizekhez és a csapadéktevékenységhez kapcsolódó káresemények a legjelentősebbek. A településeket az elmúlt időszakban 3-4 évente elérő Duna – Ipoly, Zagyva folyók árvizén és a megye déli területén megjelenő belvízen túl, rendkívül gyakorivá váltak az északi hegyvidéki területeken a villámárvizek okozta helyi vízkárok.

Kulcsszavak: villámárvíz, vízkár, helyreállítás



1. VIS MAJOR

The purpose of the vis major support is to cover the costs of protection operations necessitated by harmful natural events partially or totally, to provide financial support to reconstruct estates owned or handled by local governments which provide compulsory government services and last, to partially subsidise costs necessitated by emergency mosquito control (Reference: 9/2011. (II. 15.) Government Regulation). A detailed set of rules for local governments is laid down in this regulation, relating to how the vis major support can be claimed, how it is allotted, channelled and utilised.

Due to the regulation of the Ministry of Internal Affairs may subsidize local governments in the following situations:

- a) to provide partial or total support to cover the costs of protection operations induced by unpredictable natural events and other types of looming threats
- b) to provide partial support to cover the costs of recovery operations induced by unpredictable natural events and other types of looming threats. This subsidy is allocated to rebuild properties of the local government, such as estates providing compulsory government services, estates operated obligatorily by the local government, riverbanks and other estates which are state-owned but are handled by the local government. Along the process of subsidizing recovery operations, insurance costs and other financial sources aimed at reconciling possible damage are also taken into consideration. [1]

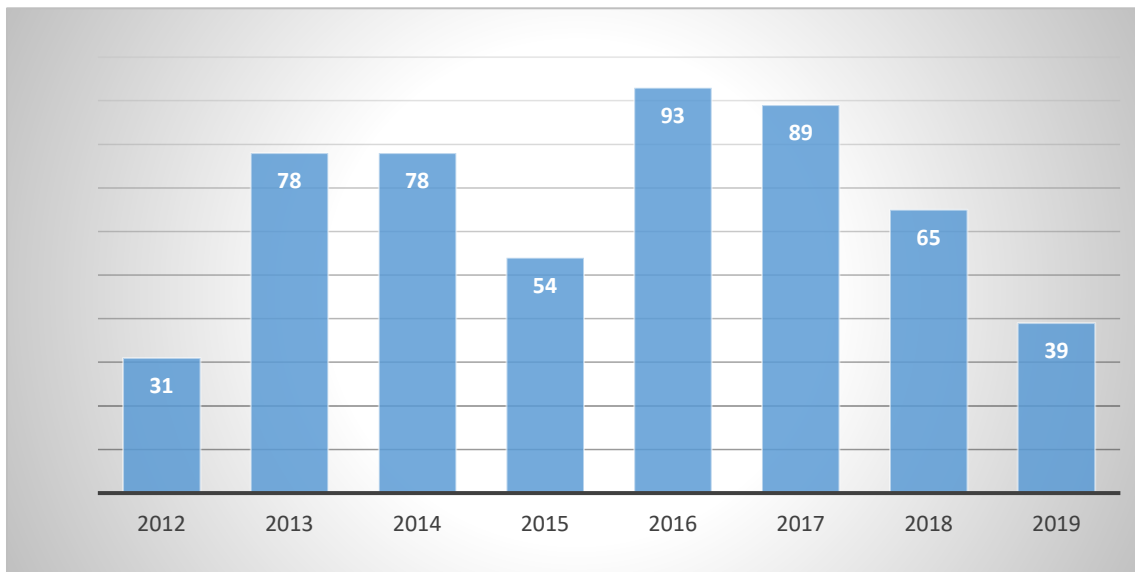
As a consequence of different harmful events, about 3,100 vis major claims were made between 2012 and 2019, all searching to cover the surplus costs of prevention and the partial recovery of the damages done in real estates of the local government which provide compulsory government services.



2. FEATURES OF PEST COUNTY

The most typical harmful events posing natural threats within the county are those induced by precipitation, surface and groundwater fluxes. Beside the floods which have been reaching the settlements recently in every 3-4 years from River Duna, Ipoly and Zagyva and the inland water appearing in the southern part of the county, water damage done by flash floods in the northern mountain area have become excessively widespread lately. The damage done is primarily mechanical destruction, which burden settlements immensely. [2]

- Applications submitted between 2012-2019: 527
- Emergency flood prevention controls executed between 2012-2019: 794
- Financial claims amounting to: 15.6 billion HUF



Graph 1: The vis major harmful events reported in Pest county in recent years



3. THE MOST TYPICAL UNDERLYING CAUSES ARE

3.1. Precipitation and meltwater

The flood is often caused simultaneously by both of these natural effects on the River Duna and Ipoly. The financial support from the government is needed primarily in prevention and, secondarily, reconstruction. Along the protection operations carried out on flood retention facilities of the government or the local council, the majority of the costs is entailed by the construction of these facilities, delivery, landscaping and prevention works.

There are about fifty fast-flowing streams in Pest county with regular flash floods. The protection of these can primarily be carried out by prevention. The tidal flow appearing on the natural gutters and streams of the Börzsöny and Pilis Mountains is very short, typically about 1,5-3 hours. The intervention of the fire-fighters is usually restricted to saving lives and private property; flow regulation is usually not successful. The recovery, however, is costly and time-consuming. The already existing water draining facilities, maintained by the township are mostly outdated and of low capacity. Therefore, these systems are largely incompatible with the recent, regular precipitation of this mountain region. The tiles of water ditches, piers of small footbridges often cave in, concrete riverbanks are undermined and fall in, whereas clay riverbanks are typically poached and collapse.

3.2. Geographical effects

This area is liable to frequent surface movement. Construction works in these places have not been duly regulated, thus, as a consequence of harmful events, public utilities, roads and buildings are regularly damaged. The composition of the soil as well as its over-soaked condition during prolonged precipitation may often cause structural problems in the multi-storey cellar system of old buildings and public utilities.

Graph 2: The proportion of different types of vis major damage between 2012-2019

- inland water: 29%
- public utilities: 3%



- cellar and riverbed: 27%
- landslides: 6%
- estates: 1%
- roads: 34%

4. THE MOST FREQUENT DAMAGES ARE

4.1. Roads

This county is a densely populated agglomeration area, with many inhabitants moving away from the capital city. The council roads used by the locals for transportation and building purposes usually lack paved surface and proper water drainage. As a result, the damage on these roads burdened by heavy traffic is regular and recurring.

4.2. The demolition of cellars and waterbanks

Local governments tend to finance minor improvements from their own contribution after small scale events, however, due to the lack of substantial resources, a total recovery, let alone development—especially in small mountain towns—is absolutely impossible. Thus, the gradual demolition of roads, water drainage systems, waterbanks and cellars inevitably lead to their ultimate collapse.

5. SOLUTIONS

The roads in question are typically built with a gravel surface. The lack of adequate water drainage, rigid paving and hard shoulder cause immediate damage and threatens transport safety primarily in mountain settlements. Considering all the emergency operations carried out in



previous years, technical interventions, apparently, have outnumbered fire case interventions. Most technical back-up operation seek to ward off consequences entailed by extreme weather phenomena. [3] The road surface is rugged with deep ditches and run-off of surface water, which largely increases the arrival time of emergency services at the scene. The bad conditions of the roads often also impede waste delivery and public transport. To maintain cost-effectiveness, the vis major Board, coordinated by the Government Agency, highly encouraged local councils to self-sufficiently implement their own water drainage system until 2019. Thereby, the number of emergency intervention forces and means to be dispatched to these settlements in order to carry out flood protection operations, as well as entailed vis major costs can be expected to decrease.

REFERENCES

- [1] BM, Útmutató a 2019. évi vis maior támogatás igényléshez, 4. oldal
Ministry of Internal Affairs: A Guidebook to require vis maior support in year 2019, p.4.
- [2] Horváth Nándor, <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/08-horvath.pdf>, 1. oldal
- [3] Bérczi László, <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/335-kozlekedessel-osszefuggo-tuzoltosagi-feladatok-es-a-fejlesztes-lehetosegei.pdf>, 1. oldal

Nándor Horváth County Disaster Management Directorate, Pest
Horváth Nándor Pest Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
ORCID:0000-0001-9036-7794
Email: nandor.horvath@katved.gov.hu



László Mrekva

IMPACT OF FLOODS ON CRITICAL INFRASTRUCTURE SYSTEMS

Abstract

Recent decades have seen significant changes in the Earth's climate. This has already been proven by many domestic and international studies and is treated as a clear fact. As a result of these changes, stronger and more frequent rainfall is occurring in many parts of the world, which are becoming more frequent in terms of probability and increasingly significant in terms of their impact, covering the entire catchment area. Urban areas are no exception, where the negative effects are exacerbated, and causing serious problems in the operation of urban infrastructures. Exposure to floods can be expressed in the form of significant and often difficult to repair damage, service outages, increasing vulnerability and increasing risk. Prudent security policy measures to ensure the proper functioning of urban (water) infrastructure need to be prepared for these emergencies while maintaining the resilience of the system. The aim of the present research is to reveal the impact of floods in water infrastructure systems.

Keywords: critical water infrastructure, urban flood, resiliency, risk management, vulnerability, security of supply, operation



AZ ÁRADÁSOK HATÁSA A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA RENDSZEREKRE

Absztrakt

Az elmúlt évtizedekben jelentős mértékű változás figyelhető meg a Föld éghajlatában. Ezt számos hazai és nemzetközi kutatás már bizonyította és egyértelmű tényként kezeli. Ezeknek a változásoknak köszönhetően erősebb és gyakoribb esőzések tapasztalhatók a világ számos részén, amik valószínűségét illetően egyre gyakoribb, hatását tekintve pedig egyre jelentősebb áradásokat indukálnak a vízgyűjtők teljes területére kiterjedve. Nem képeznek kivételt ez alól a városi területek sem, ahol a negatív hatások még inkább felerősödnek súlyos gondokat okozva ezzel a városi infrastruktúrák üzemeltetésében. Az áradásoknak való kitettség jelentős és sokszor nehezen helyreállítható károk, szolgáltatás kimaradás, növekvő sérülékenység és növekvő kockázat formájában fejezhető ki. A városi (víziközmű) infrastruktúrák megfelelő működését garantáló körültekintő biztonságpolitikai intézkedéseknek pedig fel kell készülni ezekre a veszélyhelyzetekre. Jelen kutatás célja az áradások hatásának vizsgálata a vízi infrastruktúra rendszerekben.

Kulcsszavak: kritikus víziközmű infrastruktúra, városi árvíz, reziliencia, kockázatkezelés, sérülékenység, ellátásbiztonság, üzemeltetés

1. INTRODUCTION

Both water surplus and water scarcity are a problem for our future. We are able to deal with multiple problems at once, but we tend to delay them until we find the right solution. Adequate urban water management is the right tool to conserve water resources and the best possible way to exploit a natural resource that we simply cannot afford to throw into the sewer.



Cities are growing faster and faster and this growth is not always planned and controlled enough. This is probably one of the main challenges cities are now facing: rationalizing land use and sustainable development. In this way, the sustainable management of urban flood waters offers a viable alternative to trends in aggravating problems. Restoring the hydrological cycle of urban water management (in space and time) could be the solution to control the problems caused by urban flooding. Hydrology must be implemented that affects the movement of water, the location of roads, buildings and infrastructures. These problems need to be addressed together with controlled monitoring of urban land use and expected urban development.

The concentrated population; the accumulation of huge impenetrable surfaces, increased infrastructure improvements, solid and liquid waste without treatment; clogged water and sewer systems, intensive economic activity; regional changes around cities are most characteristic of today's cities. Today's city is unable to solve the problems that arise from these. There are periodic, bridging solutions but the most important tasks lie ahead: regulating the amount of urban floods, managing their quality by providing infrastructures of the right quality and capacity (*"in order to minimize the risk of floods and water damage"* [1]).

The peculiarities of water supply are determined by the characteristics of the urban environment on both the consumer and service provider side [2]. Information on flood risks is essential to estimate the vulnerability of past, present and future floods to critical infrastructures [3]. A precondition for the preparation of action plans is a long-term survey, a digital utility register, and an efficient exchange of information between planners, operators and institutions. In order to solve the problems of municipal stormwater management, it is also necessary to create a database containing the results of relevant scientific research. Knowing this, we can develop action plans to protect critical infrastructures that can address the problem as effectively as possible. In order to achieve sustainable urban water management (specifically striving for close-to-nature solutions), the basic goal must be the actual strategic management of water resources (water retention, water storage, water utilization) so that the conditions and efficiency of municipal water management do not deteriorate. Water recycling is increasingly being included in policy frameworks and guidelines in order to help mitigate the unsustainable



demands for potable water supplies in urban areas. Increased scientific knowledge, concern for the environment and the effects of global climate change has recently altered public opinion in cautious favour of water recycling initiatives. Technological advancements also now make water recycling more economically viable. Urban planning must recognise regional limits to development in order to maintain natural habitats and biodiversity, which is so important to our continued existence.

Broad landscape conservation is necessary to maintain ecosystem function and biodiversity, but there is also great opportunity for the sensitive redevelopment of many previously developed areas. An empathetic approach in the maintenance and encouragement of natural ecosystems creates a more sustainable relationship with the natural environment.

The aims of the sustainable urban flood management system are to store and purify urban run-offs. The central concept is that the water management can be feasible on the developed areas. The characteristics of the existing sewer systems strive for to minimize the effects due to the development and contribute to the evolution of the optimal hydrological circumstances. The effectiveness of a critical water utility infrastructure system lies in its ability to meet site-specific requirements and end-use preferences.

My overall research goal is to jointly manage different aspects of urban land use and urban flood risk and to identify opportunities for successful management of them in terms of critical water utility infrastructures. Indeed, it has been shown that a change in the nature of urban land use that increases stormwater runoff leads to an increase in urban flood disasters. These changes have a dominant impact on water infrastructure systems and also on associated ecosystem services. With the good land use practices, we are able to promote the implementation and effectiveness of the flood risk reduction strategies preferred also by the Water Framework Directive and we can help eliminate the effects of weather-related water extremes.



2. THE CONCEPT OF CRITICAL INFRASTRUCTURE

Several concepts are known in the scientific literature, to define the infrastructure as a concept, and there are innumerable conceptions of its approach. The nature of the term is mainly technical. According to the broadest interpretation, the concept of infrastructure includes everything that provides the conditions for human life, except for arable land, while narrower interpretations included individual communal services in this category [4].

Aim of the critical infrastructure protection is at first the preparation for disruption or destruction of the critical infrastructure on the other hand proportionate and necessary response and recovery [5] (Figure 1.)

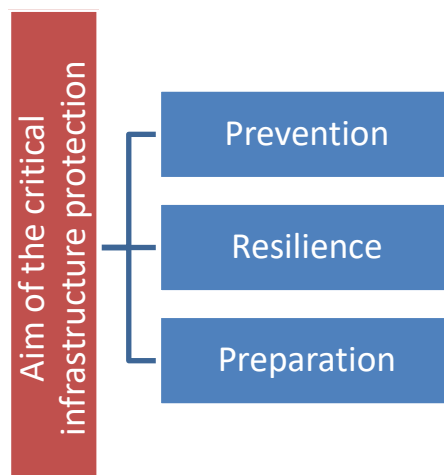


Figure 1.: Aim of the critical infrastructure protection (source: Bonnyai T. [6], edited: Mrekva L. 18//11/2020)

Examining the international definitions of the concept of critical infrastructure, I found the following similarities:



- Critical infrastructure is a set of systems, networks and devices whose continued operation is essential to ensure the security of a given nation, economy and population, and the provision of public health [7].
- Critical infrastructure “*consists of devices, systems, and networks, whether physical or virtual, that are so vital that the obstruction, incapacity, or destruction of any of them would adversely affect state security, the security of the national economy, national public health, or any combination thereof*”(U.S. Department of Homeland Security - according to DHS) [8].
- Critical infrastructure or critical national infrastructure is a term “*used by governments to refer to physical, non-physical and computer resources or tools and systems that are essential for the maintenance of government operations and the minimal functioning of society and the economy*” [9].
- Critical infrastructure refers to processes, systems, facilities, technologies, networks, devices, and services that are essential to health security, public safety, or economic well-being, and to the efficient operation of government. Critical infrastructure may be self-contained, interconnected and interdependent in terms of territorial competence, whether located within or across national borders. Failure of critical infrastructure can cause catastrophic losses that can have adverse economic consequences and have a significant impact on public confidence [10].
- Critical infrastructure that, if lost or compromised, could result in:
 - has a significant detrimental effect on the availability and integrity of basic services, including those services whose breach or loss of security could lead to significant death or illness, taking into account economic or social impacts; and or
 - “*has a significant impact on national security, national defence or the functioning of the state*” [11].
- Critical infrastructure is a device or system that is essential for maintaining vital social functions. Damage, destruction or disruption of critical infrastructure in the event of



natural disasters, terrorism, crime or malicious behaviour can have a significant negative impact on security and the well-being of citizens [12].

- Physical assets, supply chains, information technology, and communication networks whose destruction, degradation, or unavailability for an extended period of time significantly affect a nation's social or economic well-being, or affect a nation's defences capability, nation's security [13].

After the international outlook, I examined the European Union's regulations, and then the Hungarian ones as well. The first major milestone in the EU legal framework for critical infrastructure protection is the *European Council's document adopted in December 2004, a proposal for a European Program for Critical Infrastructure Protection (EPCIP)*. Subsequently, in November 2005, the European Commission issued the so-called *Green Paper on a European Program for Critical Infrastructure Protection, which set out the basic definitions, findings, processes and procedures* that could be considered as a basis for future legislation. This was followed by EU legislation on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection (*COUNCIL DIRECTIVE 2008/114/EC of 8 December 2008*) [14]. According to this directive:

- *“critical infrastructure means an asset, system or part thereof located in Member States which is essential for the maintenance of vital societal functions, health, safety, security, economic or social well-being of people, and the disruption or destruction of which would have a significant impact in a Member State as a result of the failure to maintain those functions;*
- *‘European critical infrastructure’ or ‘ECI’ means critical infrastructure located in Member States the disruption or destruction of which would have a significant impact on at least two Member States. The significance of the impact shall be assessed in terms of cross-cutting criteria. This includes effects resulting from cross-sector dependencies on other types of infrastructure;”* [15].

In order to implement the EU regulations in Hungary, the sectoral and horizontal tasks to be performed have been defined, which include the operation of international and domestic



cooperation forums of public administration bodies and critical infrastructure management organizations, and the identification and planning tasks of critical systems and facilities. Sectors affected by critical infrastructure protection regulation: energy, transport, communications and info-communicational infrastructure, water utilities and hydrological facilities, health, food production and supply, finance, industry, government and administration [16]. Similar to the international practice, the regulation concerning the protection of critical infrastructures in Hungary is aimed at responding to a threat covering all threats (natural and civilizational disasters) and a risk analysis approach [17].

The first step in the development of the critical infrastructure protection system in Hungary was the *Government Decision 2080/2008 (VI. 30.)* on the National Program for Critical Infrastructure Protection, which includes water utility services (drinking water services, sewage disposal and treatment) as critical infrastructures [18]. According to *Government Decree 234/2011 (XI. 10) on disaster protection and on the implementation of the law of CXXVIII of 2011 and amendments to certain related laws*, 1 § 25 in Hungary similar to international definitions clearly define the concept of critical infrastructure:

devices, systems or parts thereof which are essential for the performance of vital social tasks, health, safety, human economic and social well-being, and the disruption or destruction of which would have significant consequences due to the lack of continuous performance of these tasks.

Subsequently, the purpose of the *Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of critical systems and facilities* was to identify the critical system elements on the one hand and to provide protection after the designation [18], and pursuant to section 15 (3) of this Act extended the scope of protection to the water sector as a critical infrastructure element from 1 January 2014.

The term of public utility is a collective term intended to satisfy the needs of the residents of settlements for public services. Similar to the international interpretation “the concept and characteristics of utilities show significant parallels and identities in defining critical infrastructures at several points [19]”.



Once again, reviewing the definitions of critical infrastructure, the requirements for water utility infrastructures as public services can be summarized in the same figure (Figure 2.).

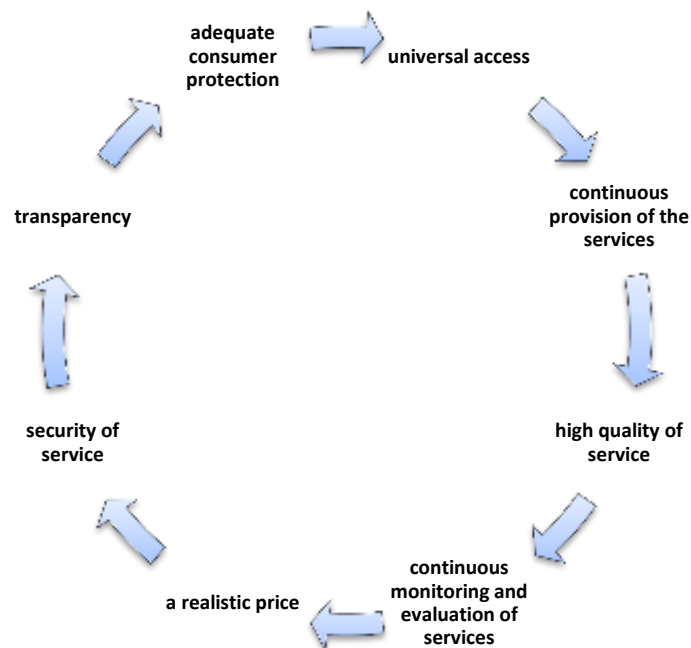


Figure 2.: Public service requirements (source: [20], edited: Mrekva L. 16/11/2020)

The presence or absence of infrastructure is a determining factor, a qualifier for the development of an area, anticipates its future development opportunities and designates a toolkit for spatial planning [21]. According to Hirschman (a representative of an American school) infrastructure includes all the basic services: all public services, from the maintenance of public order and legislation, through public health and public education to communications, transport, energy and water supply, and irrigation and sewerage systems [21A]. The focus should be on the consumer demand to be met by the public service.

Water utility infrastructure from the point of view of human existence is considered to be one of the most important critical infrastructures in the world [22].



Utilities face significant challenges and problems with declining utilization of built-in systems, whether it is the uninterrupted provision of clean water, wastewater treatment, or preparedness for floods or water scarcity, so much is certain that good water management in a big city requires good planning and foresight [23]. During the infrastructure design, the primary task of engineers is the examination of the exceedance probability, the return times associated with each flood event, and the frequency of occurrence. And because there is no flood above which should not occur another one the exceedance probability is also at the same time the taken risk [24]. Society perceives the effects of climate change primarily through extreme weather and climatic phenomena such as heat waves and droughts, heavy rains, associated floods and extremely strong windstorms [25]. The existence of water, precipitation and sewerage, and flood protection infrastructure is a basic necessity for the successful operation of any city. Through these systems, we can gain insight into the process by which cities relate to their natural environment. Future urban water systems embody the ideas and dependencies associated with the urban landscape of which we are a part. Meanwhile, cities' hydrological processes are also changing. Winters will be wetter and summers will be drier, which will have a significant impact on the operation of water supply and drainage systems (“*designed for relatively stable and constant monthly rainfall*”) will increase flood risk while our current flood protection systems reach the end of their actual life [26]. Therefore, long-term and high-cost infrastructure projects need to be designed to be able to withstand the effects of climate change that are observed today and are expected in the future [27].

3. IMPACT OF FLOODS ON WATER UTILITY INFRASTRUCTURES

The accumulation of weather events often leads to natural disasters such as prolonged rains and floods. In addition to temperature, precipitation is the other most important weather element. Excess rainfall can cause recurring floods, inland waters, local flooding, other damage, and even disasters. The causes of the disaster situations where there is inadequacy of the rainwater



drainage system; human irresponsibility; unauthorized construction and the maintenance of the watercourses [28]. Water treatment and water supply infrastructures are vulnerable to the effects of floods caused by climate change. This is because even a small increase in extreme events due to climate change can cause serious damage to infrastructure [29] hence we have to reduce the vulnerability of infrastructure caused by floods [30], which further complicates the work of planners and water professionals.

Extreme climate change in this direction will lead to an increase in the number of “*fluvial and pluvial floods*” in urban areas [26]. Floods in urban areas affect drinking water supply, sewage and stormwater drainage as a public utility service, precisely because they can induce significant disruptions and service outages if we do not adequately protect against them. Therefore, it is very important to understand this risk, to determine the factors influencing quality, to ensure a high degree of protection against potential hazards and disasters.

Flood damage is one of the most significant examples of disaster risk in the world and its impact on infrastructure is still one of the most costly economic factors [31]. Damage to infrastructure by floods, in particular damage to roads, rail networks and key transport hubs, clean water supply, sewage treatment, electricity supply, communication, disruption of health care, together lead to disruption of normal life and a significant impact in the long run can be for the national economy [32]. Due to urban floods, especially during floods, damage to critical urban infrastructure assets can have significant secondary consequences that can be as severe as the immediate consequences. For example, power outages can hamper health services for the entire urban community. This is why it is essential to understand these incremental effects and the relationships between the organizations and systems involved in providing services [33]. In their research, Chiara Arrighi et al. [34] also concluded that floods cause direct losses in water distribution systems due to system failures, such as equipment damage and pipeline contamination, as well as indirect effects, as this can lead to service disruptions and thus it can affect populations far from the event through the functional dependencies of the network.

Urban floods can be dangerous to people, destroy houses, including water and wastewater infrastructure, either due to the power of flooding or other adverse effects [35], and increase the risk of contamination of drinking water supplies during floods [36].



It affects “homes, communities and businesses directly, and also disrupts vital services, resource flows and transport networks along with many cultural heritage assets”. Floods can cause “not only major economic losses, but also disruption and misery to those affected by them”. In addition to climate, a “number of factors influence flood risk, such as planning and land use” (placing communities, property, roads and utilities below flood levels in vulnerable areas). “Planning plays a critical role” in ensuring that specific infrastructure developments take place in flood-free areas. “Flood risk management can be seen as a hierarchical process”. In general, prevention or avoidance (“the use of flood hazard mapping and flood risk assessments to ensure that new developments are sited in areas of low flood risk wherever possible”) is preferable to control or mitigation measures. However, prevention or avoidance is not always possible, so an adaptation strategy can be applied at any stage of the inundation in the hierarchy of risk management. In this process “protection and preparation means the use of flood management and flood protection measures, including flood defences, and the use of measures such as flood warning systems and emergency planning” [37]. “The risk environment for critical infrastructure has increased significantly in recent times”, due to for example by “increasing the frequency and severity of hydro-meteorological threats posed by climate change”. Emergencies such as floods may have justified the prioritization of critical infrastructure [38].

Impacts on infrastructure “can be divided into direct and indirect categories. Direct (tangible) damage includes physical damage to both the residential and non-residential sectors, as well as damage to infrastructure through direct contact with floods”. People living in urban areas are served by a variety of infrastructures “that provide the services of modern life (e.g. telecommunications, transport services, electricity, water and sanitation, healthcare, etc.).

The effects of floods on infrastructure are particularly difficult to estimate”. Damage to infrastructure elements is extremely “varied primarily because of these elements because they are extremely specialized. In addition, infrastructures are highly interdependent; power outages can lead to disruptions to water and telecommunications networks. It is particularly difficult to identify these relationships and estimate the costs associated with them”. There are very elusive effects that can include effects on health as well as damage to the environment.



“Understanding of vulnerabilities in critical infrastructure networks is limited. Information is often missing” e.g., the duration of the outage of the infrastructure service, the duration of the flooding of the assets, the time needed to repair and restore the services. *“It is important to emphasize that no impact assessment can cover the full range of impacts, and the analyst must choose what to include and exclude”* [39].

4. SUMMARY

Many industries are experiencing the health effects of environmental damage (air pollution, pollution of surface and groundwater) and the consequences of natural phenomena caused by global warming (centuries of floods). Among the extreme weather conditions, floods due to heavy rainfall are a major source of danger [40]. In cities, their geographical extent is a determining factor in the operation of critical infrastructures. From an operational point of view, their exposure to extreme flood events presents the greatest risk. Over the past few decades, interest in urban flood risk has been steadily increasing, as has the frequency of floods and the damage caused by urban floods.

The proper functioning of the water utility as an infrastructure sector is essential for sustainable economic growth and increased social well-being. The importance of protecting critical infrastructure from flooding is clear [41].

International examinations found that the Earth’s surface temperature has risen, making it likely that such climate change has led to, among other things, intensifying storm activity and increased rainfall intensity, increasing flood risk and associated flood damage. Water management is a very important factor in regional development. In order to ensure the long-term development of the area, a balance must be maintained between water resources, water quality conditions and water supply capacity, as well as water needs, if necessary. At the same time, efforts should be made to mitigate and, where possible, avoid water damage. Improving the water management situation always arises as a matter of urgency in the event of an extreme situation. However, the demands made at such times are often exaggerated. A number of



examples can be used to prove that such campaign-like developments were not based on real social and economic needs. However taking the effects of climate change into account when making investment and planning decisions, can increase our resilience to today's floods and avoid land use decisions that jeopardize major infrastructure developments. Therefore, the management of urban infrastructure must be managed in an integrated way with land use aimed at preserving natural functions. Due to the problems that have already arisen in the past and the further deterioration that is still taking place, there is an increasing urgency to change the responsible causes and the role of human interventions. These are all regulatory practices that are among the possible flood risk mitigation alternatives.

Information on the real risk of flooding should always be the basis for decision-making. Therefore, we need to know the realistic land use constraints and identify potential societal needs. We need to know what irreversible changes are and which are regenerable. There is a need for continuous analysis, monitoring and management of all human factors affecting the state of water resources.

Pant et al. in their research reveal that this information is important because of the ranking of flood protection measures; it helps water management professionals, city planners to narrow down the plans in the development of resilient flood management strategic plans [42].

REFERENCES

- [1] H. BRUYNINCKX, „Vezércikk – Tiszta víz = élet, egészség, élelem, szabadidő, energia,” Published 12.10.2018. [Online] Available: <https://www.eea.europa.eu/hu/jelzesek/eea-jelzesek-2018-viz-elet/cikkek/vezercikk-2013-tiszta-viz-elet> [downloaded: 18/05/2020]
- [2] M. EÖRDÖGHNÉ MIKLÓS, „A vízi infrastruktúra jellemzőinek vizsgálata kistelepülési térszerkezetben,” *Modern Geográfia*, I. pp. 20 (19-28.), 2014.



- [3] K.M. De BRUIJN „et alii”, „The storyline approach: a new way to analyse and improve flood event management,” *Natural Hazards*, pp. 81. (99-121), 2016. DOI 10.1007/s11069-015-2074-2
- [4] Zs. ÁRVA, „Infrastruktúra-fejlesztés,” *Nemzeti Közszerológati Egyetem, Vezető-és Továbbképzési Intézet*, pp.4. (1-20), Budapest, 2014. [Online] Available: <http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10532/Teljes%20szöveg?sequence=1&isAllowed=y> [downloaded: 13/11/2020]
- [5] L. I. RÁCZ, „Kritikus infrastruktúra védelem hazai és nemzetközi szabályozási rendszere,” *Hadmérnök VII. Évfolyam 2. szám*, pp.167. (166-172), 2012.
- [6] T. BONNYAI, „A kritikus infrastruktúra védelem fogalmi rendszere, hazai és nemzetközi szabályozása,” *Pályamunka a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Katasztrófavédelmi Tudományos Tanács pályázatán*, pp 52. (1-61.), 2011. [Online] Available: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/382-a-kritikus-infrastruktura-vedelem-fogalmi-rendszere-hazai-es-nemzetkozi-szabalyozasa.pdf> [downloaded: 18/11/2020]
- [7] WhatIs.com, „critical infrastructure,” Last updated in March 2016. [Online] Available: <https://whatis.techtarget.com/definition/critical-infrastructure>
- [8] C. JENSEN, „What is Critical Infrastructure and How Should We Protect It?” 2019. [Online] Available: <https://www.tenable.com/blog/what-is-critical-infrastructure-and-how-should-we-protect-it>
- [9] H. ALFARSI, „Critical Infrastructure: Definition and Examples,” 2018. [Online] Available: <https://www.profolus.com/topics/critical-infrastructure-definition-and-examples/>
- [10] Government of Canada, Public Safety Canada, “Canada’s Critical Infrastructure,” 2020. [Online] Available: <https://www.publicsafety.gc.ca/cnt/ntnl-scrt/crtcl-nfrstrctr/cci-iec-en.aspx>
- [11] Centre for the Protection of National Infrastructure, „Critical National Infrastructure,” [Online] Available: <https://www.cpni.gov.uk/critical-national-infrastructure-0>



- [12] European Commission, Migration and Home Affairs, Protection, „Critical infrastructure protection (CIP) and resilience,” [Online] Available: https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/policies/counter-terrorism/protection_en
- [13] Australian Government, Critical Infrastructure Centre, „Critical Infrastructure Resilience strategy: Plan,” pp. 1. (1-13), 2015. [Online] Available: <https://cicentre.gov.au/document/P50S021>
- [14] B. Bognár, L. Kátai-Urbán, Gy. Vass, „A létfontosságú rendszerek és létesítmények védelméről szóló szabályozás végrehajtása Magyarországon,” BOLYAI SZEMLE XXIII. évfolyam, 2. szám., pp105 (1-127), 2014.
- [15] „COUNCIL DIRECTIVE 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection,” Official Journal of the European Union, pp. 77. (1-345), 2008
- [16] I. Hoffmann Imre „et alii”, „IPARBIZTONSÁG MAGYARORSZÁGON,” VÉDELEM ONLINE: TŰZ- ÉS KATASZTRÓFAVÉDELMI SZAKKÖNYVTÁR 22: (1) 549, pp 9. (1-12)
- [17] B. Bognár, „A létfontosságú rendszerek és létesítmények védelme,” pp. 5. (1-8.), <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/452-a-letfontossagu-rendszerek-es-letesitmenyek-vedelme.pdf> [downloaded: 04/01/2021]
- [18] B. Bognár, L. Kátai-Urbán, Gy. Vass, „A létfontosságú rendszerek és létesítmények védelméről szóló szabályozás végrehajtása Magyarországon,” BOLYAI SZEMLE XXIII. évfolyam, 2. szám., pp. 106. (1-127), 2014.
- [19] T. Bonnyai, „A kritikus infrastruktúra védelem elemzése a lakosságfelkészítés tükrében,” Doktori (PhD) Értekezés, pp. 27. (1-219), Budapest 2014.
- [20] Z. BÁRTFAI, „Településüzemeltetés,” Szent István Egyetem, pp. 60. (1-108), 2011. [Online] Available: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Telepulesuzemeltetes/index.html [downloaded: 16/11/2020]



- [21] VÁTI Kht. - Területfejlesztési Igazgatóság Elemző és értékelő iroda: „Az Infrastruktúra Szerepe A Területi Fejlődésben, A Térszerkezet És Az Infrastruktúra Fogalmai,” pp. 4. (1-13), 2004. [Online] Available: http://www.terport.hu/webfm_send/295 [downloaded: 18/11/2020]
- [21A] VÁTI Kht. - Területfejlesztési Igazgatóság Elemző és értékelő iroda: „Az Infrastruktúra Szerepe A Területi Fejlődésben, A Térszerkezet És Az Infrastruktúra Fogalmai,” pp. 7. (1-13), 2004. [Online] Available: http://www.terport.hu/webfm_send/295 [downloaded: 18/11/2020]
- [22] D.M. BIRKETT, „Water Critical Infrastructure Security and Its Dependencies,” Journal of Terrorism Research, 8(2), pp. 1. (1–21.), 2017. DOI: <http://doi.org/10.15664/jtr.1289> [Online] Available: <https://cvir.st-andrews.ac.uk/articles/10.15664/jtr.1289/> [downloaded: 18/11/2020]
- [23] Európai Környezetvédelmi Ügynökség, „Közelkép – Víz a nagyvárosban,” Publikálva / Megjelentetve 2018. 10. 15. Utolsó módosítás 2020. 11. 23. [Online] Available: <https://www.eea.europa.eu/hu/jelzesek/eea-jelzesek-2018-viz-elet/cikkek/kozelkep-2013-viz-a-nagyvarosban> [downloaded: 23/11/2020]
- [24] L.-né. BENKE, „Hidrológiai adatok feldolgozása,” A képzés minőségének és tartalmának fejlesztése c. kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv, TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 projekt, pp.7. (1-29), [Online] Available: https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/14_1223_015_101130.pdf [downloaded: 26/11/2020]
- [25] Jelentés Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről (tervezet), pp. 70. (1-80), 2014. [Online] Available: <https://2015-2019.kormany.hu/download/1/43/00000/tervezet.pdf#!DocumentSearch> [downloaded: 26/10/2020]
- [26] S. BELL, “Water supply, drainage and flood protection,” In: Bell, S and Paskins, J. (eds.) Imagining the Future City: London 2062., Ubiquity Press, pp. 85-93. London, 2013:



- [27] COM(2013) 216 final, „Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, An EU Strategy on adaptation to climate change,” pp. 10 (1-14), 2013. [Online] Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0216&from=HU> [downloaded: 26/10/2020]
- [28] ÜVEGES L., „A Magyar Köztársaság katasztrófa-veszélyeztetettsége és az arra adandó válaszok,” Doktori (PhD) értekezés, ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM, pp. 26-29. (1-142), Budapest, 2002.
- [29] P. FREEMAN, K. WARNER, “Vulnerability of infrastructure to climate variability: How does this affect infrastructure lending policies?,” pp. 1-42., 2001. [Online] Available: https://www.researchgate.net/publication/209803878_Vulnerability_of_Infrastructure_to_Climate_Variability_How_Does_This_Affect_Infrastructure_Lending_Policies [downloaded: 10/10/2020]
- [30] N.L.S. LEN, “Flood Vulnerability Index for Critical Infrastructure Towards Flood Risk Management,” ASM Sc. J., 11, Special Issue 3, for SANREM, pp. 2. (134-146), 2018.
- [31] F. ALEXANDER, „Critical infrastructure and flood resilience: Cascading effects beyond water,” pp. 1. (1-13), 2019. [Online] Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/wat2.1370> [downloaded: 9/10/2020]
- [32] Queensland Government, Office of the Queensland Chief Scientist, „What are the consequences of floods?” 2018. [Online] Available: <https://www.chiefscientist.qld.gov.au/publications/understanding-floods/flood-consequences>
- [33] BAX Company, „Protecting our critical infrastructure from flood damage: A study in Bangkok,” [Online] Available: <https://baxcompany.com/insights/protecting-our-critical-infrastructure-from-flood-damage-a-case-study-in-bangkok/>
- [34] C. ARRIGHI „et alii”, „Flood impacts on a water distribution network,” Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 17, pp. 2109–2123., doi:10.5194/nhess-17-2109-2017, 2017. [Online] Available: <https://nhess.copernicus.org/articles/17/2109/2017/nhess-17-2109-2017.pdf> [downloaded: 19/10/2020]



[35] M. SMITH, „Lessons learned in WASH response during urban flood emergencies,” Global Wash Cluster, pp. 1. (1-21), New York, 2009. [Online] Available:https://wrc.washcluster.net/sites/default/files/2019-01/Smith_Urban%20Floods%20WASH%20Lessons%20Learned_2009.pdf [downloaded: 19/10/2020]

[36] Simcoe Muskoka District Health Unit, Safety and floods, „Drinking Water During A Flood” [Online] Available: <http://www.simcoemuskokahealth.org/Topics/SafeWater/drinkingwater/Drinking-water-safety-and-floods#b5e7a8d7-0022-4c9a-9773-284a02238761>

[37] ClimateXChange, Scotland's centre of expertise connecting on climate change research and policy, „Indicators and trends Monitoring climate change adaptation,” pp 1. (1-7), 31/03/16. [Online] Available: https://www.climateexchange.org.uk/media/2348/narrative_flooding_and_infrastructure.pdf [downloaded: 19/10/2020]

[38] G.M. KARAGIANNIS „et alii”, „ Climate change and critical infrastructure – floods,” EUR 28855 EN, Publications Office of the European Union, pp 2. (1-39), Luxembourg, 2019. ISBN 978-92-76-09552-1, doi:10.7260/007069, JRC109015 [Online] Available: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109015/floods_ci_eur28855en_new_edition_final.pdf [downloaded: 19/10/2020]

[39] M. J. Hammond „et alii”, „Urban flood impact assessment: A state-of-the-art review,” Urban Water Journal, 12. pp. 14-29., 2015. [Online] Available: 10.1080/1573062X.2013.857421.

[40] B. BOGNÁR, „et alii”, „LÉTFONTOSSÁGÚ RENDSZEREK ÉS LÉTESÍTMÉNYEK VÉDELME” Kézikönyv a katasztrófavédelmi feladatok ellátására, NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM, Katasztrófavédelmi Intézet, pp. 9-23. (1-147), Budapest, 2015.



[41] H. WHEATER, E. EVANS, „Land use, water management and future flood risk,” Land Use Policy. 26., pp. S259 (S251-S264), 2009. doi 10.1016/j.landusepol.2009.08.019. [Online] Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837709001082> [downloaded: 21/10/2020]

[42] R. PANT, „et alii”, „Critical infrastructure impact assessment due to flood exposure, Journal of Flood Risk Management,” Special Issue: Land for Flood Risk Management, A catchment-wide and multi-level perspective, DOI: 10.1111/jfr3.12288 pp. 23 (22-32), 2016. [Online] Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jfr3.12288> [downloaded: 25/10/2020]

Mrekva László mesteroktató

Nemzeti Közszerológati Egyetem Vízstudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

László Mrekva lecturer

University of Public Service, Faculty of Water Sciences, Department of Water and Environment Security

e-mail: mrekva.laszlo@uni-nke.hu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8855-8743>



Kiss Alida

A KATASZTRÓFÁKAT KÖVETŐ KÁRENYHÍTÉSEK KRÍZISKOMMUNIKÁCIÓS VONATOZÁSAI

Absztrakt

Jelen tanulmány PhD kutatásommal összefüggésben készült – mely az árvízi katasztrófákat követő kárenyhítések értékelésének módszertani kérdéseit tanulmányozza – és azzal foglalkozik, hogy vizsgálja a korábbi kutatásaimban elemzett társadalmi bizalom kríziskommunikációs kapcsolódási pontjait. A kommunikáció és a média hatásai a közvélemény alakulására vitathatatlanok. Ebből az állításból és a korábbi kutatási tapasztalataimból kiindulva fontosnak tartottam, hogy a katasztrófákat követő kárenyhítéseket koordináló BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság és a vele kapcsolatban levő közszolgálati médiát reprezentáló Magyar Távirati Iroda (MTI) kommunikációs tevékenységének ide vonatkozó, releváns részeit illetékes szakemberekkel való interjú készítésével (empirikus kutatás) feltárjam. Az általános témafelvezető és feltáró kérdéseken kívül fontos volt, hogy képet kapjak arról, hogy az említett szervezetek vizsgálják-e a kommunikációs tevékenységük társadalmi hatásait, vagyis, hogy a kríziskommunikáció milyen visszacsatolást eredményez a kárenyhítéssel érintett vagy a közvetve érintett lakosság körében. Ebben a cikkben röviden ismertetem a téma jelentősebb szakirodalmait és az említett interjúk összegző eredményeit.

Kulcsszavak: katasztrófa-kommunikáció, helyreállítás, empirikus kutatás, folyamatkonceptió



CRISIS COMMUNICATION ASPECTS CONNECTED TO POST-DISASTER-RECOVERY

Abstract

This paper was prepared related to my PhD study, which studies the issues of evaluation methods for post-flood-disaster-recovery process and it aims to examine the crisis communication aspects connected to public confidence which was analysed in my previous study. The effects of media and communication on public opinion are indisputable. Starting from this statement and my previous experiences it was necessary to investigate the relevant parts of communication activities in the Hungarian responsible post-disaster-recovery coordination and management organisation (National Directorate General for Disaster Management, Ministry of the Interior) and public service media represented by Hungarian Telegraphic Office with interviewing their competent experts (empirical study). Besides the general conceptualization and exploration of questions it was important to gain information about whether did the above-mentioned organisations investigate their communication activities influences on the public, more specific what kind of feedbacks might be resulted in the disaster-prone areas (directly and indirectly affected population, as well) from their crisis communication activities. This article describes a short significant literature review about the topic and summarises results from the experts' interviews.

Keywords: disaster communication, recovery, empirical research, process concept

1. INTRODUCTION

By analysing crisis communication aspects my goal is to understand how it is implemented into the national post-disaster-recovery (PDR) process, it is even effective or not, there are either



missing steps or components that need improvement, and based on these experiences to increase the efficiency of PDR process.

The structure of literature review of this study adapts to the hypothesis that the main task of crisis communication linked to disaster management is to provide information to the public meanwhile considering the potential effects on public opinion.

During providing information the organization that is responsible for disaster management describes for example what the actual situation is, what civil activities should be or should not be realised, what is happening, etc. In the same time, several activities are started – e.g. sand bag relocation, donation, claims, etc. – and influence public opinion either positive or negative way, short- or long-term.

In this study, characteristics and goals of crisis communication are represented according to the facts mentioned above, and scientific papers that consider the indicated effects are analysed.

1.1. Disaster and media

For the purposes of this research it is relevant if under the term “crisis”, “disaster crisis” is meant, namely hazard event or disaster event. Accordingly, during my research this meaning is used. As Tibor Dobson, Brigadier General of firefighters also said on the XXI. Annual Conference of Hungarian Hydrological Society: “*Disaster communication frequently identified as crisis communication, but these two terms do not have the same meaning. In very simple terms: every disaster is a crisis, but not every crisis a disaster.*” (Dobson, 2003)

Császi (1999), during presenting the media representation of disasters, mentions Gonzenbach’s (1996) work to emphasise the newsworthy importance of disasters, which, according to the author, is more important than anything else. Due to this, in the technical language of media critics, news related to disasters called obstructive news because the potential of physical and moral importance almost imposes itself on the media.



The study of Fisher (1998) highlights that however during the examined period the frequency of disasters has increased, the media interest was even more enhanced. This increase was indicated by those reports, which were promoting the so-called “soft news material” based on interviews with victims, eyewitnesses or experts.

The special role of media is demonstrated by the fact, that the most researched topic of disaster-sociology is communication, because it has irreplaceable tasks in each phase of a disaster: informs, interprets and supports the distressed society emotionally and morally as well. (Fisher 1998; Nimmo 1985; Committee on Disasters and the Mass Media (CDMM) 1980; Walters *et al.*, 1989).

Reports of disasters in the media can produce negative or positive images (Chacowry, 2016) that can influence the perceptions of its audience (Wenger – Friedman, 1986; Vasterman, *et al.*, 2005). The media often tends to focus on the physical aspects of the event (Houston, 2012), and is known to imply dramatic account and myths that lead to fear and anxiety among affected victims (Wenger – Friedman, 1986; Vasterman *et al.*, 2005; Ali, 2013). Although, it has been found that the media can have a beneficial effect on the community by informing and educating local people, or communicating with them in the face of threat (Ghavamnia – Dastjerdi, 2013).

Bene (2010) also summarizes that the media has a great role in informing the public. The lack of information or inappropriate way of providing information may indicate conjectures, losses its reliability and the opportunity to influence public opinion and reaction to the required direction. In his point of view, because media in many cases only presents an alternative interpretation of reality to the public, the mentioned organizations should seek to present the information in an accurate, understandable and simple way.

The author describes that the media is a connection between the public and the organizations dealing with disaster-recovery, which means that it is important to have less physical and organizational distance between the person who realizes the recovery and the one who is responsible for communication. The expert in communication must be accurate, credible and correct in every case. The disaster itself must be presented objectively because if the media handles in a subjective way it may indicate undesirable activity-chain among public.



Dobson (2002) says, based on his experiences the mutual and advantageous, so-called “typical daily”, cooperation with the media may have significant help. During providing information, cooperation with partner organizations should be borne in mind as well. If the media knows what to do, can move the public towards a direction which is useful and valuable either for the society or the individual, which – according to the author - means the common responsibility.

The media can redound effectively to disaster mitigation by providing timely information on the danger to the public (Chacowry, 2016) and by establishing social links among affected victims, several local and international agencies (Ghavamnia – Dastjerdi, 2013; Duhe, 2008). Media coverage of natural disasters could also influence and intensify the arrival of international aid (Puente *et al.*, 2013).

1.2. Communication influences

In the following paragraphs I represent a few scientific conclusions to evidence the importance of communication in the formation of public opinion and in the common recovery after disaster events.

Prior research has found that both mass and social media can play a significant role in post-disaster-recovery (PDR). In particular, media information has been found to encourage people to support the recovery efforts. However, the mechanisms underlying this process have not been comprehensively investigated. Such knowledge is crucial for both governments and non-governmental organisations so that they may apply these findings in post-disaster recovery (Cheng *et al.*, 2016).

Studies on post-disaster recovery (for example, Aldrich, 2012; Shaw, 2014; Hawkins –Maurer, 2010) point out that for a community to successfully recover from a disaster, it requires continuous support from both inside and outside the community. According to Cheng *et al.* (2016) knowing that mass and social media can exert different effects on those who were affected by the disaster and those who were not, they anticipate that they can be applied accordingly to motivate and bridge together these two groups.



According to Cheng *et al.* (2015) from the literature review, it is predictable that the use of both media can positively affect social capital and civic participation, which are essential for an efficient recovery. However, as this can be questioned it is important to understand and demonstrate how media can affect people's perception and behaviour in post-disaster recovery, especially considering the current complex media environment.

Post-disaster-recovery, as Mayunga (2007) defines, is a long-term process of a community restoring itself to its pre- disaster condition. It usually begins after the immediate response phase with a set of recovery objectives such as the economic, infrastructural, human and social recovery, and ends when they are achieved (Todd –Todd, 2011).

Social capital is a widely adopted concept in social and political sciences. In essence, it can be defined as the ‘features of social organisation, such as trust, norms, and networks, that can improve the efficiency of society by facilitating coordinated actions’ (Putnam, 1993). It consists of three main elements – trust, social norms and social networks – in two major types; bonding the open and outward type among diverse groups (Putnam, 2000).

However, the analysis described below is not strongly connected to the examined topic – it is not addressed directly to the potential effects on public -, it is important to mention as an example of the national monitoring.

Boda and Patkós (2015) examined the potential effects of the media on public policy in the 2010th and 2014th election periods. Their study is the first systematic trial to understand the connection between media routine and the change of public policy not just only considering national issues but the whole Eastern-Central-European region. During the analysis they processed the Hungarian data of Comparative Agendas Project (CAP), which is a reserach of the Hungarian Academy of Sciences, Centre for Social Sciences, Institute for Political Science. The examined cases with large media attention were connected to the following topics: “*Flood and disaster management*”, “*Red mud disaster*”, “*Panic and tragedy in the West Balkán disco*”.

The analyses resulted that in Hungary the effect of media on public policy is weak and they assumed the same result for other countries of the Central-European region.



Into a database, linked to media and public opinion, they collected information about the media effect of various disasters (e.g. Chernobyl, floods) among the public under the term “most important cases for public opinion”, but the access to this data is limited, as well as the analysis of results.

Accordingly, I would like to mention that Restás (2012) related to the flood of 2010 writes the opposite way, due to his experiences public policy and media have strong interconnection and influence is still experienced during disaster events too. In the author’s point of view, there should be a borderline where this influence disappears. Assuming a sudden disaster event (for example a plane crash) it is more possible to reach it, because there is less time for conscious influence, the given reports are more spontaneous.

1.3. Crisis communication phases during disaster

Bene (2010) summarizes that the 3 main steps of effective crisis communication strategy (in case of hazard event) are: 1. selection and preparation of appropriate experts; 2. preparation of communication plan; 3. continuous, mutual and confidence cooperation with the media.

May refer to this the thoughts about the types, processes and participators of public communication by Angelusz (2000), and the idea of Csernyikné (2007) that in case of disaster event answers to 3 deterministic questions should be formed: 1. What is happening? – understanding the situation; 2. What should we say? – content of the message; 3. How we say it? – form and measures of the message.

Table 1 The 4 types of public communication process in Hungary

Type of communication	Sender	Addressee	Direction of communication
From governmental institutions to public	Governmental institutions	Citizens and social status actors, public	Top-down
Between social sector actors	Social actors and groups in similar social level		Typically horizontal



To governmental institutions form public	Social actors and groups in different social level	Governmental institutions	Bottom-up
Between governmental sector	Actors specialised by different tasks for the governmental institutions		Horizontal

Source: Angelusz, 2000

Graber (1984) divides disaster crisis communication into three phases, adapting to the time course of disaster events:

- disaster event phase: lack of information about the disaster size, devastation and cause
- gaining information phase: exact data gathering about the event, disaster assistance, mitigation process
- post-disaster-recovery phase: general information about the event, healing process (the longest phase, takes several years)

Fathi (2014) presents four phases, adapting to the time course of disasters as well (*Fig. 1*).

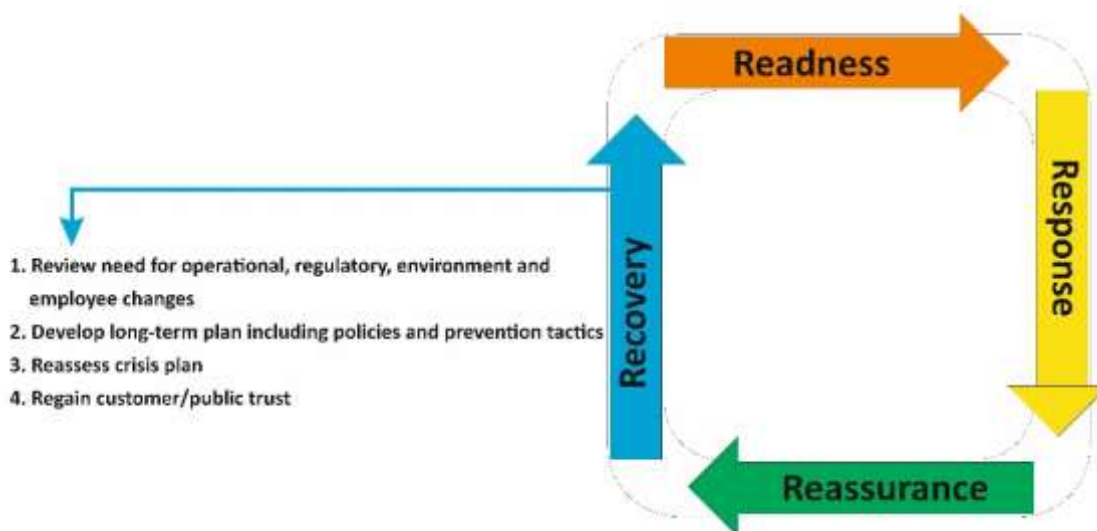


Figure 1 The 4 phases of crisis communication

Source: Fathi, 2014

There is no large difference between the two demonstration types because the same processes are covered, but in Fathi's (2014) work the phase of recovering public confidence appears too,



which considers the potential effects of communication activities of the recovery process on public trust. Furthermore, it handles communication activity as a cycle which correlates with my understanding.

The final part of disaster crisis communication follows the scheme that the reports of disasters should be closed with an image that the order has been restored, supporting the reassurance of the public.

2. METHODOLOGY

Based on the experiences gained through the results of the evaluation of a questionnaire related to public confidence – as a part of my primer and seconder research – I believe that it is important to explore the relevant aspects of communication between the National Directorate General for Disaster Management, Ministry of the Interior (NDGDM-MI) – as the coordinator of mitigation and disaster recovery – and the strongly interconnected Hungarian Telegraphic Office (HTO) – as the representor of public media – through interviews (empirical study) to answer the appearing organisational questions. My aim was to explore the missing process elements about the evaluation methods for post-disaster-recovery (PDR).

Partly structured personal interviews were carried out during the spring of 2017. An actual expert of NDGDM-MI (referred to as *Expert 1*), an expert who was employed for long period at NDGDM-MI (representing 2001 and 2010 flood) (*Expert 2*), and an expert of HTO who is responsible for communication between the two organizations (*Expert 3*) were interviewed.

The topics of the interviews to answer organizational questions were the following:

What are the principles of the communication at the organization? How crisis communication is carried out focusing on post-disaster-recovery (PDR)? What is the relationship between the coordinator organization and the media? Is the course of statements, declarations, news, public feedback (e.g. societal confidence) monitored (especially in case of mitigation)? What is their opinion about the public opinion forming influence of the media?



In this work only, the main post-disaster-recovery connected interview' tasks are discussed: What kind of information can reach the public? What is in their background? What factors of their crisis communication activities are analysed?

3. RESULTS FROM THE EXPERTS' INTERVIEWS

3.1. Crisis communication and pdr communication

Expert 1 said, the main goal during the communication of disaster management is to realize safety of life and property as well.

According to Expert 2, it is important to not just only start communication right after a disaster but also in “peace time”. Expected effects must be communicated too. This must be a cycle-process which is well-planned. This idea corresponds to Fathi's (2014) presentation.

Expert 3 thinks it is important that every field of expertise (e.g. disaster management, meteorology) must have an expert on its own side, who can communicate the technical language to the public in an easy-to-understand way. This was confirmed by Expert 1 and Expert 2 independently as well. Though, for effective collaboration with the media, proficiency and the knowledge of scientific language and its content are needed from the media-side because this is the only way to provide appropriate information to the public.

The components of crisis and conventional communication in disaster management are not so different, except the request number and who and when declares according to Expert 1. It is similar to an overcurrent system by Expert 2 (*Fig. 2*).

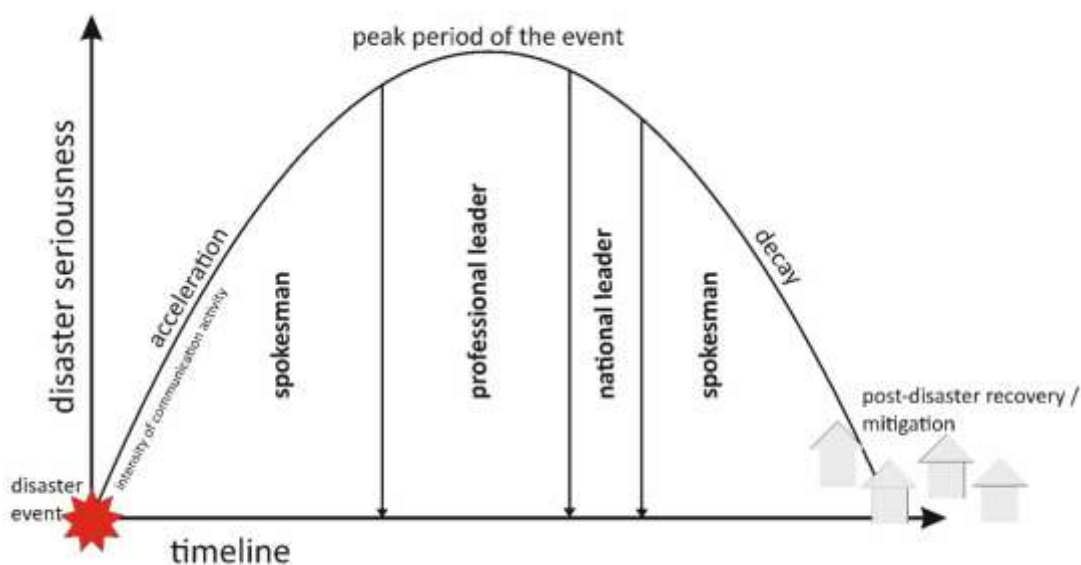


Figure 2 Crisis communication phases and declaring persons

Source: Own editing based on Expert 1 interview, 2018

The phases of crisis communication of disaster management follow each other as a cycle. This cycle process is the following according to Expert 1 and Expert 3 (Fig. 3.):

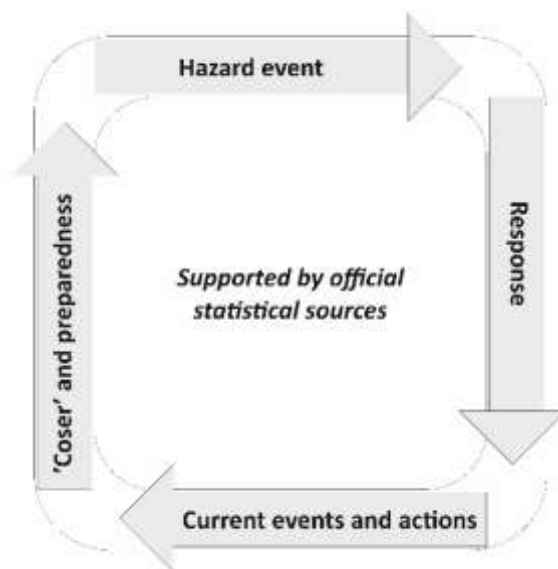


Figure 3 Crisis communication circle

Source: Own editing based on Expert 1 and Expert 3 interviews, 2018



As the figure describes 4 main phases can be separated, where the first is hazard event communication, directly after the crisis event happens, where useful information, orders and facts are provided to the public right after the event. This is followed by response, where response, relief, countermeasures and solutions are communicated. In parallel with response, real time communication of the events is realized. Then in closer phase information related to reconstruction, mitigation, healing, assistance, conclusions are provided and planned steps against a potential disaster and the details of preparedness are communicated.

Main PDR communication principles by Expert 1:

- No dramatization during the events.
- All important information (e.g.: government-run recovery conditions and tasks) must be delivered to the affected residents, through public media and local media.
- Aggregated information (damage cost and quantity) disclosure to the public (personal rights)
- It is major to highlight the positives of disaster management activities and calming the residents in the announcement and declaration about recovery: the hazard event is solved, no issues are open. It is confirmed by Expert 3, as well.

This is how the cycle of their activity chain is formed.

Expert 1 and Expert 2 said, the communication of PDR is realized in a relatively silent period, health is not at stake, this is technically the follow-up phase of crisis communication (*Fig. 2*). No need to rush, a more planned and built communication can be carried out.

Expert 2 said, the most important in this phase that every essential information (e.g. tasks of victims connected to governmental recovery) should reach the public and the victims. No one should be excluded of mitigation because have not heard about it.

Next to the information provided by the media it is important to present information locally (e.g. local TV, local radio, posters, etc.).



In statements and declarations of PDR it is important to emphasise the positive facts to reassure the public. For example, emphasising that even the “last” victim has already moved to his new, recovered home. The case has been closed on the victims’ side, the crisis situation has been solved, and there is no open issue. This was confirmed by Expert 3 from HTO who also mentioned that conclusions and experiences should be communicated. It is also important to write about the recovery process and further activities to proceed future crisis events to make the whole process possible to follow.

Every interviewed expert confirmed, that the recent fluctuation at the media indicates a large problem. Actually, there are many unprepared journalists in the commercial media. Expert 2 said that during crisis event the number of communication errors may increase (larger number of spokesmen). It is fortunate if on both sides (media – disaster management) the communication experts know each other (it is well known who connects with who).

3.2. Feedback and monitoring

The spokesman’s activity has a large influence of the public opinion and the index of the public confidence and the image of the represented organisation according to Expert 2.

Expert 3 believes that if the disaster management organisation could handle well a hazard event (e.g.: effective response actions) then the organisation could strengthen and maintain its image and trust level of the public.

Expert 1 said that at the NDGDM-MI a media diary is logged and a media monitoring company is involved to follow the statements - to who, when, how many times it was published, and what is the number of other publications. The experience gained through their communication activity is used to improve future practices. They also take effort to follow-up when (which part of the day) and in what form (length, topic, etc.) was the largest number of publication reached.

However, they do not consider the changes of the level of public confidence. The public feedback related to the published news and communication activities is not monitored, which



was confirmed by Expert 3 as well. Thus, there is no public feedback about the communication activities neither at NDGDM-MI nor HTO.

3.3. Process oriented approach

The next figure summarizes the information given during the interviews. The crisis communication activity of the analysed organizations are represented as a process-chain, which means each communication activity is represented accordingly to the connected disaster management process.

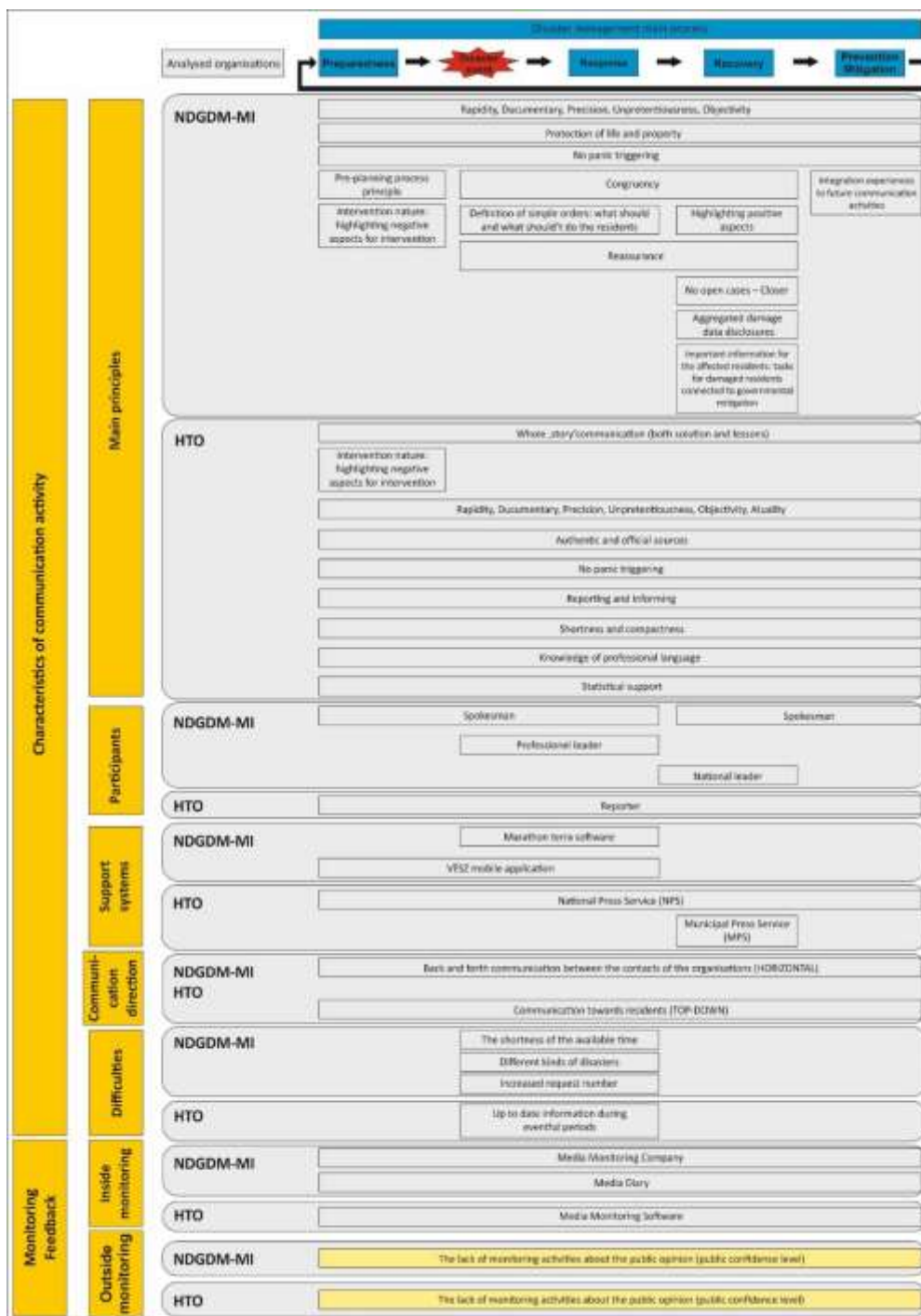


Figure 4 Crisis Communication Processes of Analysed Organisations based on Experts' Interviews – Disaster Crisis Communication

Source: Own editing based on Expert 1; Expert 2 and Expert 3 interviews, 2018



4. CONCLUSIONS

The aim of this research is to introduce those characteristics of disaster management related crisis communication which are connected to my efforts targeting to increase the efficiency of post-disaster-recovery process. Considering the fact, that during the analysis of disaster management related crisis communication activity it is not necessary to strictly separate communication procedure of the various types of disasters (disaster, natural disaster, flood) – because the type of the disaster in general does not affect the communication activity, the differences in the level of hazard is more deterministic -, in this research this kind of categorization is not relevant.

However, several sociological researches focus on the effects of disasters on public opinion but the organizations involved in my study do not deal with similar activities, which should be handled as a deficiency considering the importance of the task. The information gained through my research confirms that the communication activity during the disaster management process has a large influence on the public affected directly or indirectly by the disaster. It may generate and influence the development of institutional/public confidence. It may be an important feedback about the usefulness and judgement of the realized activities where the communication transfer has a role. Provides information to the public, which may trigger other processes. Thus, the analysis of these triggered processes in the future may have an important role, because it may give the possibility to improve the process. The appropriate way of communication may result higher level of public confidence – supporting the relevance of the organization in the public opinion, indicating the importance at state level as well- while the poorly planned and realized communication may result even the opposite. By the thematic monitoring of the public feedback the communication process can be improved (what should be or not be done during the communication activity).

The main principles of disaster management related communication activity are the same at the two examined organizations, where PDR communication is realized in a calmer period. In this



period there is even more time for focusing on appropriate planning, various analyses that potentially increase the efficiency of the PDR process.

The question may arise, if it is worth to evaluate and characterize the recovery communication by its own, because in the public opinion potentially the communication during the crisis event may have larger influence, or the two phases (crisis event and mitigation) cannot be consciously isolated. This question cannot be answered until the national organizations do not analyse it thoughtfully. Therefore, there is a research need, which would examine this specifically.

In my point of view, to organise and coordinate the monitoring – as the national disaster management coordinator – NDGDM-MI would be suitable, because the greater part of information is gathered there, they coordinate the PDR, accordingly, they have the information to analyse the effects and consequences, considering the importance of collaborations with other PDR connected organizations. In this context, we naturally should calculate that this appears as a plus task at the organization, which may have other indications (HR and cost effects). Although, Hungary does not belong to those countries where crisis events are frequent, the time period among these events gives the possibility for more accurate planning, organization, review and usefulness evaluation.

REFERENCES

1. Aldrich, D.P. (2012): Building Resilience: Social Capital in Post-disaster Recovery. University of Chicago Press, Chicago, 248 p. (ISBN-13: 978-0226012889)
2. Ali, Z. S. (2013): Mediamyths and realities in natural disasters. European Journal of Business and Social Sciences. Vol. 2. Iss. 1. pp. 125-133.
3. Angelusz R. (2000): A láthatóság görbe tükrei. Új mandátum Könyvkiadó, Budapest, 308 p. (ISBN: 963-9336-08-4)



4. Bene V. (2010): A média szerepe és hatása a lakosság tájékoztatásában. *Hadtudományi Szemle*. 3. évf. 2.sz. pp. 120-125.
5. Boda Zs. – Patkós V. (2015): A „politikai kormányzás” a média- és a közpolitikai napirendek tükrében 2010 és 2014 között. *Politikatudományi Szemle*. XXIV. évf. 4. sz. pp. 68-94.
6. Chacowry, A. (2016): Public perceptions of living with flood risk from media coverage in the small island developing state of Mauritius. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2016. Vol. 19. pp. 303-310.
7. Cheng, J.W. – Mitomo, H. – Otsuka, T. – Jeo, S. Y. (2016): Cultivation effects of mass and social media on perceptions and behavioural intentions in post-disaster recovery – The case of the 2011 Great East Japan Earthquake. *Telematics and Informatics*. 2016. Vol. 33 pp. 753-772.
8. Cheng, J.W. – Mitomo, H. – Otsuka, T. – Jeon, S.Y. (2015): The effects of ICT and mass media in post-disaster recovery – A two model case study of the Great East Japan Earthquake. *Telecommunications Policy*. Vol. 39. Iss. 6. pp. 515-532.
9. Committee on Disasters and the Mass Media (CDMM) (1980): *Disasters and the Mass Media*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 299 p.
10. Császi L. (1999): *Katasztrófák média-reprezentációja*. JEL-KÉP. 1999. évi 3. sz. pp. 1-14.
11. Csernyikné P. Á. (2007): *Katasztrófapszichológia*. Rendőrtiszti Főiskola nyomdája, Budapest, 108 p.
12. Dobson T. (2002): *Veszélyhelyzet kommunikáció, pánikkezelés*. Szakdolgozat. Vitéz János Római Katolikus Tanítóképző Főiskola, Kommunikáció Szak, Esztergom, 35 p.
13. Dobson T. (2003): *A magyarországi ár- és belvízi katasztrófaveszélyes helyzetek kommunikációs stratégiájának tapasztalatai*.
<http://www2.vizugy.hu/vir/vizugy.nsf/7efd30c51842ae20c1256a8900382968/1100b95e44f00b8dc1256e5b004d6344?OpenDocument>, letöltés dátuma: 2017. április 4.



14. Duhe, S. F. (2008): Communicating Katrina: a resilient media in international. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*. Vol. 26. Iss. 2. pp. 112-127.
15. Fathi S. (2014): How to Create an Effective Crisis Communication Plan before Disaster Strikes. Ragan Breakthrough Strategies for Corporate Communicators Conference. Dallas, Texas, USA, 12th November 2014. <https://www.slideshare.net/Sfathi/sandra-fathi-how-to-creat-an-effective-crisis-communications-plan-ragan-nov-12-2014-4x3>, letöltés dátuma: 2017. április 4.
16. Fisher, H. (1998): *Response to Disaster*. University Press of America, Lanham, 258 p. (ISBN-10: 0761841172)
17. Ghavamnia, M. – Dastjerdi, H. V. (2013): Contrasts among Journalists in reporting an Event. *Akdeniz Language Studies Conference 2012. Social and Behavioral Sciences*. 2013. Vol. 70. pp. 447-457.
18. Gonzenbach, W. (1996): *The Media, the President and Public Opinion*. Lawrence, Mahwah, New Jersey, 117 p. (ISBN: 0805816895, 9780805816891)
19. Graber, D. (1984): *Processing the News: How People Tame the Information Tide*. Longman. New York, 300 p. (ISBN-13: 978-0801300479)
20. Hawkins, R. – Maurer, K. (2010): Bonding, bridging and linking: how social capital operated in new Orleans following hurricane Katrina. *The British Journal of Social Work*. 2010. Vol. 40. pp. 1777-1793.
21. Houston, J. B. – Pfefferbaum, B. J. – Rosenholtz, C. E. (2012): Disaster news: framing and frame changing in coverage of major U.S. natural disasters, 2000–2010. *Journalism & Mass Communication Quarterly*. 2012. Vol. 4. pp. 606-623.
22. Mayunga, J. S. (2007): Understanding and applying the concept of community disaster resilience: A capital-based approach. A draft working paper prepared for the summer academy for social vulnerability and resilience building, 22-28 July 2007, Munich, Germany, 16 p. <https://www.u->



- cursos.cl/usuario/3b514b53bcb4025aaf9a6781047e4a66/mi_blog/r/11._Joseph_S._Mayunga.pdf, letöltés dátuma: 2020. április 3.
23. Nimmo, D. – Combs, J. (1985): *Nightly Horrors: Crisis Coverage in Television Network News*. University of Tennessee Press, Knoxville, 216 p. (ISBN: 0-870-49-443-0)
24. Puente, S. – Pellegrini, S. – Grassau, D. (2013): How to measure professional journalistic standards in television news coverage of disasters 27-Fearthquakein Chile. *International Journal of Communication*. 2013. Vol. 7. pp. 1896-1911.
25. Putnam, R. D. (1993): *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press, Princeton, 258 p. (ISBN-13: 978-0691037387)
26. Putnam, R. D. (2000): *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. Simon & Schuster, New York, 544 p. (ISBN-13: 978-0743203043)
27. Restás Á. (2012): A 2010-es észak-magyarországi árvizek katasztrófa-elhárítási tevékenységeinek néhány logisztikai és menedzsment tapasztalata. *Katonai Logisztika*. 2012. évi 4. sz. pp. 43-56.
28. Shaw, R. (2014): Community-based recovery and development in Tohoku, Japan. pp. 391-410. In: *Disaster and Development Examining Global Issues and Cases*. (Eds. Kapucu, N. – Liou, K.T.) Springer International Publishing, Switzerland, 469 p. ISBN 978-3-319-04468-2
29. Todd, D., – Todd, H. (2011): *Natural disaster response – Lessons from evaluations of the World Bank and others*. Independent Evaluation Group, Communications, Learning, and Strategy, The World Bank, Washington, DC, 33 p. (ISBN-13: 978-1-60244-202-3)
30. Vasterman, P. – Yzermans, C. J. – Dirkzwager, A. J. E. (2005): The role of the media and media hypes in the aftermath of disasters. *Epidemiologic Reviews*. 2005. Vol. 27. pp. 107-114.
31. Walters, L. – Wilkins, L. – Walters, T. (1989): *Bad Tidings: Communication and Catastrophe*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, 214 p. (ISBN: 0-89859-951-2)



32. Wenger, D. – Friedman, B. (1986): Local and national media coverage of disaster: a content analysis of printmedia's treatment of disaster myths. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*. Vol. 4 Iss. 3. pp. 27-50.

Kiss Alida

Debreceni Egyetem, Távérzékelési Szolgáltató Központ;

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

e-mail: kiss.alida@unideb.hu

ORCID azonosító: 0000-0002-7615-5338

Alida Kiss

University of Debrecen, Remote Sensing Centre;

University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Károly Ihrig Doctoral School of Management and Business

e-mail: kiss.alida@unideb.hu

ORCID ID: 0000-0002-7615-5338



Kanyó Ferenc, Vásárhelyi-Nagy Ildikó

A BEAVATKOZÓ TŰZOLTÓI ÁLLOMÁNY KOMPETENCIA ALAPÚ FIZIKAI ÁLLAPOTFELMÉRÉSE

Absztrakt

A tűzoltói hivatás a világ minden társadalmában a legelismertebb tevékenység, amelyben a pszichikai, fizikai tulajdonságok kiemelkedő szintje és együttes megléte teszi alkalmassá az egyént a tűzoltói munkára. A tűzoltók fizikai állapotának, kondicionális képességeinek vizsgálata, felmérése, valamint az eredmények értékelése alapján a képességfejlesztő módszerek kidolgozása, végrehajtása több mint húsz éve jelen van a magyar gyakorlatban. A tűzoltók kondicionális képességének mérésének célja, hogy meghatározzuk az egyén munkavégző képességét.

Kulcsszavak: tűzoltók fizikai állapotfelmérése, tűzoltók fiziológiai paraméterei, oxigén felvevő képesség, metabolikus egység,

COMPETENCE-BASED PHYSICAL TEST FOR FIREFIGHTERS

Abstract

The profession of firefighters is considered to be one of the most honorable occupations in the world that requires outstanding psychological and physical conditioning from each fireman to perform well on duty. Examining, testing, and analyzing the physical fitness of firefighters as well as discovering new methods to improve their skills based on the results of these tests have been common practice in Hungary for more than twenty years. The main purpose of examining the physical fitness of firefighters is to determine their permissible load.



Keywords: physical ability test for firefighters, physiological parameters of firefighters, oxygen consumption, metabolic unit

1. JOGSZABÁLYVÁLTOZÁS AZ ALKALMASSÁG MÉRÉSEK RENDSZERÉBEN

A kondicionális képességek éves szinten kötelező mérése a belügyminisztérium irányítása alá tartozó személyi állományra vonatkozólag 1997-től lett bevezetve. A belügyi rendelet öt éves türelmi időt adott arra, hogy a szervezeti egységek, valamint a teljes személyi állomány hozzászokjon a követelmények rendszeres teljesítéséhez. A felmérés teljesítésének egyik feltétele lett az orvosi és a pszichológiai vizsgálatokkal karöltve a beosztás betöltésének.

A későbbi 21/2000 BM-IM-TNM, majd az 57/2009 IRM-ÖM-PTNM együttes rendeletek a fegyveres szervek hivatásos, közalkalmazotti és köztisztviselői állományának munkaköri egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságáról komplex egységként kezelték az egyén egészségügyi alkalmasságát.

2015-ben elkezdődött a jelenlegi alkalmassági vizsgálatok felülvizsgálatára, megújítására vonatkozó munka, amely a hazai és a nemzetközi eljárások, tapasztalatok alapján rendkívül időszerű volt.

A jelenlegi fizikai állapotfelmérés feladatrendszere a tűzoltók felmérésénél nem modellezi le a beosztással járó feladatokat és fizikai megterhelést. Ezért inkább nevezhetjük egy alkalmatlanság mérésnek, amely azt szűri ki, hogy biztosan ki alkalmatlan a szolgálati beosztással járó feladatok elvégzésére, de ennek teljesítése még nem jelenti azt, hogy elviseli a tüzesetek, műszaki mentések során, a légzőkészülék és a védőruha használata mellett fellépő fizikai terhelést.

A felmérés egészére jellemző, hogy a rendeletben előírt feladatrendszer az EUROFIT, illetve a HUNGAROFIT nevű általános fizikai teherbíró képesség mérésére szolgáló eljárásokon alapul, amely általános és középiskolások számára lett kidolgozva. Lényeges, hogy a rendelet



előkészítői nem vették át a teljes rendszert, hanem válogattak a motorikus próbák között, megbontva ezzel a tesztkritériumok érvényességét. A pontozási rendszer is átalakításra került, amely megkérdőjelezi a teszt kiértékelésének helyességét.

2. MOTORIKUS KÉPESSÉGEK MÉRÉSE VAGY MUNKAVÉGZŐ KÉPESSÉG MÉRÉS?

2.1. Motorikus képességek

A motorikus képességek mérése olyan folyamat, amelyben az emberi képességeket (állóképesség, erő, gyorsaság, mozgáskoordináció) meghatározott időközönként megfelelő környezetben, megfelelő eljárásokkal és eszközökkel vizsgáljuk, és az adatgyűjtés után olyan következtetéseket vonunk le, melyek a mozgásprogram továbbtervezésének kiindulópontját jelentik.

A motorikus képességek olyan fizikális vagy testi tulajdonság együttesek, melyek egy adott célra orientált mozgásos cselekvés végrehajtásának feltételei [1]. A motorikus képességek lehetnek veleszületettek, vagy pedig a biológiai fejlődés során szerzett tulajdonságok. Ezek a tulajdonságok, képességek szorosan összefüggnek egymással, és valójában a teljes emberi személyiség alkotórészeiként foghatók fel [2].

Az emberi képességek a fizikai, emocionális és kognitív tulajdonságok komplex termékei [2], ezért a képességek mérésének kimenetelét nagyon sok tényező befolyásolja. Ha egy adott képességet két egymás utáni alkalommal mérünk fel egy vizsgálati személynél, szinte biztos, hogy a két mérés eredménye nem lesz azonos.

A motorikus képességek mérése az élsportban szerves része a tudományosan tervezett képességfejlesztésnek, amely által a sportoló képességeit mezo- és makrociklusokban tervszerű edzésekkel fejlesztjük és készítjük fel a versenyekre.



2.2. Munkaterhelés

A munkateljesítmény mérését meg kell, hogy különböztessük a sportban használatos mérésektől, hiszen nem maximális teljesítményt kell mérnünk a munkavégzés során, mint a sportban.

A Munkaterhelés a munkavégzésből (fizikai, szellemi, pszichés), a munkakörülményekből (munkarend, termelési rendszer, munkahelyi emberi kapcsolatok, munkaszervezés), a munkakörnyezetből (zaj, levegőminőség, megvilágítás stb.), tevődik össze (mikroergonómiai tényezők).

A megterhelés osztályozható

- források (makro-, mezo- és mikrokörnyezeti hatások, ezen belül a munkavégzés és az életmód),
- biológiai jelentőség (fiziológiai elváltozást okozó vagy nem okozó),
- a szervezetre kifejtett hatás szerint (anyagáramlás: gázcsere, só-vízháztartás; energiaáramlás: mechanikai energia, homoiotermia biztosítás; információáramlás: fiziológiai információ, pszichológiai információterhelés).

A gyakorlatban a munkavégzés jellege szempontjából fizikai, fiziológiai, mentális és pszichés csoportosítás lehetséges. Hangsúlyozni kell, hogy a mai kor színvonalán a termelő és szolgáltató tevékenységeket nem lehet csak fizikai, vagy csak pszichés megterhelési csoportokba belekényszeríteni, így túlnyomórészt fizikai, főleg mentális és pszichés kategóriákat értelmezhetünk, mert az egyes tényezők egyidejűleg vannak jelen és együtt eredményezik a szervezet komplex megterhelését.

Az ember által elviselhető megterhelés mérlegelésével összefüggésben célszerű megismerni a szervezet napi energiaforgalmát. Egy 30-40 év közötti, közepesen magas (175 cm) és normál testsúlyú (75 kg) egyénnek a testi funkciói ellátásához nyugalomban 7500 kJ/nap az (alap) energiaigénye. Az átlagos szabadidejű energiafogyasztás 2500 kJ/nap (Max-Planck Munkafiziológiai Intézet adatai). Ehhez adódhat a kb. 10 000-12 000 kJ/nap munkaenergia-igény. [3]



A munkát

- 4200 kJ/műszak értékig könnyű,
- 4201-6300 kJ/műszak között közepesen nehéz,
- 6301-8400 kJ/műszak intervallumban nehéz,
- 8401 kJ/műszak fölött igen nehéz kategóriába soroljuk.

A tapasztalatok szerint egy átlagember, (ffi) kb. 25 000-33 000 kJ/nap energia-felvételre képes. [3]

A 8400 kJ/mű = 17,5 kJ/perc feletti igénybevétel általában tartósan nem viselhető el, mert meghaladja a szervezet oxigénfelvevő képességét és ilyen esetben oxigénhiány következhet be. A tartós terheléshatár (TTH)-nak megfelelő munka-igénybevételt egyénenként eltérő megterhelés váltja ki. Speciális munkát végzők kiválasztásának egyik szempontja lehet az egyéni munkaképesség magasabb szintje. [3]

A megterhelés könnyű, közepesen nehéz és nehéz fizikai munka kategóriákba történő besorolásánál meg kell jegyezni, hogy az intenzív fizikai munkavégzés során a szervezet „steady-state” állapota csak a munkavégzés kezdetét követő 3-5 percben (vagy egyáltalán nem) alakul ki. Ennek eléréséig oxigéndeficit keletkezik, amelynek pótlása a munkafolyamat befejezését követő pihenési idő alatt történhet meg. [4]

Könnyen belátható, hogy a tűzoltók által végzett beavatkozások során fellépő munkaterhelést és annak megfelelő munkavégző képességet nem célszerű a versenysportban alkalmazott speciális motorikus próbákkal mérni!



3. PÁLYATESZT VAGY LABORATÓRIUMI TESZT?

Számtalan módszert használnak a szakemberek a fizikai állapot mérésére. A tömeges mérésekre jellemzően a legegyszerűbb pályateszteket alkalmazzák. Az adott fizikai képességet legjobban szimbolizáló (pl. állóképesség mérésére futás/úszás) gyakorlatot, mozgást mérik fel például korosztályokban, nők és férfiak közt, vagy átlagos emberek és sportolók adatainak feldolgozásával az adott teszt céljának megfelelően. Az eredményeket átlagolják, sávokra osztják, amelyek segítségével minősítik a vizsgált személyt. [5]

A tesztek céljukat tekintve is sokfélék lehetnek, de általában alapképességeket mérnek. A módszer tekintetében jellemzően elkülöníthető két kategória. Az egyikben izoláltan a másikban komplexen mérjük a fizikai képességeket. Az izolált mérés során egy feladat egy képességet tesztl, például az állóképességet futással. A komplex tesztekben több képességet mérnek egyszerre, ilyen lehet az akadály pályán állóképesség, mozgáskoordináció, együttműködés együttes tesztelése. Ezen módszerek egyszerűek, kevés eszközt igényelnek, nagy létszámmal megvalósíthatóak, pontosságuk azonban elmarad laboratóriumi mérésekétől.

A vizsgálatok másik nagy csoportja a laboratóriumi tesztek. A laboratóriumi vizsgálatok (terhelésélettani, biomechanikai) az erre a célra kialakított, megfelelően felszerelt laboratóriumokban végezhetőek el, szakképzett személyzet segítségével. Általában élettani paramétereket mérnek, amelyek fizikai teljesítő képességgel kapcsolatos összefüggéseit már korábbi tudományos vizsgálatok bizonyították (keringési rendszer állapotának mérése és az állóképesség, ergométerrel és spiroergométerrel). Előnyei, hogy pontosak, több képesség egyszerre is mérhető, könnyen összehasonlíthatók, összefüggések kimutathatóak, megismételhető, objektívek. [5]

A laboratóriumi vizsgálatok olyan paraméterekre adhatnak információkat, mind az aerob, illetve az anaerob kapacitás, az anyagcsere folyamatok, az izomerő mértéke, a testösszetétel. A mérések szerkezetének megfelelően a vizsgálandó teljesítményt elemeire tudjuk bontani és alkotórészeit külön is értékelni. Műszer, szakember és költség igényesek. Legfőbb előnyük, a



vizsgálati protokollok pontossága, megbízhatósága, a vizsgálati környezet kontrollált állandósága. [5]

A mérések pontossága ellenére ezeknek a vizsgálatoknak a legnagyobb hátránya, hogy az eredmények nem hozhatók közvetlen kapcsolatba a munkavégzés során elért teljesítménnyel, általános képet adnak a fizikai állapotáról, de a munkavégzés specifikus képességek megállapításához egyéb tesztek is célszerű alkalmazni, amelyek jobban fókuszálnak az adott munkaterhelés jellemzőire. A laboratóriumi vizsgálatok másik hátránya, hogy időigényesek és költségesek. Ebből kifolyólag a hivatásos állomány munkavégző képességének felmérésére a speciális akadálypályák, mint pályatesztek alkalmazhatóak eredményesen.

4. AZ ÚJ FELMÉRÉSI MÓDSZER BEMUTATÁSA, VALIDÁLÁSA

4.1. A validálás jelentősége

A motorikus képességek mérésének három szempontból van jelentősége:

1. két vagy több csoport összehasonlításának céljából (keresztmetszeti mérés),
2. az intervenciós program hatásának vizsgálata miatt (hosszmetszeti mérés),
3. a vizsgálati személyek motorikus képességeinek általános jellemzése érdekében (egy bizonyos populációt jellemző minta felmérése).

A hivatásos állomány esetében a 3. szempont a meghatározó, mivel az időszakos fizikai állapotfelmérés tulajdonképpen egy évenkénti beválás-vizsgálat.

Az újonnan kifejlesztett tesztek standardizálásánál az összehasonlíthatóság és pontosság érdekében az alábbiakat kell figyelembe venni:

- A teszt validitása, azt jelenti, hogy a teszttel valóban azt a képességet mérjük, amelyre kíváncsiak vagyunk. Az új eljárás a nehéz fizikai munkavégző képességet hivatott mérni. A validitás vizsgálat során regressziós analízist végeztünk a teszt eredmények és



már standardizált, a fenti képességet mérő teszteljárások (harvard step teszt), valamint a testtömeg-kilogrammra jutó percenkénti oxigénfelvétel között.

4.2. Validálási vizsgálat

A készenléti jellegű tűzoltói szolgálatot ellátók és a tűzoltás-átvételére jogosultak számára 2015 ben kialakított teljesítménymérési eljárásnak (tűzoltók számára kifejlesztett akadálypálya) az elmúlt időszakban 240 tűzoltó felmérésével végeztük el a tesztbatteria validitás vizsgálatát.

Az akadálypálya leküzdése teljes védőfelszerelésben (rendszeresített tűzoltó védőkabát, védőnadrág, csizma, sisak, munkavédelmi kesztyű) és légzőkészülék használatával, megállás nélkül, folyamatosan történik. Az akadálypályát munkatempóban, nem futva, szerelési feladatként kell végrehajtani.

A feladat minden tűzoltó számára ismert szerelési gyakorlatokat tartalmaz, a végrehajtás egyszerű, mindennapi rutin szerelés. A feladatban alkalmazott valamennyi eszköz rendszeresített tűzoltó szakfelszerelés.

A teszt során a „bemenő” és „kilépő” levegőmennyiséget és alapvető antropometriai adatokat (kor, ttkg, ttm.), valamint a végrehajtáshoz szükséges időt rögzítettük.

4.3. Tűzoltó akadálypálya teljesítésének leírása

1. feladat: a tűzoltó a kezdőkör bójájától indulva 10 méter megtétele után 2 db “B” tömlőt vesz fel és 40 métert (egy kör) tesz meg a bójákat megkerülve. Ezután a tömlőket leteszi, felvesz 2 db “C” tömlőt, majd ismét megtesz 40 métert (egy kör). Ezután a tömlőkkel a kezében egy lépcsőfokon (lehet fadoboz, 2 db tömlőhíd egymásra rakva, vagy zsámoly is kb. 25 cm magas) huszonötször lép fel és le után-lépéssel, majd a tömlőket leteszi és visszamegy a kezdőkör bójához.



2. feladat: a tűzoltó a kezdőkör bójájától indulva 10 méter megtétele után egy 50 kg-os, homokkal töltött zsákot húz a haladási iránynak háttal haladva. A bóják körül 80 métert (két kör) tesz meg, majd a zsák letétele után visszamegy a kezdőkör bójájához.

3. feladat: a tűzoltó a kezdőkör bójájától indulva 10 méter megtétele után alapvezetékot szerel úgy, hogy a tömlőket egyesével kigurítja, kifekteti, összekapcsolja és felkapcsolja a harmadik „B” tömlő végére az osztót. A tűzoltó visszamegy a 10 méteres bójához, ahol az első sugár felszereléseit az osztóhoz viszi, itt kigurítja és összekapcsolja az első sugár valamennyi kapcsát és kifekteti azt. Ezután visszamegy a kezdőkör bójájához.

4. feladat: a tűzoltó a kezdőkör bójájától indulva 10 méter megtétele után az épületen belül természetes feljárón keresztül fel kell hatolni az első emeleti ablakhoz (terasz stb. adottságtól függően). Ezt követően sugárcső-kötél segítségével felhúzza 2 db – tömlőtartó kötéllel összekötött – „C” tekerestömlőt. A feladatnak és az időmérésnek a tömlők emeleti padlóra érkezésekor van vége.

4.4. A végzett feladatok

A vizsgált tűzoltók átlagéletkora: 36,5 év, átlagmagassága: 176,37 cm, átlag testsúly: 84,39, átlag BMI: 27,06.

A légzőkészülékben (Draeger PSS 100, 6 literes űrtartalmú, 300 bar nyomáson sűrített levegőjű, 10,6 kg-os légzőkészülék) és védőfelszerelésben történő végrehajtás időeredménye,

- a 30 év alatti korcsoportban: átlag: 9'17"9" szórás: 47",
- a 30 és 40 év közötti korcsoportban: átlag: 9'31"6" szórás: 49",
- a 40 és 50 év közötti korcsoportban: átlag: 10'02"5" szórás: 39",
- az 50 és 55 év közötti korcsoportban (álarc nélkül) : átlag: 10'25"6" szórás: 42",
- az 55 és 65 év közötti korcsoportban (légző nélkül) : átlag: 10'40"2" szórás: 55",



A felhasznált levegőmennyiség ml-ben mért mennyiségéből meghatároztuk a szervezet által felvett oxigén mennyiségét (4%-os gázcsere gazdaságosság esetén 1 ml oxigén felvételéhez 25 ml levegőt kell ventilálni), valamint a kapott értéket elosztottuk a terhelés idejével (perc) és a vizsgált személyek testtömegével. A kapott értékeket metabolikus egységben (1 MET = 3,5 ml/kg/min.) is kifejeztük, amellyel a munkavégzés intenzitása is jól jellemezhető.

Az energiaigény mérése a munkavégzés közben történő oxigén felhasználás meghatározásán alapul, miszerint a sejtek oxigénfelvételének mértéke arányosan növekszik a végzett munka intenzitásának növekedésével.

Az első négy korcsoportban mért értékek alapján a tűzoltók oxigénfelvevő képessége 46,7 ml/ttkg/min, amely metabolikus egységben 13,3 MET.

4.5. USA tűzoltói adatok

A teszt validitásának meghatározásához hasonlítsuk össze az Egyesült Államokban már meghatározott egy-egy speciális tűzoltói feladat, egyéb munka- és sport tevékenység energiaigényét, illetve a tűzoltás közben a szervezet által felhasznált energiát.

Az értékek jól mutatják, hogy a teszt végrehajtásával jól jellemezhető a tűzoltók által kifejtett teljesítmény és a teszt valóban a nehéz fizikai munkavégző képességet méri.

Tűzoltói tevékenység	Energiaigény, MET (metabolikus egység)	Oxigénfelvétel ml/kg/min	Energia kcal/min
Létraszerelés és telepítés	9,3	32,5	11
Vágás, közepes sebességgel	11	38,5	13
Tömlőgurítás, fektetés	10,2	35,7	12



Létra emelés (20-25 kg)	9,2	32,2	11
Lépcsőzés légzőkészülékben	11-13	38,5-45,5	>13
Személy mentése létrán lefelé	10,1	35,5	12
A hat feladat átlaga	10,1	35,5	12
Szimulációs tűzoltás	11,3	39,5	13
Ásás, lapátolás (könnyű)	5-6	18-21	6-7
Teherhordás (35-40 kg)	7-8	25-28	8-10
Lapátolás (10xmin, 4,5 kg)	8-9	28-32	10-11
Lapátolás (10x/mjn, 5,5kg)	10-12	32-36	12-13
Gyaloglás(6,5 km/h),kerékpározás (16 km/h)	5-6	18-21	6-7
Kocogás (8 km/h), kerékpározás (22 km/h)	7-8	25-28	8-10
Futás (9 km/h), kerékpározás (28 km/h)	8-9	28-32	10-11
futás (10 km/h), futás (16 km/h)	10-17	>32	>12

Forrás: WWW.strengthcats.com Copyright 2001 Power-Up USA, Inc.



5. TŰZOLTÓ AKADÁLYPÁLYA VALIDÁLÁSA

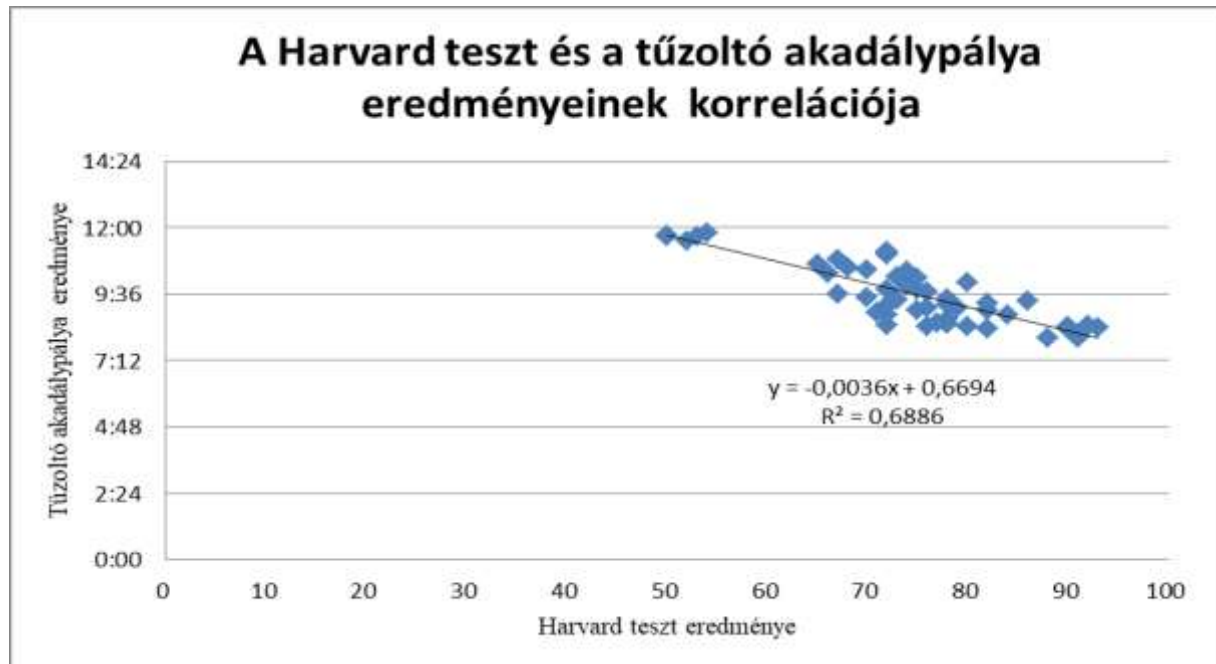
A tűzoltó akadálypálya validitásának meghatározásának és ellenőrzésének érdekében a tesztet végrehajtó tűzoltók közül 50 fővel elvégeztettük a Harvard féle lépcső tesztet is.

A Harvard tesztet az emberi test nehéz fizikai munkához való alkalmazkodásának, dinamikus terhelhetőségének felmérésére fejlesztették ki. A jelölt egy kb. 50 cm magas padra vagy zsámolyra 5 percen keresztül fel illetve lelép, váltott lábbal 30/perc lépésfrekvenciával. A jelölt állandó ütemben olyan természetes jellegű munkát végez, amely arányos a testsúlyával. Mivel a gyakorlat során több erőteljes izomcsoport dolgozik, a légzési és keringési rendszer terhelt. A befejezés után a terhelhetőséget a keringési rendszer nyugalomba való visszatérése alapján minősítjük. A pihenő alatt a pulzusszámot három időközönként mérjük, ahol „A” az első, a második és a harmadik percben kapott pulzusszámok összege.

Index = $\frac{30 \times 100}{A}$

Minősítés:

- 30 év alatt: 54 alatt gyenge, 55-67-ig átlagon aluli, 68-82-ig átlagos, 83-96-ig jó, 96 fölött kitűnő.
- 30-50 év: 54 alatt gyenge, 55-67-ig átlagos, 68-82-ig jó, 83-96-ig kitűnő
- 50 év felett: 54 alatt gyenge, 55-67-ig jó, 68-82-ig kitűnő



Forrás: saját

A tesztek eredményeit a matematikai statisztika módszereivel (Pearson-féle korreláció (r) számítás és lineáris regressziós görbének az adatokra való illesztésével történő korreláció (r^2) meghatározása) ellenőriztük, amely alapján megállapítottuk, hogy a teszteredmények között erősen szignifikáns összefüggés ($R = 0,8298$, $p \leq 0.001$) mutatható ki

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Báthori B. (1994): A testnevelés elmélete és módszertana. Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest.
- [2] Dubecz, J. (2009). Általános edzéselmélet és módszertan. Budapest: Rectus Kft.
- [3] Varga József dr., A munkaterhelés és igénybevétel meghatározás lehetséges módszerei Fodor József Országos Közegészségügyi Központ Országos Munkahigiénés és Foglalkozás-egészségügyi Intézete, 2003.



[4] NÁDORI László, DERZSY Béla, FÁBIÁN Gyula, OZSVÁTH Károly, RIGLER Endre, ZSIDEGH Miklós: Sportképességek mérése. Budapest: Magyar Testnevelési Egyetem, 1989.-ISBN 963 253 831 5.

[5] Petridis Leonidas: A sportteljesítmény fizikai összetevőinek diagnosztikája (2015) Campus Kiadó, Debrecen ISBN 978-963-473-898-5

Dr. Kanyó Ferenc Ph. D. tűzoltósági főfelügyelő/ head inspector of the fire department
Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság/ Disaster management of Budapest
e-mail: kanyof@katved.gov.hu,
ORCID: 0000-0002-2747-6979

Vásárhelyi-Nagy Ildikó főiskolai tanársegéd, assistant lecturer
Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Fizioterápiai Tanszék
Semmelweis University Faculty of Health Sciences Department of Physiotherapy
email: vasarhelyi.nagy@se-etk.hu
ORCID: 000-0002-9304-0815



Hózer Benjámín

TŰZOLTÓSÁGI HELYTÖRTÉNETI EMLÉKEINK KUTATÁSA

Absztrakt

A magyar tűzoltóság története több mint 150 éves múltra tekint vissza. Tűzoltói helytörténeti emlékeink között kutatva számos légmentes és önkéntes tűzoltósági forrásra találhatunk, amelyek tudományos igényű vizsgálata még jórészt várat magára. Magángyűjtőként kutatásaimat főként a budapesti és azon belül szűkebb környezetemben a kertvárosban végzem.

Jelen cikkben egy régi fénykép eredetének vizsgálatán keresztül fogom bemutatni az adott korszakra jellemző tűzoltói gyakorlatot.

Kulcsszavak: helytörténet, szakma történet, tűzoltóság, egyenruha.

EXAMINATION OF LOCAL HISTORY SOURCES OF FIREFIGHTERS

Abstract

The history of the Hungarian fire brigades goes back to 150 years. Browsing through our local history of firefighters, we can find numerous civil defence and voluntary fire brigade sources, which scientific research is still awaiting. As a private collector, I'm doing research primary on the suburbs of Budapest and within my narrower environment.

In this article, I will present a study of the origins of an old photograph in the firefighting practice of that era.

Keywords: local history, professional history, fire department, uniform.



1. BEVEZETÉS

2013 óta gyűjtöm a magyar tűzoltóság, a polgári védelem és légoltalom tárgyi szakmai- és helytörténeti emlékeit. Kutatásaimat elsősorban az egyenruhák történeti fejlődése kapcsán fejtem ki. Lokálpatriótaként jó munkakapcsolatot alakítottam ki a Kertvárosi Helytörténeti és Emlékezet Központtal, ahonnan 2018-ban kaptam megbízást a Budapest XVI. kerületi tűzoltóság és légoltalom történetének feldolgozására. Tavaly készült el a „*Riadó! Fejezetek a XVI. kerület és elődtelepüléseinek tűzoltó és légoltalmi múltjából.*” című kiadvány [1], melyet később egy ehhez kapcsolódó szintén 2019. évben megrendezett „*Tűzoltók a város peremén*” című relikvia kiállítás követett [2].

A kutatást a könyv megírását követően is folytattam, melynek legfontosabb eleme a helytörténeti források gyűjtése volt. A források között található például, a nemrégiben beérkezett a „*Rákosi Szántó*” című hetilap mikrofilmes scannelt változata, ami számos új és értékes információval szolgálhat a helytörténeti eseményekről. Kutatásomat segíti továbbá, a kutatótársammal létrehozott „*XVI. kerület régi képeken*” nevű facebook csoport is, melyben felhívást tettünk közzé a helytörténeti emlékek gyűjtésére. Egy ilyen személyes megkeresés során került hozzám a következő fénykép.

1. fénykép: Tűzoltói szervezet csoportképe. A másolatot készítette a szerző.





Jelen cikkben azt kívánom bemutatni, hogy a fénykép részleteinek vizsgálata során, milyen következtetéseket vonhatunk le a korabeli tűzvédelmi szabályzókkal és a gyakorlattal kapcsolatban.

2. HELYTÖRTÉNETI FÉNYKÉPES EMLÉK VIZSGÁLATÁNAK BEMUTATÁSA

a. Helyi vonatkozás vizsgálata:

Első ránézésre viszonylag nehéz bármit is megállapítani egy olyan fényképről, amiről az adományozó sem tud semmit, és semmilyen felirat nem található rajta. A korábbi kutatásaim alapján kijelenthető, hogy noha a család régóta rákosszentmihályi lakos, ez a fénykép bizonyosan nem a kerületben készülhetett. Ennek oka az, hogy az akkori terminológiának megfelelően magán (üzemi) tűzoltóság a kerületben a második világháború előtt nem tevékenykedett.

b. Az egyenruha bemutatása:

A legegyszerűbb beazonosítási lehetőséget az egyenruha vizsgálata adja. Az MOTSz (Magyar Országos Tűzoltó Szövetség) először 1898-ban adott ki egységes öltözködési utasítást [3], melyben téli és nyári egyenruha színt és szabást határoztak meg. A vizsgált fényképen ezt az egységesen sötétkék színű téli egyenruhát viselik a tűzoltók. A következő egyenruha szabályzatot 1940-ben adták ki. Tehát a kép valamikor 1898 és 1941 között készülhetett. A következő képen baloldalt a téli, mászós, míg jobboldalt a nyári, szivattyús viselet látható.



2. ábra: MOTSz által 1898-ban rendszeresített, egységes tűzoltó egyenruha. Forrás: [3]

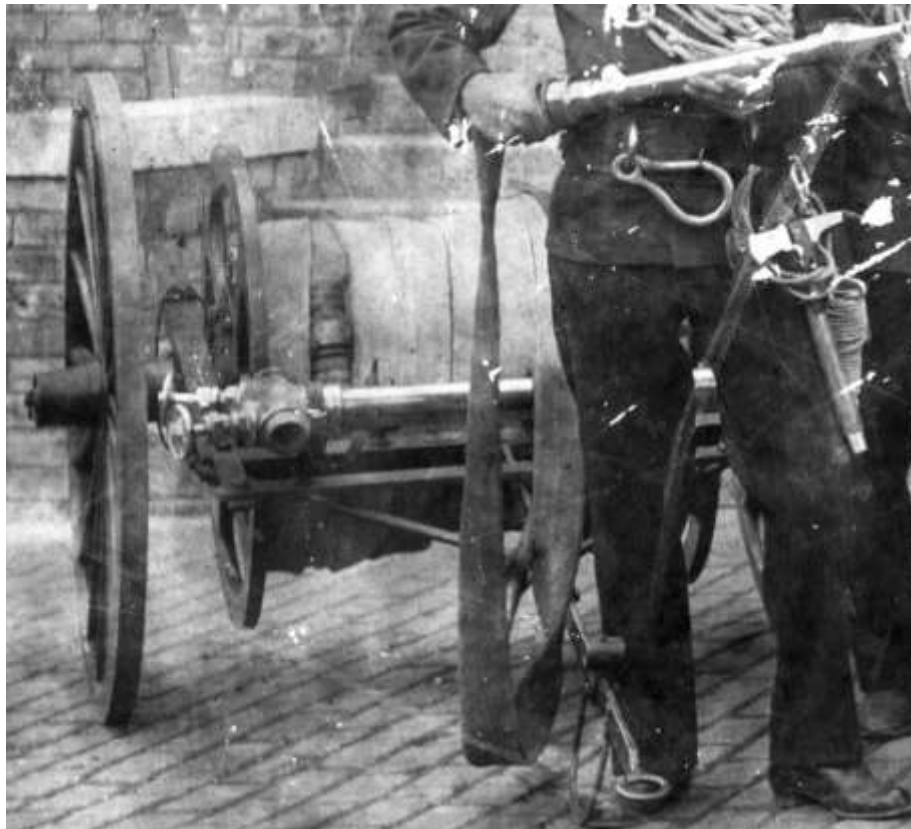
c. Alkalmazott felszerelés:

A fényképen látható tűzoltók felszereléséből nehéz következtetéseket levonni, mivel több magánvállalat gyártott különböző szerelvényt. Így ezek pontos beazonosítása típus alapján legfeljebb akkor lenne lehetséges, ha minden gyártó minden évben kiadott, ábrákkal gazdagított terméktájékoztatója fennmaradt volna. Így arra kell hagyatkoznunk, hogy mi volt a korabeli szokás a testületi csoportképek elkészítésekor. Gondolok itt arra, hogy a kor tűzoltói büszkék voltak a felszerelésükre, és szinte minden fényképen felsorakoztatták azokat. Ezáltal, ha a testület rendelkezett fecskendővel, lajtával, vagy netán légzőkészülékkel, az szinte biztos, hogy felkerült a csoportképre.

Az általunk vizsgált fényképen két oldalt egy-egy kerek orsó, korábbi nevén: tömlőmotolla, valamint középen egy kéttagú támrudas létra található. Nincs azonban a fényképen fecskendő.



Emellett megfigyelhető az is, hogy a képen nincs egy „szivattyús” beosztású tűzoltó sem. A következő fényképrészleten azonosított állványcső az akkori magyar szabvány szerinti, menetes kapoccsal rendelkezik. A Storz-rendszerű kapcsokat a Tűzrendészeti Közlöny – 1940. április 15.-i rendelkezése [4] alapján 1940-től kezdték el bevezetni Magyarországon.



3. fénykép: A baloldali kerek orsó (tömlőmotolla).

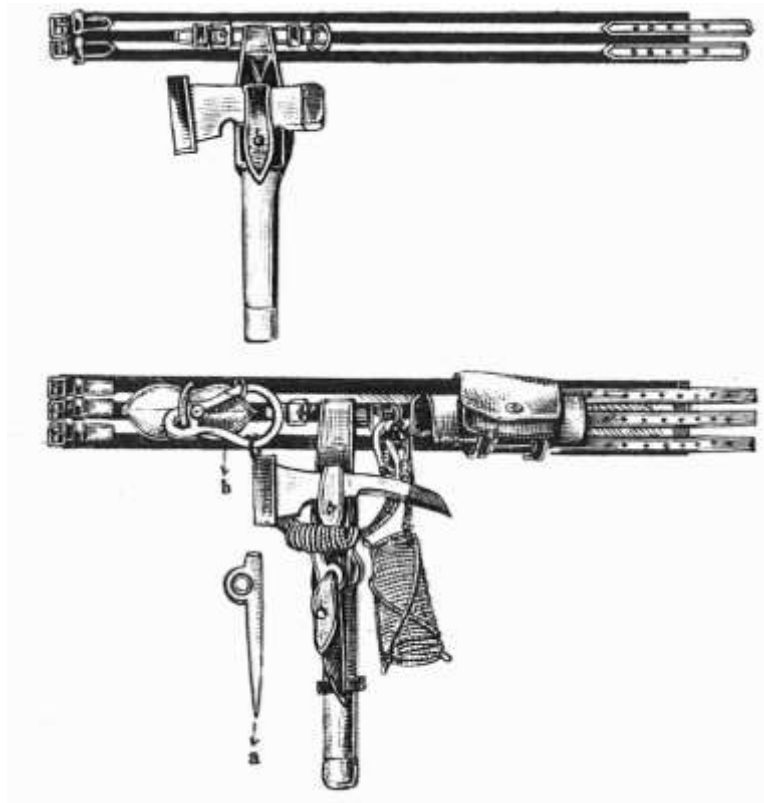
Fényképrészletet készítette a szerző.

d. A beosztottak:

A korabeli szolgálatszervezés, a beosztotti állomány esetében alapvetően két fő beosztást különböztetett meg, a „mászókat”, és a „szivattyúsokat”. A mászók, háromcsatos ún. „lipcsei-kapoccsal” ellátott, széles kialakítású mászóövet viselnek, amelyhez a baltán a vágóéllal szemben, feszítő szár került. Ezzel ellentétben, a szivattyúsok, szivattyú-fecskendő kezelésre kaptak képzést, és ún. „szivattyús övet” viseltek, amely keskenyebb kialakítású, már csak



kétszatos volt és zárkapocs sem volt rajta. Viselték továbbá a szivattyús baltát, amely a vágó éllel szemben fafokban végződik.



4. ábra: Szivattyús öv és balta fent, mászóöv és balta lent. Forrás: [3]

A vizsgált fényképen, valamennyi tűzoltón mászóöv látható. Megállapítható tehát, hogy senki nem szolgált szivattyús beosztásban. A két tömlőmotolla és a fecskendő hiánya arra enged következtetni, hogy magán (üzemi) tűzoltók láthatók a képen. Mivel így, a tűzoltók az oltóvizet (fecskendő hiányában) a helyi tűzvízhálózatról, tűzcsapokról vételezték, az esetleges oltási munkákhoz. Ahogy arra már utaltam, további vizsgálati szempont lehet, hogy csak a II. világháború ideje alatt kezdtek átállni a Storz-rendszerű kapcsok használatára. Az egyik motollán lévő állványcsővön egyértelműen egy menetes rendszerű kapocs található, ezért a fénykép bizonyosan a háború előtt készülhetett.

Tudjuk tehát, hogy a fényképen üzemi tűzoltók vannak, azt azonban nem hogy melyik üzemé. A XVI. kerületi helyi vonatkozást kizárhatjuk, mivel a korábbi kutatások nem adtak információt



hasonlóan jól felszerelt egységről, sem Rákosszentmihály, sem a szomszédos községek területén.

e. Sisakjelvény:

Noha az egyenruhát és egyensapkát egységes szabás szerint és ékítményekkel kellett viselni, eltérést jelenhetett a sisakjelvény, melyet egyedi minta szerint gyárthattak és hordhattak a különböző magán (üzemi) tűzoltó testületek képviselői.



5. fénykép: Kivágat a sisakjelvényekről. Készítette a szerző.

A fényképen szereplő tűzoltók sisakján egyedi sisakjelvény látható, mely a P. S. mozaikszót tartalmazza. Ez kiváló kiindulási alap lenne, amennyiben ismert felszerelési darabról lenne szó. Sajnos ebben az esetben a tűzoltók a sisakjukon egy olyan üzemi sisakjelvényét viselik, amelyből – jelen ismereteink szerint – nem maradt fenn egyetlen darab sem.

A kutatást, így az Arcanum Digitális Tudománytár cikkei mentén folytattam. Ez alapján két lehetséges találatot is sikerült felkutatni, egyben ellentmondásba is ütközni. Az egyik lehetőség, hogy a tűzoltók, a pécsi Pannónia Sörgyár, másik, hogy a kőbányai Polgári Serfőző tűzoltói. Az ellentmondás pedig abban rejlik, hogy míg a pécsi üzemről egyértelműen kiderül, hogy volt létesítményi tűzoltósága. Addig a kőbányai üzemnél egy 1937-ben keletkezett tűz során, nem történt említés üzemi egységről.



6. ábra: Forrásrészletek: Dunántúl - 1924.10.17.-i cikke az üzemi tűzoltókról, illetve Pesti Hírlap – 1937.09.18.-i cikke a kőbányai tűzről. Forrás: adt.hu.

Elképzelhető, hogy 1937-ben a kőbányai tűzoltóság már nem működött, vagy az is, hogy másik telephelyen volt csak tűzoltóság és nem a Maglódi úton lévő objektumban. Erről pontos információt megtudni ez idáig nem sikerült. Szerencse azonban, a sisakjelvényen nem a K.T., vagy az Ö.T. megjelölés szerepelt, mivel ezek általános jelvények, amelyeket a köztestületi és az önkéntes tűzoltók használtak. [3]

f. A fényképész:

A fotó vélhetően Kőbányán készült, mivel a fényképész is fővárosi illetőségű volt. A kép jobb alsó sarkában ugyanis ott van a cégére. A 'X. kerület', ahogy most is akkor is Kőbánya volt. A fényképész valószínűleg Schmidt Ágoston lehetett, aki a Fényképész Önképző Egylet könyvtárosa volt és a XIX. század végén telepedett le Kőbányán.



7. fénykép: Kivágat a fényképész címkéjéről. Készítette a szerző.

g. A scannelés eredménye:

A fénykép mérete nagy terjedelmű volt (nagyobb, mint A/2-es méret) és tartása is elég rossznak bizonyult. A fénykép digitalizálásában a Katasztrófavédelem Központi Múzeuma segített. Az eredeti barna tónusú felvételt fekete-fehérre kellett alakítani, mivel a kontrasztok barna árnyalatokkal történő feljavítása nem adott jobban értelmezhető részleteket. Ez a fajta részletgazdagság már sokat segít ahhoz, hogy alaposabban szemügyre lehessen venni a fénykép részleteit.



8. fénykép: A scannelt kép közép kivágata. Készítette a szerző.



h. Apró részletek, és gyűjtőtársi segítség igénybevétele:

Az egyik tűzoltó feje mellett, nehezen kivehetően, de látható egy reklám felirat. Az eredeti képen a tűzoltó a létra mellett a baloldalon állt.



9. fénykép: A reklám kivágata. Készítette a szerző.

A reklámot belülről ragasztották az ablak üvegére, így a képkivágatot 1200 dpi-be scannelve, az eredeti színeit és kontrasztját feljavítva és a képet vízszintesen tükrözve már értelmezhetővé vált a felirat. Kovács Sándor gyűjtőtársam kiderítette, hogy a felirat nem más mint: „*Szent István dupla maláta*”, azaz a kőbányai Serfözde egyik legnépszerűbb terméke. Így már teljesen biztosra vehető, hogy valóban a kőbányai tűzoltó egységről van szó.



10. fénykép: Egy korabeli sörcímke, forrás: hodobay.hu

Emellett a nagyításból kiderült, hogy a tűzoltók hátsó álló sorát sörshordókra állították fel, a magasságkülönbség elérése érdekében.



2: Képkivágat a fénykép hátsó sorában álló tűzoltókról. Készítette a szerző.



i. Öltözködési szabályok vizsgálata:

A vizsgált korszakunk számos szigorú etikett előírást határozott meg a mindennapokra. Emellett az aktuális divat olyan erősen meghatározó volt, hogy az egyenruhák is követték az öltözködési trendeket. Példának okáért, az Magyar Királyi Honvédség egyenruházata jelentős változásokon ment keresztül az 1920-as és 1930-as években. Míg a 20-as években a magas és kényelmetlen oroszgallér volt rendszerben, addig a 30-as években a divat iránymutatásainak megfelelően az alacsonyabb és visszahajtott gallérra váltottak. [5] A tűzoltó egyenruhák tekintetében, csak a gallér magassága változhatott, mivel a kialakítása egységesen zárt, és álló maradt egészen az 1940-es reformig. Ugyanakkor változás állt be a férfiaknál arcszőrzetének viselése tekintetében is. Míg a XIX. században a férfit a szakáll tette férfivá, addig az 1930-as – 1940-es évekre már nem a pödört, hanem a lehető legminimalistább bajusz viselése jött divatba.

Mivel a vizsgált fényképen a gallér viszonylag magasnak, a bajusz pedig hosszúnak tekinthető, valószínűsíthető, hogy a felvétel inkább az 1920-as években készülhetett.

j. Az épület beazonosítása:

Mivel az üzemi tűzoltó testületről írásos vagy fényképes forrás mindezidáig nem került elő, ezért a konkrét épületet nehéz beazonosítani. A gyár vezetése nem találta annyira fontosnak ezt a fajta reprezentálást, mint például a szomszédos mai Dreher gyár, amiről jóval több emlék maradt fenn.

A vizsgált kor tűzoltói többnyire semleges háttér választására törekedtek a testületi csoportképek elkészítésénél. Így legtöbbször a szertár épület előtt, vagy oldalában fényképezkedtek. Ez alól kivétel lehetett természetesen, ha például gyakorlat vagy tűzoltóverseny során készült a kép.

Az eddigi tapasztalatok alapján, a tűzoltó szertárat többségében a gyárkapu közelében, tehát a főbejárat szűkebb környezetébe telepítették. Egy 1945-ös közigazgatási térképen, az üzem minden fő,- és gazdasági épületét jól kivehetően ábrázolták, azonban az egyes épületek funkciói itt sem kerültek feltüntetésre. A térképen látható Apaffy utca a mai Gitár utca volt.



12. ábra: Budapest közigazgatási térképének részlete, 1945. forrás. mapire.hu.

k. A korszak lehatárolása:

A fénykép készítésének lehatárolására több, már részben vizsgált részletre támaszkodhatunk. Egyfelől objektív szempont az egyenruha, amit 1898-tól viseltek egészen 1941-ig. Másik maga az üzem fennállásának az időtartama. A gyárat 1892-ben alapították és 1894-ben kezdte meg a működését. A gyárat a második világháború után zárták be. További szempont lehet még a „dupla maláta” gyártási ideje, aminek vége egybevágh az üzem bezárással, azonban az első forgalomba állítás-gyártás éve nem ismert. Segítségre lehetne még a fényképezési eljárás is. Azonban a felvételezés módja, a negatív, vagy a kamera típusa sem ismert.



3. ÖSSZEFOGLALÓ

Tételes vizsgálatot követően megállapítható tehát, hogy a fényképen megjelenő tűzoltó felszerelések alapján üzemi (létesítményi) tűzoltósági csoportképről van szó. A sisakjelvényen P. S. rövidítés látható, ami nagy valószínűséggel a kőbányai Polgári Serfőzőre utal. A fénykép elkészülésének idejét valamikor az 1898-as és 1941-es esztendő közé lehet tenni. Feltételezhető, hogy az 1920-as években készülhetett a fénykép.

A legtöbb hasonló csoportképről, sajnos nagyon nehéz bármilyen kiinduló támpont nélkül, megállapításokat tenni.

A cikkben közölt vizsgálati eredmények a helytörténeti kutatások során használhatók fel elsősorban. Egyúttal egy-egy ilyen kutatás alkalmas lehet arra is, hogy a kor tűzoltói rendelkezéseiről, szervezeti fejlődéstörténetéről, illetve szakmai gyakorlatáról pontosabb tapasztalatokat szerezhessünk.

HIVATKOZÁSOK

[1] Hózer Benjámín: Riadó! Fejezetek a XVI. kerület és elődtelepüléseinek tűzoltó és légoltalmi múltjából. Kertvárosi Helytörténeti Füzetek 2019. 49. szám <http://www.helytortenet16.hu/emlekezet-kozpont/?content=kiadvany&kid=50#im> Letöltés: 2020.03.25.

[2] Budapesti Honismereti Társaság. Tűzoltók a város peremén. URL.: <https://www.bpht.hu/tuzoltok-a-varos-peremen/> Letöltés: 2020.03.25.

[3] Szervezeti, egyenruházati és felszerelési szabályzat – kiadja a MOTSz – 1898.

[4] Tűzrendészeti Közlöny – 62. évf. / 5. sz. - 1940.04.15. – 56. o.

[5] Tóth László: A magyar királyi Honvédség Egyenruhái 1926 – 1945 | ISBN:978-963-067-5505



Hózer Benjámin, mesterképzési hallgató

NKE RTK Katasztrófavédelmi Intézet

hozer.benjamin@gmail.com

Orcid: 0000-0002-2834-7183