

SZAKDOLGOZAT

OE-YBL
2024.

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Nikolausz Patrik





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Nikolausz Patrik

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: Tűzvédelmi szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Az oltóvíz ellátás feladatai és megoldásai a víziközmű szolgáltatók szemszögéből

A dolgozat címe angolul: Task and solutions related to firewater supply from the perspective of water utility providers

A feladat részletezése: A víziközmű szolgáltató szerepe az oltóvíz ellátásban. A szolgáltatással, üzemeltetéssel kapcsolatos feladatok, eszközök és problémák bemutatása. Az ellátottság vizsgálata különböző adottságok mellett, mint például a földrajzi elhelyezkedés, a szolgáltatási terület nagyságának és népességének függvényében. Megoldások az előírt oltóvíz mennyiség biztosítására, nem várt események, szélsőséges, haviaria helyzetek esetére, esettanulmányokkal.

Intézményi konzulens neve: Orsó Renátó

Külső konzulens neve: Mihály István

Munkahelye: Tűz - és Munkavédelmi Bt.

A kiadott téma elévülési határideje: 2025. 12. 31.

Beadási határidő: 2024. 05. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet
1446 Budapest, Hőköly út 74.
1442 Budapest, 70., Pf. 117.

Kiadva: Budapest, 2024. 03. 06.

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2024. 05. 15.

belső konzulens

külső konzulens

SZAKDOLGOZAT KONZULTÁCIÓS NAPLÓ

Hallgató neve: Nikolausz Patrik

Dolgozat száma

Oktatási azonosítója

Szak, specializáció megnevezése: Tűzvédelmi szakmérnök

Neptun azonosítója

Törzskönyvi száma

A dolgozat címe magyar nyelven: Az oltóvíz ellátás feladatai és megoldásai a víziközmű szolgáltatók szemszögéből

A dolgozat címe angol nyelven: Task and solutions related to firewater supply from perspective of water utility providers

Belső (kari) konzulens neve: Orsó Renátó

Külső konzulens neve: Mihály István

Külső konzulens munkahelye: Tűz- és Munkavédelmi Bt.

ALK.	DÁTUM	KONZULTÁCIÓ TÉMÁJA, TARTALMA	KONZULENS ALÁÍRÁSA
1.	2024.02.28	Általános tartalmi és formai követelmények egyeztetése	
2.	2024.03.18	Szakirodalom, a tartalom és problémák megfogalmazásának megbeszélése	
3.	2024.04.09	Munkaközi konzultáció, a javasolt megoldások egyeztetése	
4.	2024.04.29	Szakedolgozat véglegesítése, áttekintése	

A Konzultációs naplót minimum négy alkalommal az egyes konzultációk alkalmával kell láttamoztatni bármelyik konzulenssel.

A részvételt a konzulens akkor igazolhatja, ha arra a hallgató felkészülten érkezik, azaz érdemi konzultáció történt.

A hallgató a Szakedolgozat/Diplomaterv/Diplomamunka tantárgy(ak)* követelményét teljesítette.

Kelt: Budapest, 2024. május 2.



belső (kari) konzulens

* A megfelelő aláhúzendő.

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Nikolausz Patrik hallgató kijelentem, hogy a dolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült dolgozatban található eredményeket az Óbudai Egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Budapest, 2024. május 08.



hallgató

AZ OLTÓVÍZ ELLÁTÁS FELADATAI ÉS MEGOLDÁSAI A VÍZIKÖZMŰ SZOLGÁLTATÓK SZEMSZÖGÉBŐL

Összefoglalás. A víz az egyik legrégebbi és legszélesebb körben használt oltóanyag. A tűzoltásra felhasznált víz jelentős része ivóvíz, ami a tűzcsapokon keresztül vehető ki víziközmű hálózatról. A vízellátás komplexitása miatt, ezek az oltóvíz források is ki vannak téve a különböző fizikai, biológiai és környezeti hatásoknak, mint az aszály, a csőtörések, a pangó víz vagy a megnövekedett ivóvíz igény. Előfordulhat, hogy egy tűzcsap a vízhozam mérésnél mért értéket egy másik időszakban mérve vízhiány, nyomáscsökkenés miatt nem tudja produkálni vagy éppen ellenkezőleg, valamilyen okból veszélyesen magas nyomás uralkodik benne. Dolgozatomban ezeket a hatásokat vizsgáltam és megoldási javaslatokat tettem az oltóvíz hiány kockázatának csökkentésére az ivóvíz hálózat növelésével vagy a tűzivíz hálózat leválasztásával. Jelölési formákat dolgoztam ki a nagy nyomás jelentette veszélyek elkerülésére, továbbá alternatív megoldással szolgáltam a közterületen elhelyezett tűzcsapok figyelembe vételére, azok mértékadó tűzszakaszhoz történő mérésével.

Kulcsszavak: tűzvédelem, oltóvíz, víziközmű, tűzcsap, víznyomás, vízhiány,

TASK AND SOLUTIONS RELATED TO FIREWATER SUPPLY FROM THE PERSPECTIVE OF WATER UTILITY PROVIDERS

Abstract. Water is one of the oldest and most widely used fire extinguishing agents. A significant portion of the water used for firefighting is drinking water, which can be drawn from hydrants connected to the water supply network. Due to the complexity of water supply, these sources of extinguishing water are also subject to various physical, biological and environmental impacts, such as drought, pipe breaks, stagnant water or increased demand for drinking water. It may happen that a hydrant, when measured for water flow at one time, cannot produce the measured value at another time due to water shortage or pressure drop, or conversely, it may be under dangerously high pressure for some reason. In my paper, I examined these effects and proposed solutions to reduce the risk of extinguishing water shortage by expanding the drinking water network or separating the fire water network. I developed marking forms to avoid the dangers posed by high pressure, and I also provided an alternative solution for considering hydrants located in public areas by measuring them against a benchmark fire section.

Keywords: Fire protection, extinguishing water, water utility, fire hydrant, water pressure, water shortage

TARTALOM

1. BEVEZETÉS	7
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1 Irodalomkutatás	9
2.2 Az ivóvíz, mint oltóanyag.....	10
2.3 Vízi közmű	12
2.3.1 A víz kitermelése	12
2.3.2 A víz kezelése	12
2.3.3 A víz szállítása	12
2.4 Vonatkozó szabványok.....	14
2.5 Jogi háttér	15
3. A PROBLÉMÁK MEGFOGALMAZÁSA	16
4. AZ ELŐÍRT MENNYISÉGŰ OLTÓVÍZ RENDELKEZÉSRE ÁLLÁSA	17
4.1 A legkedvezőtlenebb fogyasztási időszak	18
4.2 Egyéb befolyásoló tényezők	19
4.3 Települések oltóvíz igényének meghatározása.....	21
4.4 A kapacitás növelése.....	23
4.4.1 A pangó víz problémája.....	24
4.5 Különálló oltóvíz hálózat	24
5. A TŰZCSAPOK HIDRAULIKAI NYOMÁSA	26
5.1 Az előírtnál nagyobb nyomású tűzcsapok gyakorisága és előfordulása	26
5.2 A tűzcsapok nyomását befolyásoló tényezők	28
5.3 A nagy hidraulikai nyomás jelentette veszélyek a szerelvényekre, felszerelésre	29
5.4 Javaslatok a jelölésre.....	30
5.4.1 Nyomásérték jelölése az MSZ 1042 szerinti táblákon	31
5.4.2 Jelölés a föld alatti és a föld feletti tűzcsapokon	32
5.4.3 Csak az előírtnál magasabb nyomású tűzcsapok jelölése	34
6. A KÖZTERÜLETI TŰZCSAPOK ELHELYEZKEDÉSE ÉS FIGYELEMBEVÉTELE... 35	
6.1 A tűzcsapok és a mértékadó tűzszakasz térbeli viszonya	35
6.2 A megközelítési útvonal	38
6.3 A mértékadó tűzszakasztól 100 méter	39
6.4 A biztonság növelése, redundancia	40
7. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS MÉRNÖKI JAVASLATOK.....	41
8. HIVATKOZÁSOK.....	44

1. BEVEZETÉS

Őseink hamar megtapasztalták, hogy a túléléshez szükséges tüzet az időjárástól védett helyen kell rakniuk, mert az eső eloltja azt. Így azt is gyorsan megtanulhatták, hogy a vízzel tudatosan el tudják oltani a testi épségüket és anyagi javaikat veszélyeztető tüzet. Nem túlzás azt mondani, hogy víz az egyik legrégebbi és legjelentősebb anyag, amit az ember a tüzek eloltására használt és használ mind a mai napig. Mivel a Föld felszínének körülbelül 70%-át víz borítja, amely tüzek jelentős részének oltására tökéletesen alkalmas, így aztán nem meglepő, hogy a víz legszélesebb körben elterjedt és az egyik legolcsóbb oltóanyag.

Hiába a víz nagymennyiségű rendelkezésre állása, már a régebbi korokban is nehezen kivitelezhető volt, hogy közvetlenül a természetes vízforrásokból hatékonyan tudják az oltóanyagot – vödörrel és más egyéb eszközökkel – a település bármely pontján keletkező tűzhez eljuttatni, napjainkban ez pedig szinte egyenesen lehetetlen feladat lenne.

Az ókori rómaiak kiemelkedő mérnöki és vízgazdálkodási készségeik révén már korán felismerték a vízellátás fontosságát és a víz használatának sokoldalú lehetőségeit. Ennek köszönhetően építették ki a híres aquatukt rendszereiket, melyeket a városok vízellátására és a közösségi igények kielégítésére használtak. Ezen vízvezetékek segítségével a rómaiak képesek voltak elvezetni a vizet a forrásoktól a városokba, és az épített víztárolókban tárolni azt. Az ilyen módon begyűjtött víz alkalmas volt például szökőkutak működtetésére és olyan magas műszaki színvonalat képviseltek, hogy azoknak nem csupán a városi élet fenntartásában voltak szerepeik, hanem tűzvédelmi célokra is használták. [HADNAGY, 2021]

A települések méretének növekedésével és a technológia fejlődésével párhuzamosa a vízellátás is folyamatos fejlődésen ment keresztül, hazánkban is. A legjelentősebb mérföldköve a magyarországi vízellátás fejlődésének történetében, hogy 1868-ban megépült az első pesti vízmű, mely megteremtette, és azóta is biztosítja Budapest közművesített ivó- és oltóvíz ellátását. [KÁROLYI ÉS TOLNAI, 2008]

Napjainkra, ahogy természetessé vált az, hogy a csapot megnyitva ivóvízhez jutunk, úgy vált természetessé a tűzcsapok jelenléte és a balesetek során azokból kinyerhető, tűzoltásra felhasználható víz is.

Az elmúlt évek során a vízműveknél szerzett tapasztalataimnak köszönhetően egyértelművé vált számomra, hogy dolgozatom témájaként a két szakterület, a tűzvédelem és a vízi közmű ágazat közös metszéspontját, az oltóvíz ellátást válasszam. Túlnyomórészt Budapest vízellátási rendszerén keresztül szeretném bemutatni, hogyan lesz egy folyó vízből egy tüzeset során

oltóvíz. Céljaim között szerepel azokat a technológiára ható tényezőket szemléltetni, amelyek negatív irányba befolyásolhatják a közművesített oltóvíz ellátás hatékonyságát, továbbá ahogy arra a dolgozatom címe is utal, rávilágítani a lehetséges problémákra ezen a területen. Így a vízhiányra, víznyomásra és a tűzcsapok elhelyezkedésére; e hatások csökkentésére, kiküszöbölésére javaslatokat tenni.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Irodalomkutatás

Mind a hazai mind pedig a nemzetközi irodalomban csekély a témába vágó kutatások és szakirodalom mennyisége. A legtöbb műben, legyen az vízi közmű vagy tűzvédelemmel foglalkozó, a vezetékes tűzivíz ellátás folyamatai és annak esetleges problémái leginkább csak másodlagosan jelennek meg. Jellemzően nem tárgyalnak ilyen jellegű műszaki megoldásokat és ezeknek a tűzoltó beavatkozásra gyakorolt hatásait.

A vízellátásról, az ivó- és oltóvíz hálózatok felépítéséről, egyes elemeinek működéséről részletes szakmai leírásokat találni ÖLLÖS [1987] és DIMA ÉS JORDÁN [1991] művében is. Mindegyikben megjelenik az oltóvíz igény, mint a települési vízszükséglet egy bizonyos hányadát képező vízmennyiség és a vízi közmű szerepe az tűzivíz tárolásában és szállításában. Ezen irodalmak ismereteit, praktikusán kiegészíti a PÁZMÁNDY [1974] és L.SZABÓ [1983], a tűzoltói képzésben résztvevők számára. Szintén tartalmazznak hidraulikai összefüggéseket és vízellátási ismereteket melyek a tűzoltói beavatkozás során felhasználhatóak, de ezek mellett további információt adnak a vízforrások, így a közmű hálózat tűzcsapjaiból, víztornyáiból és medencéiből történő víz kivétel módjáról, taktikájáról és lehetséges veszélyeiről.

Ezen hazai könyvekhez hasonlóan, a U.S. Fire Administration (Egyesült Államok Tűzoltósága) is kiadott egy több kötetes tanulmányt, mely részletesen, a helyi előírásoknak és szabályzóknak megfelelően mutatja be az ivóvíz hálózat és az oltóvíz ellátás közös rendszerének kialakítását, méretezését, illetve működését. [HICKEY, 2008]

A víz, mint bizonyos szempontokból az egyik legjobb, de mindképpen a legalapvetőbb oltóanyag RESTÁS [2014] egyetemi jegyzetében is megjelenik, illetve a beavatkozó tűzoltói állomány felkészítésére használt könyv [SZEPESI ET AL, 2004] is hosszasan taglalja és mutatja be az oltóvízforrásokat, a vízzel oltás eszközeit és menetét, illetve azon vízhálózati berendezéseket, melyek jelen vannak a mindennapi tűzoltásban.

HERCZEG ÉS RESTÁS [2020] tanulmányában megjelenik a közművesített oltóvíz fontossága, de kutatásuk az oltóvízforrások gyors bevetethetőségére, a megközelíthetőségre és a hozzáférhetőségére korlátozódik, akárcsak KALOCSA [2021] cikkei is.

KUTI [2015a] szintén kiemeli a víz fontosságát, és azt a nem elhanyagolható tény is, hogy a tűzoltásra felhasznált vizek közel a teljes mennyisége ivóvíz, ami a legtöbb esetben a kiépített vezetékes hálózathoz kerül a tűzoltó járművekbe. Munkájában említést tesz a klímaváltozás és

a civilizáció miatt bekövetkező vízkészlet változásokra, de a cikknek nem ez a fő vezérfonala. A szerző *Öntözővíz tűzoltásra?* [KUTI, 2015b] című cikkében a vezetékes oltóvíz ellátással csak hiányosan vagy egyáltalán nem rendelkező területek vízigényének kielégítésére az öntözőrendszerek bevetettségét vizsgálja, mint lehetséges alternatíva.

A tűzivíz igényre is méretezett ivóvízhálózatról, azaz a megnövekedett csőátmérők okozta ivóvíz biztonsági probléma, a főleg kisebb településekre fa topológiájú hálózatra jellemző úgynevezett pangó víz kialakulása több szerzőnél is felmerül. FINTA [2018] ezt a problémát hazai kistelepüléseken vizsgálta és kereste rá a megoldást, MYBURGH ÉS JACOBS [2014] pedig öt Dél-afrikai településen kutatta a közös ivó- és oltóvíz ellátás előnyeit és hátrányait.

WANG ÉS SHIH [2017] Tajvanban elvégzett kutatásukban, - melyben a földrengés következményeként károsodott, üzemképtelenné vált vízhálózat kapcsán kutatták a tűzcsapok és más egyéb oltóvíz források fontosságát- megállapították, hogy a tűzcsap a leggyakrabban alkalmazott vízforrás.

Több német cikk és tanulmány foglalkozik a tűzcsapok maximális hidraulikai nyomásával. Az SGV épületbiztosító szerint a tűzcsapokban uralkodó statikus nyomásnak 4 és 10 bar között kell lennie. [SGV, 2019] GVZ – szintén épületbiztosító – irányelve 5 és 10 bar között határozza meg az elfogadható értéket. [GVZ, 2020] Ezzel szemben GÖTSCH [2011] szerint a tűzivíz rendszerek nyomását 8 bar-ra kellene maximalizálni és ezt nem nyomáscsökkentők használatával lenne célszerű elérni.

2.2 Az ivóvíz, mint oltóanyag

A víz egy szintelen, szagtalan hidrogénből és oxigénből (H_2O) álló vegyület. A Föld felszínének több, mint a 70%-át beborítja tavak, tengerek, folyók, óceánok és jégtakaró formájában. A természetben mind cseppfolyós, mind szilárd mind pedig gáz halmazállapotában is megtalálható.

0°C alatt megfagy és jéggé alakul, ami jelentős térfogat növekedéssel is társul. Ebben a fázisban tűzoltói felhasználásra nem alkalmas és a térfogat növekedés a felszerelésben is maradandó károkat tud okozni. Ez ellen a fagyáspontot csökkentő adalékok használatával lehet védekezni.

100 °C-on folyékony állapotból légneművé, azaz gőzé alakul. Ennek a halmazállapot változásnak az tűzoltásban jelentős szerepe van, melyről a későbbiekben lesz még szó.

Fajhője nagynak tekinthető, $4183 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$, tehát 1kg víz hőmérsékletének 1 °C-kal történő megemeléséhez 4,18 kJ energiára van szükség. Párolgáshője is kiemelkedő, 1 liter forrásban

lévő víz, gőzzé alakításához 2,68 kJ energia szükséges. Ezekből a tulajdonságaiból megállapítható, hogy a víz rendkívül jó a hőelvonó képességgel rendelkezik. [SZEPESI, 2003]

A víz egyidejűleg több oltóhatást is képes kifejteni:

- hűtőhatás: ez a fent említett hőelvonó képességen alapul. A víz bejutva a lángzónába, hőt von el, így csökkenve a hőszugárzást és elősegítve a későbbi vízcseppek tűzfészekig való eljutását, majd a vízcseppeknek égő anyag felületről történő párolgással történő energia elvonását.
- fojtóhatás: 1 liter víz 1750 liter gőzzé alakul. A vízből fejlődő jelentős térfogatú gőz kiszorítja a térből az égést tápláló oxigént, illetve az égés során keletkező éghető gázokat, azaz hígítja a reakció zónában lévő koncentrációjukat.
- ütőhatás: kötött sugár használatánál érvényesül, a nagy sebességgel érkező és nagy erővel becsapódó vízszugár „szétcsapja” az égő felületet. [DR. RESTÁS, 2014]

Leginkább alkalmas a szilárd anyagok, mint fa, papír és egyéb cellulóz alapú, izzó, parázsló anyagok, tüzének oltására. Alkalmas továbbá olyan éghető folyadékok tüzének oltására, melyek fajsúlya nagyobb a vízénél. A legtöbb éghető folyadékra azonban nem ez a jellemző. Korlátozottan alkalmas elektromos tüzek oltására.

A víz nagy, 72,86 mN/m [VESZPRÉMI, 2017] felületi feszültsége miatt, igyekszik mindig a lehető legkisebb felületű, azaz gömb alakzatot felvenni, továbbá poláros kémia tulajdonságából eredően nehezen elegyedik más kémia tulajdonságú anyagokkal, mint amilyenek jellemzően a tűzben elszenesedett felületek, melyek általában apoláros kémia tulajdonságokkal rendelkeznek. Ez azt eredményezi, hogy a vízcseppek csak kis felületen érintkeznek a felülettel és leperregnek róla. A jelenség kiküszöbölésére úgynevezett „nedvesítése” szükséges, azaz valamilyen kémia –például habosító- adalék vízhez történő keverése, hogy aztán az apoláros felületeken is jobban terüljön és hatékonyabban fejtsse ki oltóhatását.

A leírt fizikai, kémia és földrajzi tulajdonságok magyarázattal szolgálnak arra, hogy miért a víz a legősibb, a legnagyobb mennyiségben és a legszélesebb körben tűz oltásra alkalmas anyag. Könnyen, nagy mennyiségben rendelkezésre áll, a környezetre nincs káros hatással, olcsón és könnyen kitermelhető. Ahhoz, hogy a tüzesetknél rendelkezésre álljon már „csak” el kell juttatni a lehető legtöbb területre, a kockázatot jelentő helyekre. Ebben a feladatban kapnak igen fontos szerepet a vízi közmű szolgáltatók, a közmű hálózatok és azok eszközei.

2.3 Vízi közmű

„A tűzoltóság a bevételek 90%-ban ivóvizet használ tűzoltásra, s a legtöbb esetben a kiépített vezetékes hálózatról kerül a tűzoltó járművekbe” [KUTI, 2015a] Ebből következik, hogy vízhálózat és az azt kiszolgáló közművek nélkülözhetetlenek a tüzesetek kezelésében. Ezek a rendszerek biztosítják az infrastruktúrát, amely az oltásra használt vizet elszállítja a tüzesetek helyszínére. A közművesített tűzoltóvíz ellátás egy összetett rendszer. Ahhoz, hogy a benne felmerülő problémákat és kockázatokat felmérhessük és szemléltethessük, fontosnak tartom, megérteni az egyes összetevőinek működését és a rendszerben betöltött szerepét. Az alfejezet célja ezért röviden bemutatni, azokat a létesítményeket, műtárgyakat és eszközöket, amik szerepet játszanak abban, hogy a természetes források vize eljusson a tűzcsapig és onnan a tűzhöz.

2.3.1 A víz kitermelése

A víz kitermelés alapvetően kétféleképpen történhet. Az egyik a felszín alatti vizek kivétele, ami a tavak és folyók vizének közvetlen a mederből egy bizonyos típusú vízkivételi művel történő kitermelését jelenti. A másik megoldás pedig a felszín alatti vizek felhasználását jelenti. Ilyen felszín alatti víz például a karsztvíz, a rétegvíz, a parti szűrésű víz vagy a talajvíz. A két alapvető megoldásban a közös, hogy mindegyik alapja egy természetes vízforrás, hogy hol melyik az elterjedtebb az a geológiai adottságoktól függ. Magyarország vízellátását több, mint 90%-ban a felszín alatti vizek kitermeléséből fedezik, Budapest teljes mértékben a Duna-part menti, parti szűrésű kutak vizét kapja. A kútsorok által kitermelt vizet összegyűjtik és gravitációs, vagy alacsony nyomású fővezetéken, gyűjtővezetéken, keresztül a vízkezelőkbe, gépházakba jut.

2.3.2 A víz kezelése

A víz kezelésének célja, hogy az megfeleljen az ivóbiztonsági követelményeknek. Megfelelő minőségű kitermelt víz esetén a későbbi szennyeződés és minőségromlás elkerülése a cél (klórozás) rosszabb minőség esetén tisztítás, kezelés majd azt követően a minőség megőrzés a feladat. Ezek a technológiák a tárgyalt témában nem relevánsak, így nem kerülnek kifejtésre.

2.3.3 A víz szállítása

A víztermelés helye, nem azonos a felhasználás helyével, ezért azt csőhálózaton keresztül el kell szállítani a kezelőművektől a vízhálózat végpontjaiig, ami jelen esetben a tűzcsapokat jelentik. A szállításban résztvevő műtárgyakat, rendszer elemeket az alábbiakban ismertetem.

Csőhálózat és a vízellátás létesítményei:

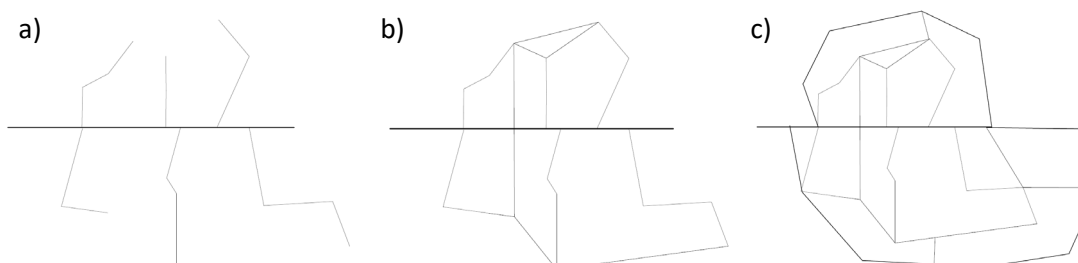
A csőhálózatnak és szerelvényeinek fontos szerepe van tűzvédelmi oldalról nézve is, mivel meghatározzák a tűzcsapok nyomását, vízhozamát. Feladatuk a víz szállítása az előírt hidraulikai nyomással, vízhozammal a megfelelő vízminőség megtartásával.

A hálózatot alkotó csővezetékek az alábbiak szerint csoportosíthatóak:

- Főnyomó vagy gerincvezeték: a betápláló gépházak a szivattyúik segítségével ezekbe töltik a vizet. Ezek alkotják a hálózat gerincét és szállítják a legnagyobb vízmennyiséget. Fogyasztási súlypontokat, nagy vízigényű területeket és medencéket látnak el vízzel. Nagy átmérő, DN600 – DN1800 jellemzi őket.
- Elosztó vezeték: Ehhez csatlakoznak a fogyasztók bekötő vezetékai, lényegében minden utcában húzódik belőle. Jellemzően DN100 – DN300 méretű csövek.
- Bekötő vezeték: Az ingatlanok vízhálózatra történő bekötését teszik lehetővé

A vízellátó hálózatok struktúrájuk szerint lehetnek:

- elágazó vagy ágas rendszerű: az egyes elosztóvezetékek a fővezetékéről ágaznak le és vakon végződnek. Csak egy irányból történik a táplálásuk, így csőtörés esetén víz nélkül marad, illetve ennél a típusnál a pangó víz kialakulásának nagyobb a kockázata. (1a. ábra)
- összekapcsolt rendszerű: nem végződnek vakon az elosztóvezetékek, azok egymással össze vannak kötve. (1b. ábra)
- körvezetékes rendszernél a fővezeték önmagába visszatér, és ehhez csatlakozhat további mellék körök. Jól szakaszolható, csőtörés esetén sem marad terület vízellátás nélkül (1c. ábra)
- összetett hálózat az előbbi rendszerek együttes alkalmazása egy településen belül



1. ábra: Hálózati elrendezések a) elágazó, b) összekapcsolt, c) körvezetékes. Forrás: Saját szerkesztés

A víz szállításában szerepet játszó technológiai létesítmények az alábbiak:

- Víz tározó lehet földbe süllyesztett, például medence vagy magastároló, mint amilyen a víztorony. Feladatuk a fogyasztásból adódó eltérések kiegyenlítése és a hálózati nyomás szabályozása
- Betápláló gépházak feladata a kitermelt és összegyűjtött víz szállító hálózatba történő szivattyúzása, nagyteljesítményű centrifugál szivattyúk segítségével.
- Nyomásfokozó gépházak fordulatszám szabályzóval vezérelt szivattyúkkal felelnek az ellátott zónában szükséges hidraulikai nyomás fenntartásáért
- Tovább emelő gépházak a több zónás hálózatok esetében a magasabban fekvő zónába emeli át a vizet.

Tűzvédelmi szempontból – így dolgozat szempontjából is – rendkívül fontos csőhálózati szerelvények a tűzcsapok. Ezek úgynevezett megcsapoló szerkezetek, melyek lehetővé teszik a víz kivételét a hálózathoz, különösen tűzoltás esetén, de emellett szolgálhat egyéb üzemeltetési célokat is, mint a vezeték öblítése, leürítése, légtelenítése. Létezik föld alatti vagy föld feletti kivétel belőle, de föld alatti tűzcsap beépítése csak kivételese esetekben megengedett. [MSZ EN 805, 2000] [DIMA ÉS JORDÁN, 1991]

2.4 Vonatkozó szabványok

Az MSZ EN 805 [2000], mely az épületeken kívül lévő vízellátó rendszerek követelményeit írja le. Ez a szabvány kimondja, hogy többek között az ágvezetékek, tűzcsapokat ellátó kiágazások és a tűzoltás vízigényének kielégítése céljából méretezett csővezetékek tervezésekor a vízellátó rendszert úgy kell megtervezni, hogy a pangó víz kialakulásának lehetősége a lehető legkisebb legyen.

Az egyes tűzcsapokról történő vízzel oltáshoz szükséges berendezések névleges nyomás, üzemi nyomás és próbanyomás értékeit a föld feletti tűzcsapok esetében az MSZ EN 14384 [2005], föld alatti tűzcsapok esetén az MSZ EN 14339[2005], állványcsónél az MSZ 9772[2009], míg a tűzoltó lapos, nyomótömlők esetében pedig az MSZ 1185[2016] tartalmazza.

A tűzoltó vízforrások, és így a tűzcsapok, jelölése piros-fehér színű táblával történik, rajta a nyitási irány, a csatlakozó cső átmérőjének és a vízforrás táblához viszonyított távolságának feltüntetésével, az MSZ 1042 [2009] szabvány szerint.

2.5 Jogi háttér

A TŰZVÉDELMI TÖRVÉNY [1996] 29. § (1) szerint „*A településen az oltóvíznyerési lehetőségek biztosítása az önkormányzat feladata.*”, kivéve a jogi személyek, magán- és jogi személyek jogi személyiséggel nem rendelkező szervezetek által működtetett létesítmények oltóvize.

2011. évi CCIX. törvény a víziközmű-szolgáltatásról, 2.§ 20 (a) egyértelműen kimondja, hogy a víziközműnek az ivóvíz biztosításon felül feladata a tűzivíz biztosítása is. Ezen törvény végrehajtási rendelete a 58/2013. (II. 27.) Kormányrendelet, többek között meghatározza a szolgáltató által biztosítandó hálózati víznyomás minimális és maximális értékét. Az 55.§ (4) kimondja továbbá, hogy a szolgáltató a tűzoltásra szánt, ivóvíz hálózatra csatlakozó bekötővezeték létesítéséhez köteles hozzájárulni, amennyiben az előírt oltóvíz mennyiség más forrásból nem szerezhető be. Ezt a bekötést külön vízmérővel kell ellátni. A 81.§ (4) szerint „*közterületi tűzcsapot az ellátásért felelős és az illetékes katasztrófavédelmi kirendeltség előzetes hozzájárulásával helyezheti át vagy szüntetheti meg.*” [VÍZIKÖZMŰ TÖRVÉNY, 2011] A bekötés, áthelyezés és megszüntetés módját és menetét a fővárosban a Fővárosi Vízművek Zrt. mindenkorai Üzletszabályzata tartalmazza.

Az OTSZ [2014] 39. fejezete szabályozza az oltóvíz ellátás biztosítását, a rendelkezésre állás szükséges idejét és a 8. melléklettel pedig a szükséges oltóvíz intenzitást. A 74.§ az oltóvízhálózat kialakítására vonatkozó előírásokat tartalmazza. A 41. fejezet pedig a tűzcsapok létesítéséről és elhelyezésükről rendelkezik. Ehhez nyújt további segítséget a Tűzoltó egységek beavatkozási feltételeinek biztosítása című Tűzvédelmi Műszaki Irányelv [TvMI, 2024].

3. A PROBLÉMÁK MEGFOGALMAZÁSA

A témában kutatott szakirodalomból kétséget kizáróan levonható az a következtetés, hogy a tűzcsapok és így vezetékes oltóvíz ellátás rendkívül fontos szerepet játszanak a tűzoltásban; a megfelelő időben, a megfelelő távolságon belül a szükséges és előírt mennyiségben rendelkezésre álljon.

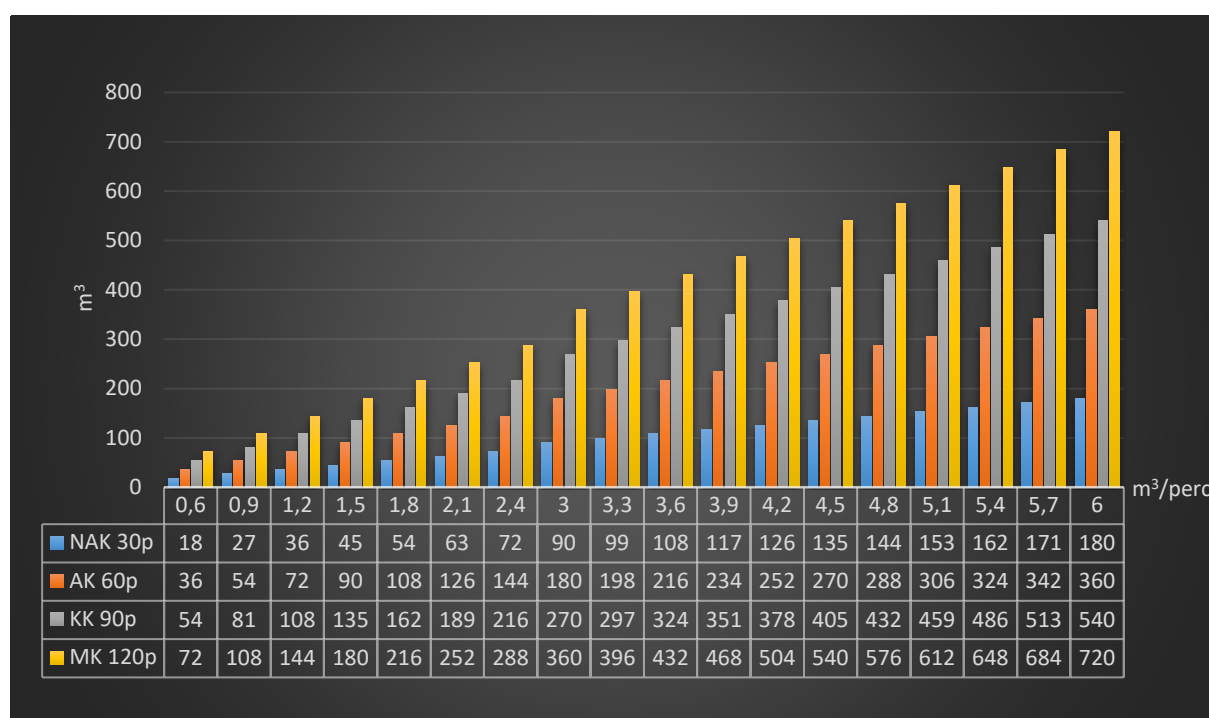
Az OTSZ 72§ (3) bekezdése meghatározza a mértékadó tűzszakaszt magába foglaló kockázati egység kockázati osztálya alapján, hogy legalább mennyi időn keresztül szükséges biztosítani az OTSZ 8. melléklete által előírt intenzitással az oltóvizet. Az elmúlt pár év során, a hírekben is sokat lehetett olvasni, hallani az aszályos nyári hónapokról és az ennek eredményeképpen előállt vízhiányról és települési vízkorlátozásokról [RAFFAI, 2022] [BUFA – DÖRR ET AL, 2023] Ezek után jogosan merül fel a kérdés, vajon minden település vízellátó rendszere tudja-e biztosítani bármely fogyasztási időszakban a jogszabály által előírt mennyiségű oltóvizet? Arra keresem a választ, hogy milyen tényezők vannak hatással a közművesített tűzvíz ellátásra, kellően komplexen, mindenre kiterjedően van-e a tűzcsapok vízhozam mérése kezelve és hogy milyen lehetőségek vannak az üzembiztonság növelésére.

A VÍZIKÖZMŰ TÖRVÉNY [2011] szerint a szolgáltató a közműves ivóvízellátást legalább 1,5 és legfeljebb 6 bar hálózati nyomás mellett a szolgáltatási ponton köteles teljesíteni. Ennek biztosításához az ellátó hálózat egyes szakaszain, hidraulikai okokból, adott esetben 6 bar-t jelentősen meghaladó túlnyomást kell létrehozni. A vonatkozó fejezetekben vizsgálom közüzemi hálózatokon a magasabb nyomású tűzcsapok előfordulását és ezek lehetséges hatását a tűzoltó eszközökre. Megoldási javaslatokat dolgozok ki a túlnyomás jelentette veszélyek, kockázatok elkerülésére és csökkentésére.

Dolgozatom harmadik és egyben utolsó felvetése a tűzcsapok elhelyezkedéséhez kapcsolódik. A gyors hozzáférhetőség bizonyos tereptárgyaktól, amit HERCZEG ÉS RESTÁS [2020], továbbá KALOCSA [2021] is vizsgált az oltóvízforrások esetén, kiemelten fontos probléma. Ebből kifolyólag szükségesnek tartom megvizsgálni a tűzcsapok elérhetőségét és elhelyezkedését a védendő objektum kialakításának és a mértékadó tűzszakasz függvényében is. Ábrák segítségével szemléltetem, hogy miként változhatnak a távolságok, ha az előírt mérési szempont helyett, a tűzcsapok távolságát nem az építmény legközelebbi pontjához, hanem a tűzoltáshoz szükséges oltóvíz mennyiségét meghatározó, mértékadó tűzszakaszhoz mérjük. Megvizsgálandó, hogy a kapott eredményekből a szükséges következtetéseket levonva, lehet-e olyan javaslatot tenni mely hozzájárul a hatékonyabb és gyorsabb tűzoltás előkészítéshez.

4. AZ ELŐÍRT MENNYISÉGŰ OLTÓVÍZ RENDELKEZÉSRE ÁLLÁSA

Az OTSZ [2014] azon alapelve szerint, miszerint „a tűz egyetlen, a keletkezési helyét magába foglaló tűzszakaszra terjed ki”, adja magát, hogy egy létesítmény mértékadó tűzszakasz területéhez előírt szükséges oltóvíz intenzitását, egyetlen, a legnagyobb oltóvíz igényű tűzszakasz fogja meghatározni és az ezt magába foglaló kockázati egység kockázati osztálya deklarálja azt, hogy legalább mennyi időn keresztül kell tudni biztosítani ezt az intenzitású vizet. A két feltételből könnyedén kiszámolható az a pontos víz mennyiség, melynek rendelkezésre kell állnia a tűz oltására – amennyiben egyéb oltóvíz igénytel, mint a például falitűzcsapok létesítésével nem számolunk-. (2. ábra)



2. ábra: A kockázati egység kockázati osztályából és a mértékadó tűzszakasz alapterületéhez tartozó oltóvíz intenzitásból (m^3/perc) számított minimálisan szükséges oltóvíz mennyiségek hasznos térfogata (m^3) Forrás: Saját szerkesztés

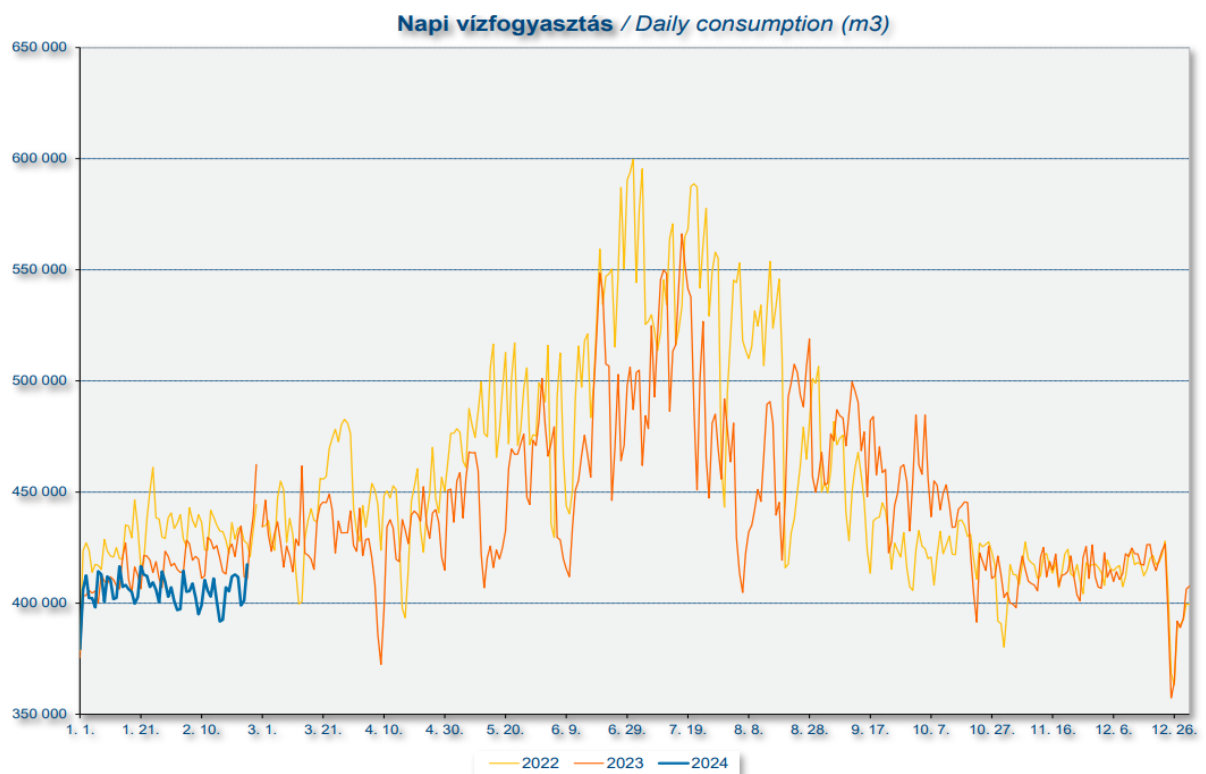
Ezek a mennyiségek egy épített tűzvíz tároló esetében viszonylag könnyedén betarthatóak, nyilvántarthatóak és ellenőrizhetőek is, hiszen ismert a tároló térfogata és abban tárolt vízszint magassága, de a víziközmű vezetékről táplált tűzcsapok esetén, ennél valamivel összetettebb a megoldás.

Az OTSZ 270.§ (1) rendelkezik róla, hogy a létesítmény használatba vételi eljárásának feltétele, a tűzcsapok vízhozamának fél évnél nem régebbi mérése a legkedvezőtlenebb fogyasztási időszakban és ennek jegyzőkönyvvel történő igazolása. Annak ismeretében, hogy a vízellátás színvonalát és a szolgáltatott víz minőségét és mennyiségét mennyi külső tényező

befolyásolhatja, elképzelhető lehet, hogy ez a fajta mérés nem minden esetben ad valós képet egy adott terület, létesítmény oltóvíz ellátottságáról.

4.1 A legkedvezőtlenebb fogyasztási időszak

A legkedvezőtlenebb fogyasztási időszaknak nem található pontos definíciója. Ezt az időpontot közműszolgáltató határozza meg, a tapasztalatai és a rendelkezésére álló fogyasztási adatok alapján. Ez az az időszak, amikor a hálózaton a legmagasabb a vízfogyasztás, tehát a rendelkezésre álló kapacitás a legnagyobb mértékben ki van használva. Ha az általános vélekedés szerint, azaz napi viszonylatban nézzük, akkor az MI-10-158-1 MŰSZAKI IRÁNYELV [1992] M1 mellékletében található táblázat szerint, ezek az időszakok jellemzően a reggel 6-8 óra közötti és az esti, 18 és 20 óra közötti időszávot jelentik. Belátható azonban, hogy sem a tűzvédelmet sem pedig a vízszolgáltatást szabályozó előírásokban nem szabályozzák, hogy a legkedvezőtlenebb fogyasztási időszakot egy napra vetítve vagy annál nagyobb idő intervallumban kellene vizsgálni. Beszélhetünk egy nap legkedvezőtlenebb órájáról vagy akár az év legkedvezőtlenebb napjának legkedvezőtlenebb órájáról, melyek között a különbség igen jelentős is lehet. A grafikont megvizsgálva látható, hogy a fővárosban a nyári hónapokban van olyan nap, amikor a vízfogyasztás 200 m³-rel is meghaladhatja bizonyos téli napok vízfogyasztását. (3.ábra)



3. ábra Napi vízfogyasztás alakulása 2022, 2023 és 2024-ben. Forrás: FV ZRT 2024/8. heti vízminőségi, szennyvízminőségi és üzemeltetési jelentés

A legnagyobb órai vízigény kiszámításánál, $Q_{hmax} = \frac{\beta_h \beta_n}{24} * \bar{Q}_d$, ahol β_h az óracsúcs tényező, $\bar{Q}_d$ az átlagos napi vízigény és a β_n az úgynevezett évszakos egyenlőtlenségi tényező. β_n értéke a település jellegétől és lakosságától függően 1,2-től egészen 3,2-ig terjedhet. Ez a tényező hivatott arra, hogy az évszakból adódó fogyasztásbeli eltérések is figyelembe legyenek véve a számításban. Az OTSZ az elvárt vízhozam mérésnél az ilyesféle figyelembevételéről nem rendelkezik. Azonban még ha a legkedvezőtlenebb időszakot ennek megfelelően is értelmeznénk, akkor sem lenne reális elvárás, hogy vízhozam mérések csak nyáron, tartósan meleg napokon történjenek. További problémát jelenthet, hogy mivel a mérési jegyzőkönyv nem lehet fél évnél régebbi, ezért egy március végi használatbavételi eljárási kérelem benyújtása esetén a mérés nem készülhetne októbernél korábban, azaz nem a legkedvezőtlenebb időszakban történne a tűzcsapok vízhozamának mérése.

4.2 Egyéb befolyásoló tényezők

A vízi közművek működését bemutató fejezetben már esett szó arról, hogy az ivóvíz kitermelése kivétel nélkül valamilyen természetes vízforrásból történik. A továbbiakban példaként a Dunát, mint a főváros vízellátását biztosító forrást veszem.

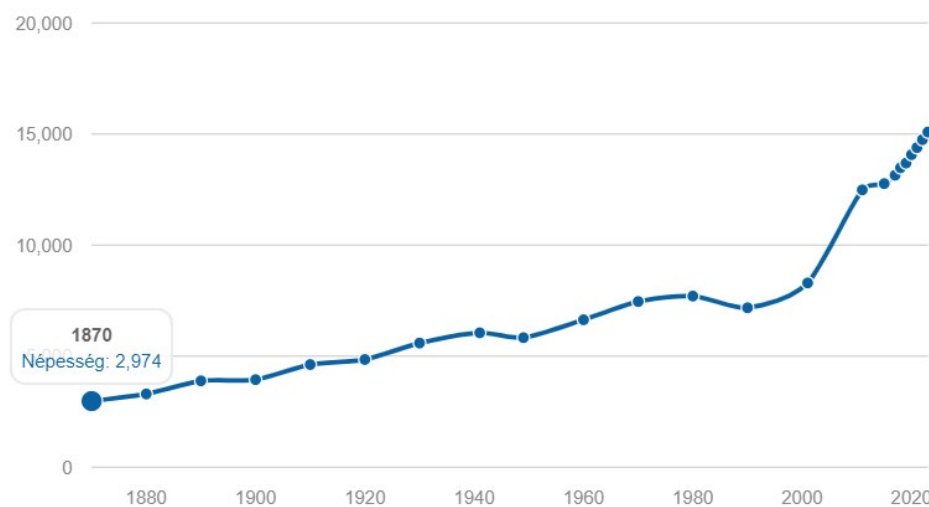
Budapest Főváros vízellátását alapvetően a Duna helyzete határozza meg. Normális, névleges állapotnak az tekinthető, amennyiben a Duna vízállása a Vigadó térnél 3 méter és hőmérséklete 15 °C. Ha a folyó vízszintje ez alá csökken, akkor a víztermelő kutak kevesebb vizet adnak. Amennyiben a vízszint 1 m alá csökken, akkor a névleges érték 60%-át sem éri el a víztermelés, különösen akkor, ha ez téli időszakban következik be, amikor a hideg víz nehezen szivárog át a parti kavicsrétegen. A másik szélsőséges állapot, a Duna igen magas vízállása – árvíz idején –, a szennyezett Duna-víz egyes kutakba, illetve műtárgyakba kerülhet, amelyeket emiatt ki kell zárni a termelésből a vízminőség megóvása érdekében, és csak az árvíz levonulása és bizonyos ivóvíz biztonsági intézkedések után lehet őket visszakapcsolni a hálózatba. Emiatt árvíz esetén – a tetőzés szintjének függvényében – jelentős kapacitás-kiesés történhet. [FŐVÁROSI VÍZMŰVEK ZRT., 2023] A vízbázisaink a természetnek ki vannak szolgáltatva, a rendelkezésre álló tartalékokat, közvetlen módon az ember pozitív irányba befolyásolni nem tudja.

A globális felmelegedés miatt lezajló éghajlati változások, jelentős hatással vannak a vízellátásra is. Magyarországon is egyre gyakoribbak, sőt lassan rendszeressé válnak a száraz, csapadéktól mentes, hosszantartóan meleg és aszályos nyári időszakok, melyek a vízbázisok és ezáltal a kitermelt víz csökkenéséhez vezetnek, ráadásul ezzel egyidejűen a szárazság miatt

jelentősen megnövekszik tűz kialakulásának kockázata, emelve ezzel az oltóvízre való igényt is.

„A 2022-es rendkívüli meleg és a csapadékhiány súlyosan érintette Pest megyét, ami főleg az ivóvíz-ellátásban okozott gondot. Szadán nem jelentkezett akkora probléma, mint Solymáron, de a szadai vízbázis apadása érzékelhető. „[RAFFAI, 2022]

Az elmúlt néhány évben talán nem telt úgy nyár, hogy a hírekből ne lehetett volna ehhez hasonló, vízkorlátozásokról szóló híreket olvasni és hallani. Ez azonban nem csak a melegnek tudható be. A másik, az előzőnél is jelentősebb probléma a kisebb települések, különösen az agglomeráció urbanizációja. Míg Budapest lakosság száma folyamatosan csökkenő tendenciát mutat, addig a környező településekre az utóbbi években jelentős népesség növekedés a jellemző. Utóbbi változás értelemszerűen a kommunális vízigény igen jelentős megnövekedését eredményezi. Biatorbágyon a 1990-es évekhez képest napjainkra megduplázódott az ott élők száma. (4. ábra)



4. ábra: Biatorbágy népességének alakulása 1870-től 2023-ig. Forrás: <http://nepesseg.com/pest/biatorbagy> (2024.04.03)

Ez a népesség – és vízigény – növekedés a kisebb településeken, önmagában is már a rendelkezésre álló kapacitások határát súrolja, de igazán akkor válik jelentőssé a gond, ha a hőmérséklet és a népesség növekedés együtt fejt ki hatását. A kánikulás időszakban a locsolások, a medence használatok és az egyéb tevékenységek jelentette fogyasztási többletet, a meglévő infrastruktúrával és a csökkenő vízkitermeléssel a szolgáltatók egyszerűen nem tudták és tudják lekezelni. Ezek a rendkívüli és időszakos lakossági vízkivételek szélsőséges esetben akár az oltóvíz-intenzitást is kedvezőtlenül befolyásolhatják.

Ha a hálózatba szivattyúzott vízmennyiséget Q_{sz} -szel, a vízfogyasztást Q_f -fel és a tároló vízforgalmát pedig $Q_{tá}$ -val jelöljük akkor a $\sum Q_{sz} - \sum Q_f + \sum Q_{tá} = 0$ egyenlettel szemléltethető a vízellátás folytonossága [DIMA ÉS JORDÁN, 1991]. Így tehát, ha a hálózatba betáplált víz mennyisége több, mint a fogyasztással kivett mennyiség, akkor a többlet mennyiség a tárolóba kerül. Ez jellemzően az éjszakai órákban fordul elő. Amennyibe pillanatnyi vízfogyasztás magasabb, mint a hálózatba betáplált víz mennyisége akkor viszont a hiányzó vízmennyiség a tározóban elraktározott vízből kerül pótlásra, azaz a tározó ürül. Az elhasznált oltóvíz ezt a vízfogyasztást (Q_f) fogja növelni. Mivel a szivattyúk által szállított víz mennyisége – azok teljesítményétől függően – korlátozott, ezért a hiányzó vízmennyiséget a tározóknak kell(ene) biztosítania. Szükség esetén a szolgáltatók és az önkormányzatok vízkorlátozási intézkedésekkel próbálják elkerülni a tározók teljes kiürülését, de sok esetben ennek bekövetkezése elkerülhetetlenné válik. Mindazok ellenére, hogy a települések vízigényének meghatározásakor és az ehhez az igényhez méretezett szolgáltatás létesítésekor a tűzvíz igényt is figyelembe veszik, illetve az 1995.évi LVII. törvény is az utoljára korlátozandók kategóriájába sorolja a katasztrófa-elhárítási vízhasználatot, ilyenkor mégis elképzelhető, hogy föld alatti és a föld feletti tűzcsapok sem tudják biztosítani azt az előírt oltóvíz mennyiséget, amit a használatbavételi eljárás során még méréssel igazolva tudtak garantálni.

4.3 Települések oltóvíz igényének meghatározása

A jelenleg hatályos OTSZ a települések szükséges oltóvíz intenzitás meghatározásához is a mértékadó tűzszakaszt veszi alapul, így aztán a tervezés során a jogszabály azon alapelve is érvényesül, miszerint a tűz egyetlen, a keletkezés helyét magába foglaló tűzszakaszra terjed ki. Ez az elv egy ideális állapotot feltételez, de egy település esetén reális elmélet lehet az is, hogy egyidejűleg, akár egymástól függetlenül, több helyen, azaz több tűzszakaszban alakul ki tűz. Példának okáért, ha az egyik tüzeset keletkezési helye pont a legnagyobb vízigényű, tehát a mértékadó tűzszakasz, a második égő tűzszakasz az OTSZ 8. melléklete szerinti vízigénye pedig azonos a mértékadó tűzszakaszéval akkor a hálózathoz egyidejűleg, percenként kivett elméleti oltóvíz mennyiség máris a duplájára nő.

Bük város kommunális vízigénye a környékbeli jelentős turisztikai látogatottságok miatt kiépült szállodák, vendéglátóhelyek és az itt üzemelő nagyfogyasztónak tekinthető állateledel gyár miatt az átlagosnál nagyobb, 314,2 l/fő naponta. A lakosság, a fürdők, szállodák és a gyárak együttes fogyasztásának átlagos értéke $\sim 181 \text{ m}^3/\text{óra}$ ($1807 \text{ m}^3/\text{nap}$) a csúcs fogyasztás pedig $\sim 289 \text{ m}^3/\text{óra}$ ($2891 \text{ m}^3/\text{nap}$). A helység vízellátását biztosító vízműtelep által a maximális

hálózatba táplált víz mennyisége óránként 192 m^3 , naponta pedig 3800 és 4100 m^3 között van. A csúcs fogyasztás és a gépház maximális szivattyúzási kapacitásának értékének különbségéből megállapítható, hogy legkedvezőtlenebb óra időszakában a szolgáltató nagyjából 100 m^3 vizet a tározókból kénytelen biztosítani. Mivel a hálózaton egy 200 m^3 -es és egy 100 m^3 -es hidroglóbusz található, így az óracsúchoz közeli fogyasztás, nehezen kiszolgálható huzamosabb ideig, több egymást követő órán keresztül. Ehhez adódik még hozzá a település 900 l/perc tűzivíz igénye, ami a fenti számokban még sehol sincs szerepeltetve. Elméletben ez minimum további $54 \text{ m}^3/\text{óra}$ víz kivételét jelentené a hálózatról. [KIS ET AL, 2017]

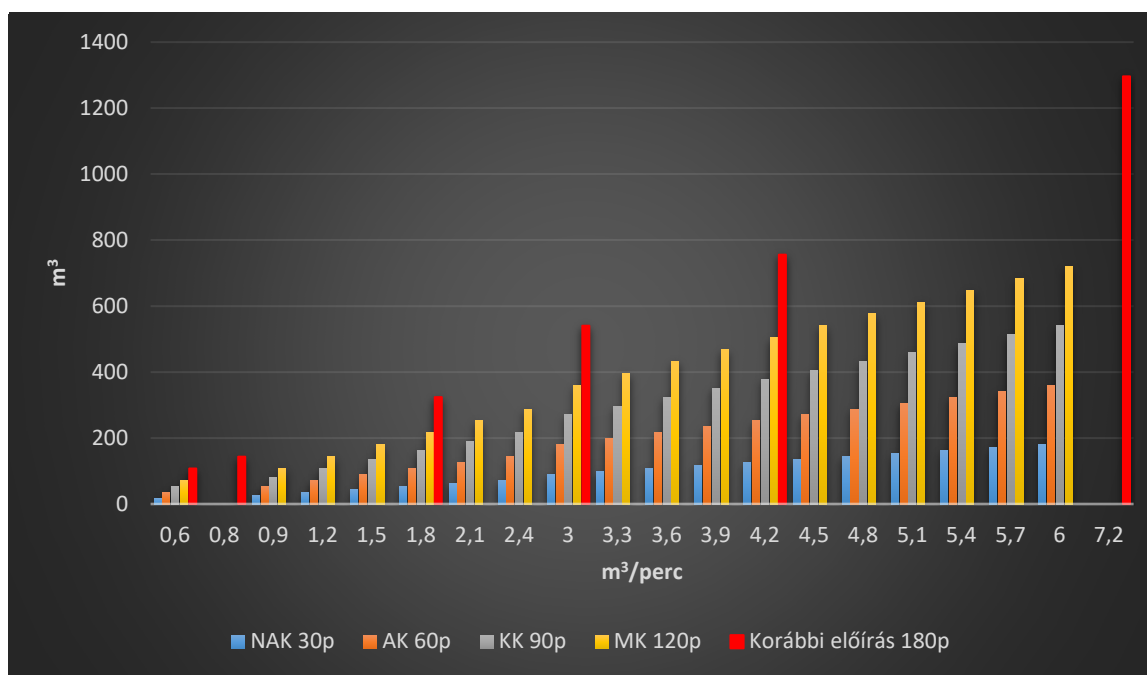
A fenti példa egyértelműen szemlélteti, hogy –főleg a kis településeken – a csúcsidőszakban még ez a csekélynek nevezhető oltóvíz intenzitás biztosítása is kétséges lehet, több egyidejű tűz esetében pedig szinte lehetetlen garantálni, hogy fél, egy vagy akár ennél hosszabb időn át biztosított legyen. Korábbi előírások a maival ellentétben a lakótelepülések oltóvízszükségletét, nem a tűzszakaszok alapterülete alapján, hanem a lakosság száma, tehát közvetve a település mérete szerint határozták meg. (1. táblázat) További lényeges különbség, hogy a lakosság számának növekedésével az egyidejűleg feltételezett tüzesetek száma is növekedett a településen.

1. táblázat: Az 1/1963 BM Rendelet a tűzrendészetéről előírásai a települések oltóvízszükségletének tervezéséhez Forrás: [BM Rendelet, 1963]

Lakók száma (fő)	Egyidejűleg feltételezett tüzesetek száma	Vízszükséglet összesen (l/perc)
>5000	1	6 00
5 001 - 10 000	1	8 00
10 001 – 25 000	2	1 800
25 001 – 50 000	2	3 000
50 001 – 100 000	2	4 200
100 001 – 200 000	3	7 200

A táblázatban szereplő mennyiségek mindegyikét a vízi közmű szolgáltatónak egységesen 3 órán keresztül kellett tudnia biztosítani. Ha ez nem volt garantálható, akkor az előírt és a biztosított mennyiség különbségét 3 órára vonatkoztatva a vízmű a tárolójában volt köteles tárolni. Ezen felül, szintén a vízi közmű szolgáltatónak tárolnia kellett $20\,000 \text{ m}^3$ összesített beépített alapterületenként további 50 m^3 vizet tűzoltás esetére.

Ha az adatokat összevetjük a jelenleg hatályos előírások szerinti adatokkal és a korábbi diagramon (2. ábra) ábrázoljuk őket, szembevetve, hogy a korabeli előírások értékei – piros diagram oszlopok - kiemelkedően magasak. (5. ábra) A legmagasabb elvárt minimum közel a duplája a ma elvárt legnagyobb oltóvíz mennyiségnek. Ez a fajta méretezés sokkal inkább a nagyobb biztonság irányába tolta el az oltóvíz készletezést, nem kizárva a több egyidejű tüzesetet vagy a tűz áttérjedését további objektumokra.



5. ábra: A jelenlegi és a korábbi előírások szerinti szükséges oltóvíz mennyiségek. Forrás: Saját szerkesztés

4.4 A kapacitás növelése

A legtriviálisabbnak tűnő javaslat a probléma kiküszöbölésére egyértelműen a közmű fejlesztés, azaz a kapacitás növelése és az oltóvíz szükségletre vonatkozó előírások szigorítása lenne. Ez a kitermelt víz mennyiségének, a szivattyúk teljesítményének, a tárolókapacitások növelését és a hálózati átmérők növelését jelenti. A szolgáltatás felzárkóztatását a megnövekedett vízigényekhez. Ez mindenképpen hasznos és szükséges az ugrásszerűen megnőtt lakosságú településeken, mint akár a példaként hozott Biatorbágyon. A bővítésekkel a rendszer akár a tűzoltás céljából több helyen egyidejűleg kivett vízmennyiség biztosítására is felkészíthető. Ezzel a megoldással azonban a beruházások költségigénye oly mértékben megnőne, melyet a szolgáltatók jelenleg nehezen tudnak kigazdálkodni, továbbá a vezetékhálózat méretének növekedésével egy másik probléma is felmerülhet, ami nem más, mint a pangó víz.

4.4.1 A pangó víz problémája

Az ivóvíz minőségének szempontjából fontos, hogy a vezetékekben a víz folyamatosan mozgásban legyen. Ha ez a folyamatos áramlás nem biztosított, akkor különböző lerakódások jelenhetnek meg, pelyhesedés lesz megfigyelhető. Minél több időt tölt a víz a hálózatban és minél hosszabb a víz cserélődésének ideje annál nagyobb a veszélye a mikroorganizmusok és a baktériumok elszaporodásának. Ezek a jelenségek pedig veszélyeztethetik a szolgáltatott ivóvíz minőségét. A pangó víz problémája leginkább a kis településekre, azokon belül is az elágazó struktúrájú vízhálózattal rendelkezőkre jellemző. Itt ugyanis a végágakban a folyamatos áramoltatás nem megoldott.

Amennyiben a megnövekedett oltóvíz igényhez igazítva történik a csőátmérők méretezése, a település széli, topológia végi vezetékek a csekély vízfogyasztás és a viszonylag nagy mennyiségű oltóvíz követelmények miatt könnyen túlméretezetté válhatnak. Ez a normál, mindennapi használat során kihasználatlan marad, így ezzel veszélyeztethetik az ivóvíz ellátást. A tűzcsapok megfelelő vízleadásának érdekében az OTSZ is legalább NA 100-as csövet ír elő egyirányú táplálás esetére, míg körvezeték hálózat esetén elegendő az NA 80 is, tovább növelve az eddig leírt veszélyek kockázatát. Ezért aztán ha mégis a kapacitás növelése a cél, akkor ahol erre lehetőség van javasolt körvezeték kialakítása. Ezzel pozitívan befolyásolhatjuk a víz áramlási tulajdonságát és az OTSZ előírásainak megfelelően kisebb keresztmetszetű vezeték is elegendő. A szükséges mennyiségű víz tárolása továbbra is szükséges marad, de a túlméretezett tározók is ugyanúgy növelik a víz, hálózatban töltött idejét. [FINTA, 2018]; [MYBURGH ÉS JACOBS, 2014]

4.5 Különálló oltóvíz hálózat

Szélsőséges megoldásnak tűnhet, de végső soron hatékony javaslatnak tartom FINTA [2018] a tűzvíz és az ivóvíz rendszerek teljes szétválasztására vonatkozó ötleteit. Az így kialakított oltóvíz rendszernek egy külön központi tározóból vagy pedig több kisebb, utcánként létesített tározóból lenne biztosított a hálózat megtáplálása. Ez a megoldás ugyan költséges és a tározók kialakítása miatt helyigényes, azonban megfelelően ki tudja elégíteni az oltóvíz igényt anélkül, hogy többlet terhet jelentene az ivóvíz hálózat számára és viszont. Tehát pozitívként említhető meg, hogy a független kialakítás miatt, nem lesz érzékeny a fogyasztási időszakokra, szokásokra, a lakossági vízfelhasználás nem vonja el sem a vizet, sem az erőforrásokat a tűzoltói vízfelhasználástól. A szétválasztott rendszerek további nagy előnye, hogy elkerülhetőek vele ivóvízminőségi előírások. Ennek az eredménye, hogy a pangó víz kialakulásának lehetősége és kockázata sem okoz problémát, valamint felmerülhet egyéb

alternatív tűzoltásra felhasználható víz alkalmazása, mint a csapadékvíz vagy a megfelelően tisztított szennyvíz. Elsősorban kisméretű, alacsony oltóvíz igényű települések esetén célszerű alkalmazni a különálló tűzivíz hálózat megoldását.

5. A TŰZCSAPOK HIDRAULIKAI NYOMÁSA

A vízellátó rendszerek fenntartásához szükséges olyan tűzcsap szerelvények üzemben tartása, melyeknek elsődleges célja az oltóvízellátástól eltérő – például légtelenítésre vagy ürítésre szolgálnak – azonban kivételük a szabványos tűzcsapokéval azonos. [MSZ EN 805, 2000] Egy épület átalakításának tűzvédelmi tervfejezetéhez szükséges tűzcsap vízhozam mérést követően a jegyzőkönyvekben szereplő adatok között szerepelt egy 17 bar kifolyási nyomással rendelkező tűzcsap. A szerelvény közvetlenül egy vízmű gépház szomszédságában található, így feltételezhető, hogy sokkal inkább lát el vízhálózat technológiai, mint tűzvédelmi szerepet, de mivel megjelenését és funkcióját tekintve tűzcsap, így ez megtévesztő lehet és semmilyen akadálya nincs annak, hogy tűzoltási célokra legyen használva. A következő alfejezetekben az ilyen nagy hálózati nyomások összefüggéseit, gyakoriságát és a hatásait a beavatkozó állományra és felszerelésükre keresem, illetve megoldási javaslatokat az általuk jelentett kockázatok csökkentésére.

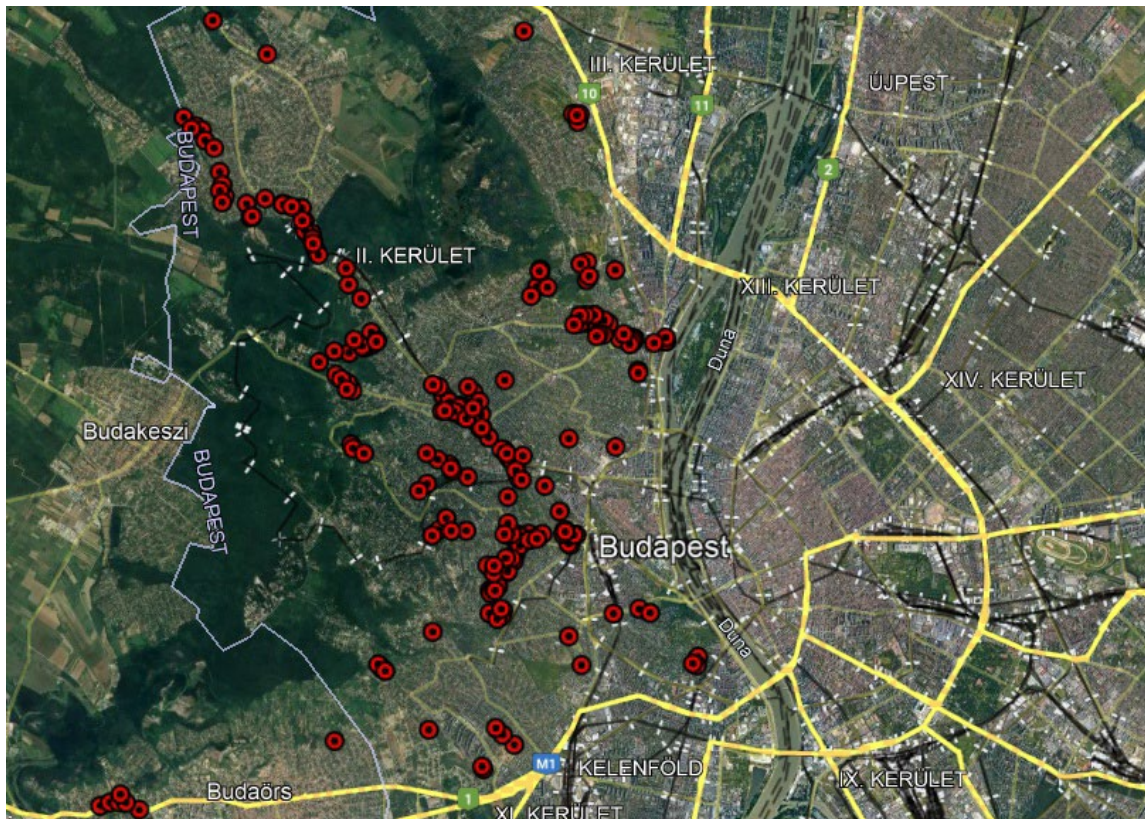
5.1 Az előírtnál nagyobb nyomású tűzcsapok gyakorisága és előfordulása

A nagyobb nyomású tűzcsapok gyakoriságára vonatkozó kutatásom a Fővárosi Vízművek Zrt. szolgáltatási területén végzem. A vállalat üzemeltetési területén nagyságrendileg 35 000 db tűzcsap található. A szerelvények mindegyike egyedi azonosítóval ellátott, melyek segítségével a vízmű a Műszaki Informatikai Rendszerében (továbbiakban MIR) térképes nyilvántartást vezet róluk. A MIR-hez kapcsolódó Mirtusz nevű munkairányító rendszer adatbázisában kereshető formában megtalálhatóak az előírt karbantartások, beavatkozások, hibajavítások, vízhozam mérések és egyéb munkák során mért adatok- többek között a statikus nyomás és a kifolyási nyomás is -, az erről készült jegyzőkönyvek, bejegyzések és fényképek is. (6. ábra) A programban a „Tűzvédelmi szerelvényekre” szűrve, kinyerhetők olyan adatok, mint a tűzcsap típusa, a kupak, a festés, az elzáró állapota, továbbá a releváns adatok, mint tűzcsap helye – település, utca, házszám pontossággal – és a karbantartás során mért nyomásértékek is.

Megnevezés	Érték
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Tűzcsap fajta	Feltalaj tűzcsap
Szerelvény üzemeltetési jellemzők - Szerelvény állapota	Van, működik
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Tűzcsap átmérője	80
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Tűzcsap szekrény állapota	Nem értelmezhető
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Állványcső / tömlő rászerezhető?	Igen
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Bizt. elzáró állapota	Van, működik
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Bizt. elzáró szekrény állapota	Rendben
Szerelvény vizuális jellemzők - Biztonsági elzáró tábla állapota	Pótlást igényel
Szerelvény vizuális jellemzők - Bizt. elzáró zárás irány jelölése	Pótlást igényel
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Ábrázolása a MIR-ben megfelelő?	Rendben
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Statikus nyomás [bar]	4
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Kibolyási nyomás [bar]	3
Tűzcsap vizuális jellemzők - Festés állapota	Rendben
Tűzcsap vizuális jellemzők - Kupok, sapka állapota	Rendben
Szerelvény vizuális jellemzők - Tábla állapota	Pótlást igényel
Szerelvény vizuális jellemzők - Zárás irány jelölése	Pótlást igényel
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Megközelíthető?	Igen
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Végűzcsap?	Nem
Szerelvény üzemeltetési jellemzők - Atóblítve?	Igen
Öblítés - Minta eredmény, zavarosság [NTU]	-1
Öblítés - Zavarosság mérték azonosító	Nem mértünk
Öblítés - Minta eredmény, szabad klór [mg/l]	-1
Öblítés - Chlorimeter azonosító	Nem mértünk
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - Zsírzás megtörtént?	Nem
Tűzcsap üzemeltetési jellemzők - További munka	Nincs
Megjegyzés	:
Szerelvénynél csőtöréshang hallható?	Nem

6. ábra: Thököly út 74. szám előtti tűzcsap nyilvántartott adatai a FV Zrt. rendszereiben Forrás: FV Zrt. Mirtusz rendszere

Mivel a jogszabályi előírás szerint a nyomásérték 1,5 és 6 bar között kell, hogy legyen, [VÍZIKÖZMŰ TV., 2011] így adta magát, hogy a vizsgálat során a 6 bar-nál nagyobb nyomású tűzcsapokat keressem. A szűrést lefuttatva 2 257 db olyan tűzcsapot kaptam eredményül, ahol a kifolyási nyomás az előírtnál magasabb volt, a legutóbbi mérések adatai alapján. A kapott eredmény között számos érték, csak pár tized bar-ral haladja meg az előírásbeli 6 bar-t, ezek nem tekinthetők jelentős túlnyomásnak. A könnyebb szemléltetés érdekében 50%-os tűrést megengedve, az adatokat tovább szűrve, csak a 9 bar vagy annál nagyobb nyomású tűzcsapokat hagytam meg (összesen 240 db), a hozzájuk tartozó GPS koordináták segítségével térképen ábrázoltam azokat. Az így kapott ábrán egyértelműen kirajzolódik, hogy a vizsgálat eredményeként kapott tűzcsapok a budai hegyvidékre, túlnyomó részt az II., III. és a XII. kerületre, illetve az itt található gépházak és tárolók környezetében koncentrálnak.



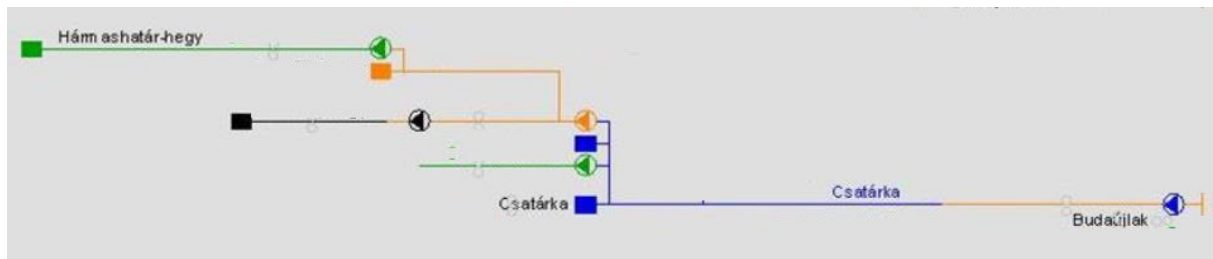
7. ábra: A 9 bar-nal magasabb nyomású közterületi tűzcsapok elhelyezkedése Budapesten és az agglomerációban Forrás: Saját szerkesztés a FV Zrt. adatai alapján

5.2 A tűzcsapok nyomását befolyásoló tényezők

A hálózati víznyomás és így az egyes tűzcsapokra jellemző nyomás értékének alakulásában több fizikai paraméter is meghatározó szerepet játszik. Vannak olyan fix tulajdonságok, melyek az adott tűzcsapra jellemzőek és negatívan befolyásolják a hálózati nyomást. Ilyen a betáplálási ponthoz képest mért magasság vagy a távolság, amit a víznek a felhasználási helyig meg kell tennie. A beszivattyúzott víz nyomása a gépházhoz viszonyítva minél távolabb és magasabban mérjük tőle, annál alacsonyabb lesz. A cső és az abban áramló folyadék között fellépő súrlódás, - melynek mértéke többek között függ a cső átmérőjétől, anyagától és annak hosszától is-, illetve a gravitációs erő ellenében végzett szállítás a nyomás csökkenését okozzák. Természetesen, ha a mért tűzcsap alacsonyabban van, például víztoronyból kapja a vizet akkor ebben az esetben a magasság és a gravitáció pozitív irányba befolyásolják a víznyomást. Tehát ahhoz, hogy a víznyomás a hegyoldalon lévő vízkivételi helyeken is elégséges legyen, a betápláló és nyomásfokozó gépházaknak nagyobb nyomást kell a hálózat elején előállítaniuk.

A fentiek magyarázatul szolgálnak a 6. ábrán látható jelenségre, hogy miért a magasabban fekvő, hegyvidéki területek és azt ellátó gépházak környezetében gyakoriak a nagyobb nyomású tűzcsapok.

A probléma felvetést elindító 17 bar nyomású földalatti tűzcsap a Budaújlaki gépház mellett található. Ebből a gépházból történik többek között a Csatárkai nyomásövezet vízellátása és onnan pedig medencék és kisebb gépházak segítségével további négy nyomászónának biztosítja az ellátást, egészen a Hármashatár-hegyen található medencével bezárólag (8. ábra). Ezek ismeretében nem meglepő, hogy a gépháztól körülbelül 50 méterre az előírt maximális 6 bar helyett, annak közel háromszorosa mérhető.



8. ábra: Budapest elosztóhálózatának részlete, a Csatárka zóna elhelyezkedése a hálózatban. Forrás: FV Zrt. [2022]

5.3 A nagy hidraulikai nyomás jelentette veszélyek a szerelvényekre, felszerelésre

A túlnyomás jelentős károkat tud okozni, ez igaz a vízhálózatra is. A háztartások csöveit és berendezését szükség esetén nyomáscsökkentőkkel védik, hogy azok ne károsodjanak, vagy ami még rosszabb, hasadjanak szét. A tűzcsapoknál ilyen berendezés nincsen, ezek az eszközök és a rájuk csatlakoztatott tömlők és szivattyúk egy az egyben megkapják ugyan azt a nyomást, ami a közműcsőben van. Ebből kifolyólag érdemes megvizsgálni, hogy a tűzoltásra rendszeresített, szabványos eszközök méretezve vannak-e a többlet nyomásra.

A föld feletti tűzcsapok követelményeit az MSZ EN 14384 [2005] szabvány, a föld alattiakét pedig az MSZ EN 14339 [2005] foglalja össze. A tűzcsapoknak az ezekben meghatározott nyomásokat el kell tudniuk tűrni. A névleges nyomáson (PN) túl, további három típusú megengedhető nyomást ír elő:

- megengedhető üzemi nyomás (PFA): aminek az alkatrész tartósan ellenáll
- megengedhető legnagyobb üzemi nyomás (PMA): aminek az alkatrész időszakosan ellenáll
- megengedhető próbanyomás (PEA): aminek az újonnan beszerelt alkatrész rövid ideig ellenáll

2. táblázat: A föld alatti és a föld feletti tűzcsapok megengedhető nyomásértékei a vonatkozó szabványok és teljesítmény nyilatkozatok alapján. Forrás: szerző szerkesztése az MSZ EN 14384 [2005]; MSZ EN 14339 [2005] szabványok alapján

Tűzcsap típusa	Névleges nyomás	Megengedhető üzemi nyomás	Megengedhető legnagyobb üzemi nyomás	Megengedhető próbanyomás
Föld alatti	10 bar	10 bar	12 bar	17 bar
Föld alatti	16 bar	16 bar	20 bar	25 bar
Föld alatti	20 bar	25 bar	35 bar	37,5 bar
Föld feletti	16 bar	16 bar	20 bar	25 bar

A föld alatti tűzcsaphoz csatlakoztatható szabványos állványcső az MSZ 9772 [2009] szerinti szilárdsági nyomáspróbája $16 \pm 0,5$ bar-on kell, hogy történjen 5 percen át.

A 2. táblázatban látható kigyűjtött adatokat a Mirtusz rendszerben található tűzcsapokon mért statikus nyomásértékekkel, példaként a legszélsőségesebb budaújlaki tűzcsapnál maradva és annak 18 bar nyomásával összevetve, megállapítható, hogy a szabványos eszközök közül kevés az olyan – csak a 16 és a 20 bar névleges nyomású föld alatti tűzcsap -, amelynek ekkora mértékű állandó jellegű nyomásra lett a teljesítmény nyilatkozata kiállítva. Ennél nagyobb terheléssel csak rövidebb ideig tartó kitettséggel van vizsgálva. Természetesen a névleges nyomásnál magasabb érték sem jelenti a berendezés azonnali károsodását vagy tönkremenetelét, de nagyobb valószínűséggel fordulhat elő hiba, különösen az öregedő alkatrészeknél.

A tűzcsapokról történő táplálás szereléséhez elengedhetetlen a tűzoltó tömlők alkalmazása. Erre a célra a tűzoltók B75 jelölésű, lapos nyomótömlőket használnak, melyek hidraulikai nyomáskövetelményeit az MSZ 1185 [2016] szabvány 4. táblázata tartalmazza. A 75 mm belső átmérőjű tömlőkhöz tartozó legnagyobb üzemi nyomás 15 bar, a próbanyomásuk pedig 22,5 bar. Az adatok ismeretében ebben az esetben is a korábbiakhoz hasonló következtetések vonhatóak le, miszerint bizonyos esetekben a tűzcsapokban uralkodó nyomás értéke meghaladja a vonatkozó szabvány szerinti üzemi nyomás értékét, de nem akkora mértékben, ami az eszköz azonnali tönkremenetelét okozná. Természetesen a már sérült, előregegett anyagú tömlők okozta kockázat itt is jelentősen nagyobb.

5.4 Javaslatok a jelölésre

A tűzcsapok jelölése táblával, az MSZ 1042 [2009] szabvány szerint történik. A szabvány szerint ezen a jelölő táblán szükséges feltüntetni a tűzcsap elhelyezkedését, a nyitási irányát, illetve annak a nyomócsőnek a névleges átmérőjét, melyre csatlakozik. A megjelölt adatok a

beavatkozó állomány számára a tűzcsapban uralkodó nyomásról nem szolgálnak információval és a vízhozamra is csak a csőátmérőből tudnak következtetni, a nagyobb csőátmérő várhatóan magasabb vízhozam elv alapján. Jelenleg ennek közelebbi megbecsülése az ugrómagasság segítségével történhet, ami növelheti a tűzoltás előkészítésének idejét és nem utolsósorban a szokatlanul nagy víznyomás balesetveszélyes is lehet. Ezt elkerülendő célszerű lehet új jelölések bevezetése, melyre az alábbiakban három javaslatot teszek.

5.4.1 Nyomásérték jelölése az MSZ 1042 szerinti táblákon

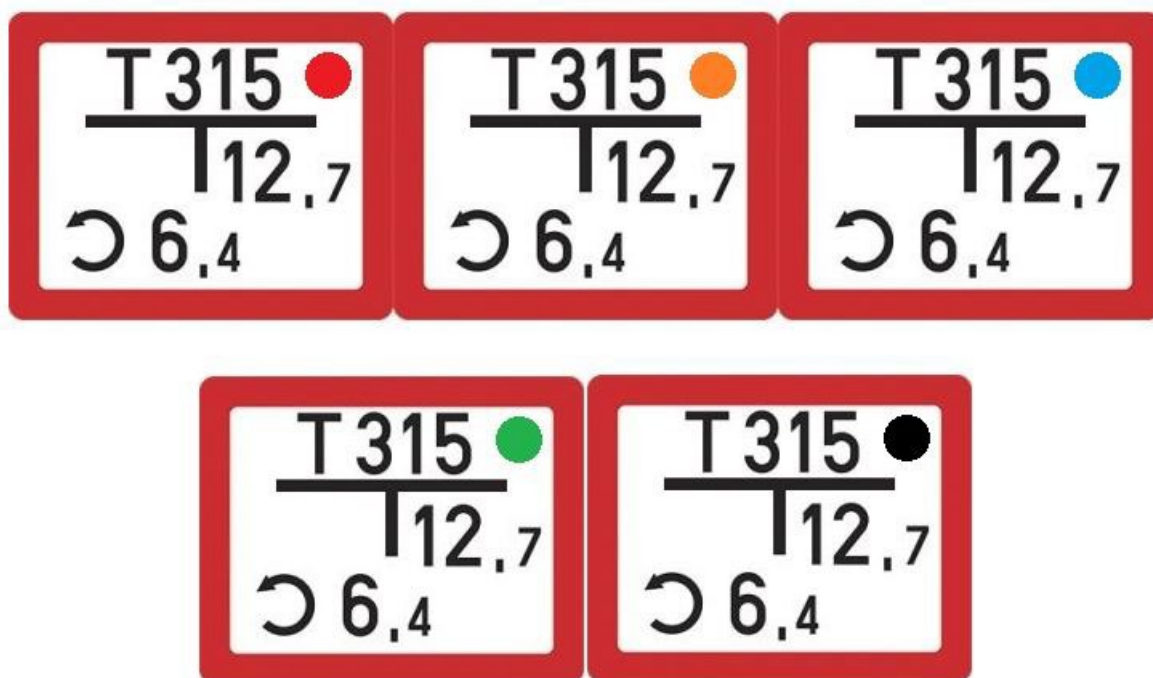
Hazánk tűzcsap állományának összetétele vegyes, és ahogy az a 3. táblázatból is látszik a nagynyomású tűzcsapok között is vegyesen található föld alatti és föld feletti egyaránt.

3. táblázat: Budapest 10 legnagyobb hidraulikai nyomású tűzcsapjának adatai. Forrás: Saját szerkesztés az FV Zrt. adatai alapján

Kerület	Utca	Kifolyási nyomás (bár)	Statikus nyomás (bár)	Tűzcsap fajtája
II.	Kuruclesi út	13	15	föld alatti
II.	Kőhárs utca	13	14	föld feletti
II.	Tárogató út	13,40	14,20	föld feletti
II.	Kuruclesi út	13,50	14	föld feletti
II.	Szerb Antal utca	13,70	14,40	föld feletti
II.	Pusztaszeri út	13,70	14,80	föld feletti
II.	Tárogató út	14	14,80	föld feletti
II.	Hűvösvölgyi út	14,50	15	föld alatti
II.	Ürömi köz	15,50	16,50	föld feletti
III.	Árpád fejedelem útja	17	18	föld alatti

Ezért a legcélszerűbb megoldásnak a MSZ 1042 [2009] szabvány szerinti táblán történő jelölést találom, hiszen az mindegyik típusú tűzcsap környezetében megtalálható. A leginkább egyértelmű jelölés a konkrét nyomásérték feltüntetése lenne, de megvizsgálva az elmúlt évek adatait, megállapítható, hogy egy tűzcsap nyomásviszonya nem konstans ezért ennek folyamatos aktualizálása felesleges többlet feladatot jelentene az üzemeltető számára. Az is látható, hogy $\pm 1,5$ bar eltérésnél nagyobb eltérés nem tapasztalható két mérés között. Amennyiben az értékeket kategóriákba soroljuk, így például 1 bar és 3 bar közötti, 3 és 6 bar közötti, 6 és 9 bar közötti, 9-től 12 bar-ig továbbá 12 bar-nál nagyobb nyomásúak, akkor minden kategóriához társítható egy egyedi jelölés. Ennek szemléltetésére színes, kitöltött köröket használok, melyek a szabványos tábla jobb felső sarkába, a névleges csőátmérő utáni 40 x 40

mm-es üres helyre tehetőek. A lenti ábrákon látható módon, minden nyomás kategória külön színnel jelölhető lehet. (9. ábra)



9. ábra: A különböző nyomás kategóriák, különböző színnel történő jelölése az MSZ 1042 szabvány szerinti táblákon. Forrás: Saját szerkesztés

5.4.2 Jelölés a föld alatti és a föld feletti tűzcsapokon

Egy másik lehetséges jelölési megoldás lehet, az amerikai minta, az NFPA 291 [2022] szerinti színkódolás. Ennek lényege, hogy a tűzcsapokat négy kategóriába sorolja a belőlük kinyerhető oltóvíz intenzitás szerint és az adott kategóriához megadott színűre festik a tűzcsap elzárósapkáját és kifolyócsonkjait záró kupakokat. (10. ábra) Az előírás szerint a 20 psi-nél (1,4 bar) alacsonyabb nyomású tűzcsapokat fekete színnel kell jelölni azoknak a tetején.

4. táblázat: A tűzcsapok kategóriákba sorolása vízhozamuk alapján az NFPA 291 szerint. Forrás: NFPA 291[2022]

Tűzcsap osztályozás	Szín	Kapacitás (gallon/perc)	Kapacitás (l/perc)
AA	Világoskék	>1500	>5700
A	Zöld	1000–1499	380–5699
B	Narancs	500–999	1900–3799
C	Piros	<500	<1900



10. ábra: Az NFPA 291 szerinti szín jelölés a tűzcsapokon. Forrása: NFPA 291 [2022]

Ez a típusú színkódos jelölési mód, a hazai előírásokba is implementálható lehet és használható a fenti kifolyási nyomás kategóriákra is. A hátránya ennek a megoldásnak, hogy a föld alatti tűzcsapokról nem rendelkezik, de ugyan ilyen logika mentén a megfelelő színre festhető a tűzcsap fedlapja, esetleg annak öntvény zárósapkája vagy a már újfajta műanyag kupakok anyagukban színezettek is lehetnek. (11. ábra)



11. ábra: Föld alatti tűzcsap festhető fedlapja és zárósapkája. Forrás: Saját készítés

A jelölések ismeretében, tehát a cső névleges átmérőjéből és körülbelüli kifolyási nyomásból a beavatkozók már egy körülbelüli becslést is elvégezhetnek a várható vízhozamra, így akár elhagyható lehetne az ugrómagasság figyelésének gyakorlata is.

5.4.3 Csak az előírtnál magasabb nyomású tűzcsapok jelölése

A korábbi megoldásoknak egy egyszerűsített és ezáltal költséghatékonyabb megoldása, ha csak a szokatlanul magas nyomású tűzcsapokat jelöljük. Ezek történhetnek az előző javaslatok alapján, szintén a szabványos táblán például egy piros pötty használatával vagy a tűzcsapok egyes részeinek a piros tűzcsaptesttől eltérő színűre festésével. Föld alatti tűzcsap esetén pedig lehetőség van akár színes figyelemfelhívó korong elhelyezésére az aknában. Ez a jelölés nem szolgál adatokkal a víznyomásról, a vízhozamra nem következtethetünk belőle, sokkal inkább egyfajta veszélyre figyelmeztető jelzésként funkcionálhatna, a személyi sérülések és az anyagi károk elkerülésének érdekében.

6. A KÖZTERÜLETI TŰZCSAPOK ELHELYEZKEDÉSE ÉS FIGYELEMBEVÉTELE

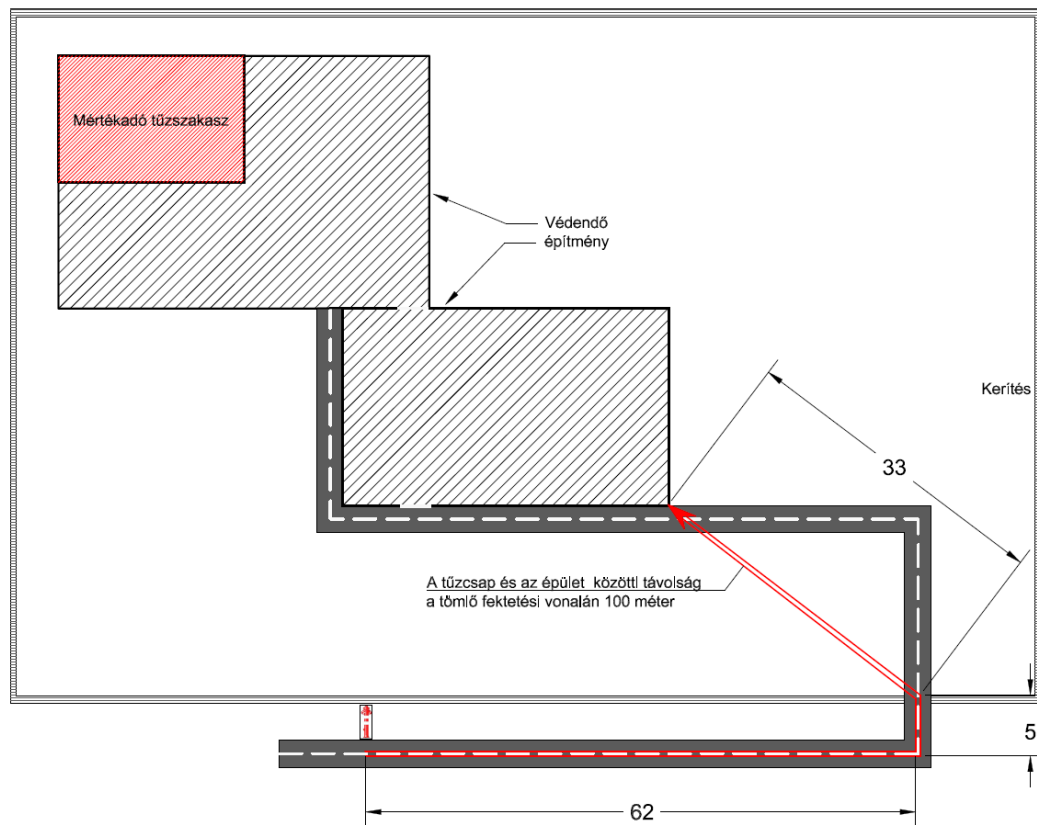
Az OTSZ [2014] előírásai szerint nem szükséges a létesítményben tűzcsapokat telepíteni, amennyiben tűzoltósági felvonulási terület létesítésére nincs kötelezettsége vagy a tűzoltási felvonulási terület kialakítható közterületen, továbbá, ha a közterületi tűzcsapok a védendő szabadtéri éghetőanyag-tároló területtől és az építménytől, megközelítési útvonalon mérve 100 méteren belül elérhetőek és tudják szolgáltatni a mértékadó tűzszakasz területéhez szükséges oltóvíz intenzitást.

Fontosnak tartom azonban megjegyezni, hogy az oltóvíz igény számításának alapját a mértékadó tűzszakasz és azt magába foglaló kockázati egység kockázati osztálya határozza meg. Ugyanakkor a közterületi tűzcsapok – és általában az oltóvíz források – figyelembevételénél ez a paraméter nem játszik befolyásoló szerepet. A tűzcsapok elhelyezkedése legtöbb esetben független az épület méretétől, alaprajzától, kialakításától vagy annak körbejárhatóságától.

6.1 A tűzcsapok és a mértékadó tűzszakasz térbeli viszonya

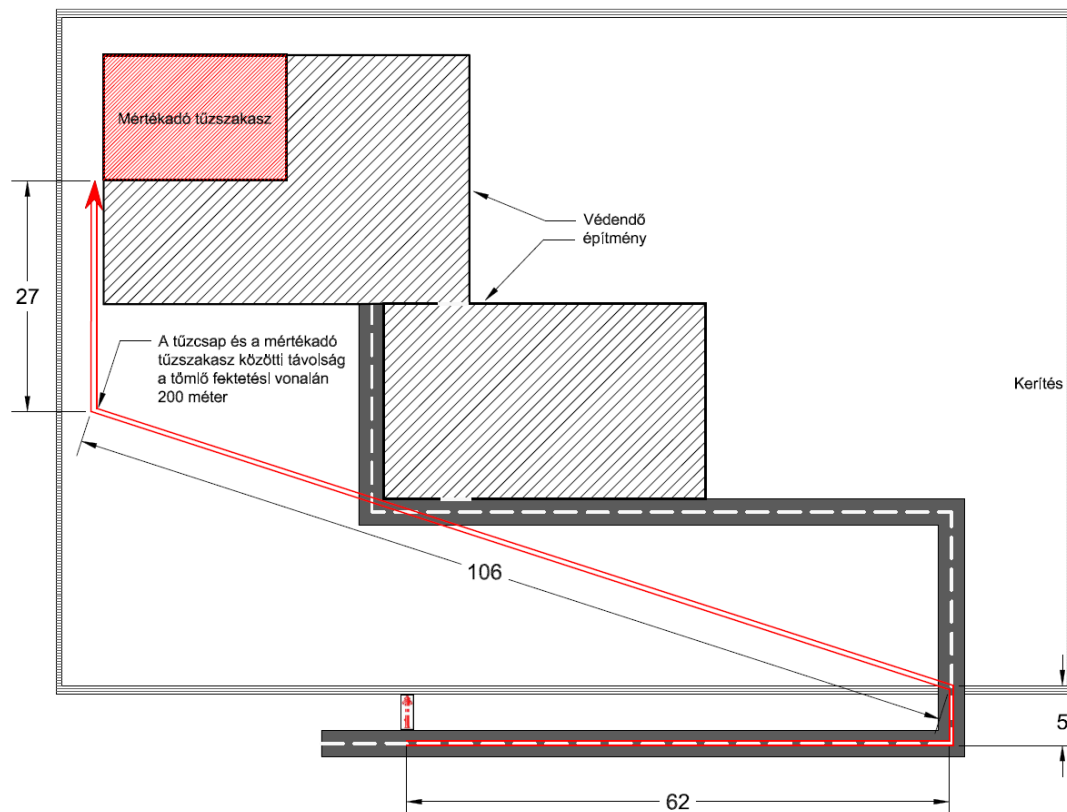
A Tűzoltó egységek beavatkozási feltételeinek biztosítása című Tűzvédelmi Műszaki Irányelv (továbbiakban: TvMI), három ábrán keresztül is megoldási lehetőséget javasol az OTSZ azon előírásának teljesítésére, hogy a tűzcsap elhelyezkedését az épülethez viszonyítva, a megközelítési útvonalon mért 100 méteren belül, hogyan kell értelmezni. A TvMI [2024] ábráit alapul véve azt szemléltetem, hogy ha ugyanazt a tűzcsapot, amit az épület legközelebbi pontjához mértük, a mértékadó tűzszakaszhoz legközelebbi pontjához mérünk, akkor mekkora eltérések keletkezhetnek a távolságokban.

A következő ábrán a TvMI-ben [2024] is ábrázolt szituáció egy módosított változatát szerkesztettem meg, melyen a tűzcsap és az épület elhelyezkedése, a megközelítési útvonal azonos az eredetivel, kizárólag az épület alaprajza változott, kibővítésre került egy további, hátsó épületrésszel. A tömlő fektetési helye, a piros színnel és nyíllal jelölt útvonal, a közterületi tűzcsap és az épület legközelebbi pontjához mérve a megengedett maximális távolság, azaz 100 méter és ezt vesszük a 100%-nak. A jelölt mértékadó tűzszakaszt itt még nem veszem figyelembe. (12. ábra)



12. ábra: A megközelítési útvonalon mért 100 méteren belül figyelembe vett közterületi tűzcsap Forrás: Saját szerkesztés

Ezzel szemben a lenti ábrán ugyanaz az elrendezésű létesítmény látható. Itt már a mértékadó tűzszakasz az épület hátsó, a tűzcsaptól távolabbi részén figyelembe van véve. Jól látható, hogy itt a tűzcsap távolságának mérése a mértékadó tűzszakasztól történt. Ebben az esetben a távolság légvonalban mérve is növekedhet, megközelítési útvonalon, az épületet megkerülve pedig jelentősen nagyobb távolság mérhető. Az előzőekben bemutatott példához képest az útvonalon 100 méterről, 200 méterre nő távolság, szemben az épület legközelebbi pontjához történő méréssel. Ez 100%-os növekedést jelent. (13. ábra)



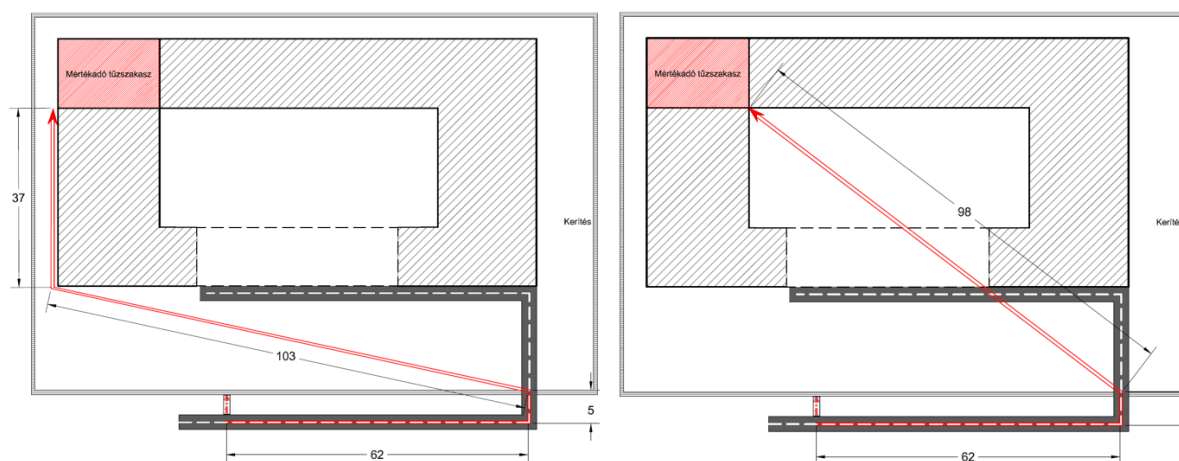
13. ábra: A közterületi tűzcsap megközelítési útvonalon mért távolsága a mértékadó tűzszakaszhoz képest. Forrás: Saját szerkesztés

Amennyiben az előírás a mértékadó tűzszakaszhoz történő méréshez kötné a 100 méteres elérési távolságot, úgy a példaként ábrázolt létesítménynél nem is lehetne úgy elhelyezni a közterületen a tűzcsapot, hogy az figyelembe vehető legyen az oltóvíz biztosítására. Megoldást az előírt oltóvíz mennyiség biztosítására a saját oltóvízforrás létesítése vagy pedig a kapu tűzcsaphoz közelebb kialakítása nyújthat. Természetesen az, hogy a megközelítési útvonal miként jelölhető ki és hogy annak távolsága milyen mértékben növekedhet, az a létesítmény elrendezésének és a mértékadó tűzszakasz épületen belüli elhelyezkedésének a függvénye.

A kétfajta szemléletet összevetve, a legszerencsésebb esetben is csak az OTSZ előírás szerinti méréssel azonos vagy pedig annál csak nagyobb távolsági értéket kaphatunk. Tehát minden tüzeset, ami nem a tűzcsaptól mért legközelebbi pontban keletkezik, negatív irányba befolyásolja a tűzoltás előkészítését és beavatkozás szempontjából kedvezőtlenebb eredményt kaphatunk. Ennek a befolyásoló tényezőnek a hatásait lehetne minimalizálni a mértékadó tűzszakasz elhelyezkedésének figyelembevételével és az előírt 100 méteres távolság ettől való mérésével.

6.2 A megközelítési útvonal

A következőkben továbbra is a mértékadó tűzszakaszhoz történik a közterületi tűzcsap távolságának mérése. A két épület teljesen megegyezik és ezúttal a tűzcsap távolságának mérése is mindkét esetben ugyanattól a ponttól történik. Ennél a példánál a hangsúly a megközelítési útvonal kialakításán van. Alapvetően ez az útvonal – ahogy az előző ábrán is –, épületen kívül értendő és mérendő, de kivétel lehet ez alól, például egy zárt épület belső udvarral rendelkező, átriumos épület. A két ábra között a különbség csupán az, hogy a jobb oldali épület esetében feltételezzük, hogy annak bejárata és udvara alkalmas gépjárműfecskenő behajtására és felállítására, míg ezzel szemben baloldali épületé nem, tehát az épületet megkerülve kell megszerelni az oltóvíz táplálást. (14. ábra)



14. ábra: A megközelítési útvonalként figyelembe vehető útvonalak. Forrás: Saját szerkesztés

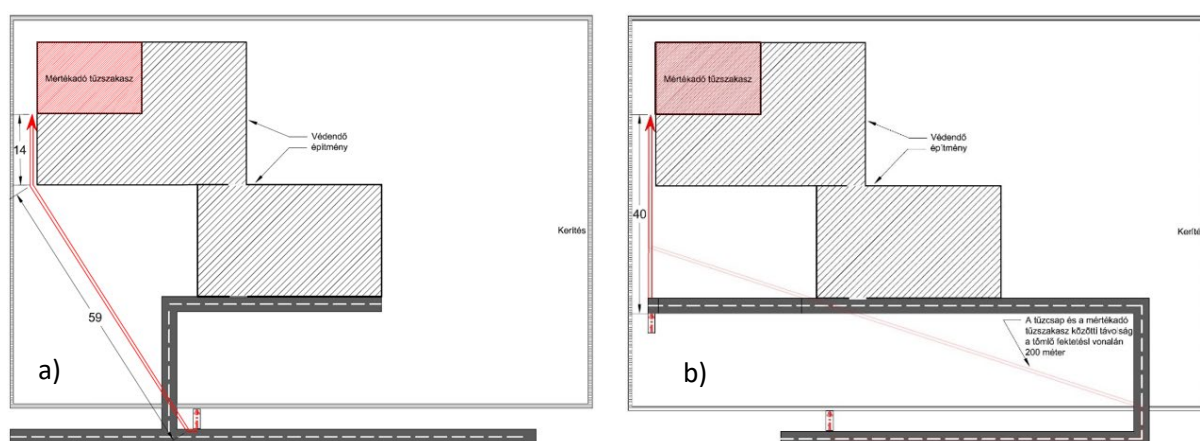
Az ábráról leolvasva és összeadva a mérekszámokat megkapjuk, hogy az első esetben 207 méter a távolság, míg ezzel szemben az udvaron keresztül mért távolság – már ennél az egyszerű példánál is – 42 méterrel rövidebb, azaz 165 méter.

Egy nyomótömlő 20 méter és a táplálás megszerelése a tűzcsap mindkét csonkjáról történik, akkor a 42 méterrel rövidebb távolságon 6 darab tömlő fektetési és szerelési idejét lehet megtakarítani. Ennyivel csökkenthető az előkészítés ideje és az erőforrások is más feladatokra csoportosíthatóak.

6.3 A mértékadó tűzszakasztól 100 méter

Ha a szükséges oltóvíz-intenzitást a mértékadó tűzszakasz alapján határozzuk meg, célszerű a figyelembe vehető tűzcsapok pozícióját is ennek a területnek a határától mérni. Ezzel a megoldással kiküszöbölhető, hogy az épület geometriájából adódóan előálljanak olyan helyzetek, hogy az előírásoknak megfelelően elhelyezkedő és oltóvíz ellátás szempontjából figyelembe vett utcai tűzcsap, a legnagyobb oltóvíz igényű tűzszakasztól jelentősen távolabb, esetlegesen nem is megközelíthető módon helyezkedjen el. Amennyiben az előírások a figyelembe vehető tűzcsapokat a mértékadó tűzszakaszhoz képest 100 méteren belülre határoznák meg, úgy a jelenlegi előírások által megteremtett biztonsági szint semmiképpen sem romlana (hiszen az épület legközelebbi pontjánál nem lehet közelebb egyik másik pontja sem), sőt még javíthatna is azon. (15./a ábra)

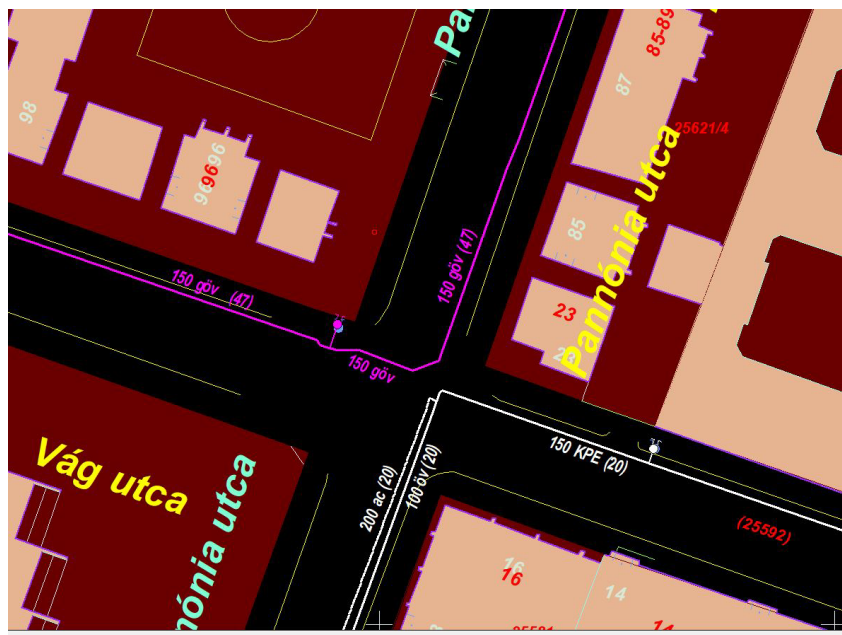
Természetesen a hatályos előírások ennél a megoldásnál is követelményként szerepeltethetőek. Sok esetben, ahogy például a rajzon is látható, a mértékadó tűzszakaszhoz képest már nem lehetne figyelembe venni a közterületi tűzcsapot, így ilyenkor a létesítményen belüli vízforrást kellene létesíteni. (15./b ábra) Ekkor az építmény megközelítését biztosító út létesítéséről gondoskodni szükséges, mely lehetővé teszi a létesítményhez tartozó oltóvízforrás megközelítését. [TVMI, 2024] További szükséges feltétel, hogy a percenkénti vízmennyiségnek ezekből a (mértékadó tűzszakaszhoz mért) tűzcsapokból ugyanúgy kivehetőnek kell lennie. Ezzel a megoldással – akár csak a tűzoltó felvonulási terület kialakításával - csökkenhetne a beavatkozási idő és növekedne a rendelkezésre álló oltóvíz kivételi helyek száma is, ami még tovább fokozná az üzembiztonságot.



15. ábra Javaslat a mértékadó tűzszakaszhoz mért 100 méteren belül elhelyezett tűzcsapra. a) létesítményen kívül, közterületen b) létesítményen belül

6.4 A biztonság növelése, redundancia

Tűzoltási felvonulási terület kialakítására való kötelezettség hiányában, a telepített tűzcsapok mennyiségére nincs megkötés. Ha a 100 méteren belül található egy darab tűzcsap az OTSZ-ben 8. melléklete szerinti oltóvíz-intenzitást biztosítja, akkor az elegendő, további vízforrások kialakítása nem szükséges. Amennyiben valamilyen okból ez az egy darab tűzcsap megközelíthetetlenné válik, vagy a vízellátása megszűnik akkor a tűzoltáshoz szükséges víz nem lesz kivehető belőle. Ilyen esetekben megpróbálható a következő legközelebb eső tűzcsapról történő vízkivétel, de ez további időt, erőforrást és eszközöket igényel. Ha pedig ugyanazon nyomásövezetű vízhálózaton található, mint az előző tűzcsap és csőtörés vagy egyéb szolgáltatói probléma miatt nyomáscsökkenés tapasztalható, úgy az a tűzcsap sem tudja majd biztosítani a szükséges intenzitású vizet. Ezt elkerülendő, amennyiben lehetséges a tűzcsapok esetén is törekedni kell a redundáns kialakításra. A sprinkler rendszereknél használt MSZ EN 12845 [2020] szabvány szerinti fokozott biztonságú vízforrásokhoz hasonlóan, a tűzcsapoknál is javasolt a kétirányú, egymástól független két vagy több betáplálás alkalmazása. Egynél több nyomásövezet rendelkezésre állása esetén, egy-egy külön, egymástól független vízhálózatról biztosítható az oltóvíz. Az egyik tűzcsap rendellenes működése vagy a hálózat hibája esetén a másik zónára kötött tűzcsap továbbra is képes rendelkezésre bocsátani a szükséges oltóvíz mennyiséget. Ennek megfelelően a lenti ábrán, ha a fehér színnel jelölt „20-as Pesti alapzónán” elhelyezett tűzcsap nem ad le vizet, a tűzoltás továbbra is megoldható a lila színnel jelölt „47-es Üteg utca” zóna tűzcsapjáról. (16. ábra)



16. ábra 100 méteren belül két külön nyomászónán lévő tűzcsap is figyelembe vehető Forrás: FV ZRT. MIR rendszere

7. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS MÉRNÖKI JAVASLATOK

Szakdolgozatomban a víziközmű szektorban szerzett ismeretek, valamint a vízellátás, azon belül is tűzivíz ellátás és felhasználás témakörökből feldolgozott szakirodalom segítségével röviden bemutatásra került a közmű hálózat felépítése és működése, rávilágítva ezzel a rendszer külső hatásoktól való függéséből és összetettségéből adódó lehetséges problémákra.

Megvizsgálva a létesítmények, települések oltóvíz ellátását, látható, hogy mindazok a tényezők, melyek az ivóvíz ellátást negatívan befolyásolják, azok ugyanúgy tűzivíz ellátásra is hatást gyakorolnak. Az oltóvíz igénynek közterületi tűzcsapokról történő biztosításának igazolási módja a vízhozam mérés. A legkedvezőtlenebb fogyasztási időszakban előírt és elvégzett vízhozam mérés lenne hivatott garantálni azt, hogy a tűzoltáshoz szükséges víz csúcsfogyasztás esetén is kivehető legyen a tűzcsapokból. A legkedvezőtlenebb időszak – pontos meghatározás híján – nem veszi figyelembe az éghajlati változások miatt egyre apadó vízbázisok és megnövekedett kommunális vízigény miatt leürült víztározók okozta kedvezőtlen időpontokat. Nem kezeli a – különösen a Budapest agglomerációjára jellemző – gyors népesség növekedés és a változó felhasználói szokások, mint a locsolás és medencetöltés, miatti lakossági vízigény növekedését és a technológiai kapacitások maximális kihasználtságát. A nagyobb lakosság nagyobb kockázatot is jelenthet, azaz nagyobb lehet a valószínűsége az egyidejű, akár egymástól független tüzesetek kialakulásának is, melynek vízzel történő oltására előírás és szolgáltatói kapacitás hiánya miatt elképzelhető, hogy nem fog rendelkezésre állni a szükséges mennyiségű víz.

Célszerű, a fenti okokra visszavezethető oltóvízhiány elkerülésének érdekében a legkedvezőtlenebb fogyasztási időszak fogalmának pontos definiálása. A nagyfogyasztók és a lakosság változó vízigénye mellett, legalább az évszakos egyenlőtlenségi tényezők figyelembevétele pontosabb képet adhat a várható vízhozamról. Javasolt továbbá – különösen a hirtelen megnövekedett lélekszámú településeken – a vízellátó hálózat kapacitásának olyan mértékű bővítése, növelése mely hosszútávon képes kiszolgálni a növekvő lakossággal együtt növekedő kommunális vízigények mellett a tűzivíz igényt is. A korábbi előírásokat alapul véve, megfontolandó a közcsövek és tározók méretezése során, a kalkulált oltóvízigény megnövelése a település lélekszámaival arányos módon, felkészülve ezzel a tüzesetek egyidejűségére is. Különösen a kis települések esetén, ahol a pangó víz kialakulásának az esélye magasabb, javasolt az ivó- és az oltóvíz hálózatok teljes szétválasztása. Külön a tűzoltás céljára vízvezetékek, tározók és szivattyúk telepítése. A megoldás az ivó- és oltóvíz rendszereket

egyenként tehermentesítené, illetve lehetővé tenné egyéb, ivóvízzel nem keveredhető vizek, mint pl. csapadék vagy tisztított szennyvíz tűzeseti felhasználását is.

Az eddigiekben a túl alacsony vízhozam, víznyomás okairól és lehetséges megoldásairól írtam. A dolgozatom következő, 7. fejezetében a túl nagy, azaz a víziközmű törvényben előírt 6 bar-nál magasabb nyomással rendelkező tűzcsapok előfordulását kutattam a Fővárosi Vízművek Zrt. tűzcsap adatbázisa alapján. Az adatok kiértékelése során megállapítottam, hogy a közterületi föld feletti és föld alatti tűzcsapok között egyaránt található olyan, melynek statikus nyomása elérheti akár 18 bar-t is. Térképen ábrázolva ezeket, jól láthatóvá vált, hogy a magas nyomásértékek a magasabban fekvő területeken és az ezeket ellátó gépházak és tározók közelében mérhetőek. Ez magyarázható azzal, hogy ahhoz hogy a hegytetőn lévő fogyasztási helyen is meglegyen az előírt minimum 1,5 bar nyomásérték, a gépházi szivattyúknak a távolság és a geodetikus magasságkülönbség okozta veszteséget, nagyobb nyomás előállításával kell kompenzálniuk.

A vonatkozó szabványok tanulmányozása során megvizsgáltam, hogy a 6 bar fölötti túlnyomás veszélyt jelenthet-e az olyan eszközökre, mint maga a föld feletti, a föld alatti tűzcsap, az állványcső vagy a tápláláshoz használt nyomótömlő. Megállapítottam, hogy az eszközök jelentős része ugyan képes elviselni ekkora nyomást, de ennél általában alacsonyabb nyomás tartós elviselésére vannak méretezve. Ha a nagy nyomás anyagfáradással, öregedéssel vagy egyéb meghibásodással társul akkor a vagyoni és személyi sérülés kockázata jelentős lehet.

Mivel a szabványos tűzoltó vízforrás jelölés nem szolgál információval a tűzcsapokban uralkodó túlnyomásról, így a kikerülő beavatkozó állománynak erről semmilyen információ nem áll rendelkezésére, leginkább az ugrómagasságból és ugrótávolságból tud következtetni a várható vízhozamra. A tűzoltói állomány tájékoztatására és a nagy nyomásra történő figyelemfelhívás céljából különböző jelölések bevezetésében és használatában látom a megoldást, melyekre dolgozatomban több megoldást is bemutatok. A jelölés utalhat egy nyomásérték tartományra (például 9 és 12 bar közötti) vagy egyszerűen csak arra, hogy az adott tűzcsapban egy meghatározott értéknél nagy nyomás uralkodik. Ennek jelölésére javaslatot tettem a meglévő szabványos tűzcsap táblákon elhelyezhető különböző színű körök alkalmazására, vagy külföldi mintára, a tűzcsapok egyes részeinek színkóddal történő jelölésére.

A dolgozatom utolsó szakaszában az oltóvíz szükséglet kielégítésre figyelembe vehető közterületi tűzcsapok elhelyezkedésből adódó, és a beavatkozási időt növelő esetleges problémákat kerestem. Alapul véve a TvMI vonatkozó ábráját a megközelítési úton mért

100 méteren belül figyelembe vett tűzcsapokról, saját ábrákon szemléltetem az előírások szerinti és egy attól eltérő megoldás közötti különbséget. Az elvárt oltóvíz intenzitás szempontjából a mértékadó tűzszakasz a meghatározó, ezért javaslom, hogy a 100 méteren belül figyelembe vehető tűzcsapok távolsága is e tűzszakasz legközelebbi pontjától legyen mérve. Ebben az aspektusban a szükséges vízmennyiség az azt meghatározó, legnagyobb vízigényű tűzszakaszban keletkezett tűz esetén is könnyebben elérhető távolságon belül rendelkezésre állna. A létesítmény alaprajzától, geometriai formájától és az egyes tereptárgyaktól függően akár jelentős távolságot lehet nyerni, amivel aztán a táplálás céljára megszerelendő tömlők száma is csökkenhet. A távolság és így a beavatkozási idő tovább csökkenthetőek, a jól kiválasztott megközelítési útvonallal. Rajzok segítségével bemutattam, hogy ugyanazzal épület és tűzcsap elhelyezkedéssel, pusztán másik útvonal használatával is mekkora mértékben csökkenthető a megszerelni szükséges táplálás hossza. Amennyiben az épület kialakítása lehetővé teszi, és a biztonságos beavatkozás feltételei is megteremthetőek, úgy megközelítési lehetőségként felhasználhatóak lehetnek például átjárók, belső udvarok is. A tűzcsapok telepítésénél előnyös lehet a törekedni a redundáns, azaz a különböző nyomáscsatlókra történő telepítésre.

8. HIVATKOZÁSOK

Szakirodalom

BUFA-DÖRR ZS., IZSÁKI B., MÁLNÁSI T., SEBESTYÉN Á., VARGHA M., VECSEY A. [2023], Magyarország ivóvizének minősége, 2022. – jelentés, Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ Laboratóriumi és Módszertani Igazgatóság Közegészségügyi Laboratóriumi és Módszertani Főosztály

C. WANG ÉS B. SHIH [2018], Research on the Integration of Fire Water Supply, In: Procedia Engineering, Volume 211, pp. 778-787 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817363026> Letöltés ideje: 2024.03.05

DIMA A. ÉS JORDÁN P. [1991], Települések közműellátása (Vízi közművek), Tankönyvkiadó, Budapest

E. GÖTSCH [2011] Maximal 8 bar sind erlaubt. In: SBZ das SHK – magazin 19-2011. URL: <https://www.sbz-online.de/sbz-schwerpunkt/fliessdruck-loeschwasserentnahmestellen-maximal-8-bar-sind-erlaubt> Megtekintés ideje: 2024.03.13

FINTA A. E. [2018], A vízellátó hálózati tartózkodási idő csökkentésének lehetőségei kistelepüléseken. In: Védelem Tudomány – III. évfolyam 1. szám, 2018. 03. hó, pp. 133-150.

FV ZRT. [2023] Budapest Főváros Vízkorlátozási terve 2023

FV ZRT. [2022] A víztermelési osztály bemutatása - előadás

GVZ [2020] Richtlinie für die ausführung de löschwasserversorgung im kanton Zürich. URL: https://www.gvz.ch/_file/1451/30-14-richtlinie-fuer-die-ausfuehrung-der-loeschwasserversorgung-im-kanton-zh.pdf Letöltés ideje: 2024.03.13

HADNAGY I. [2021] Adalékok a Róma birodalom tűzmegeelőzési és tűzvédelmi kultúrájához. In: Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 645, URL: <https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/645-adalekok-a-romai-birodalom-tuzmegelozesi-es-tuzvedelmi-kulturajahoz.pdf> Letöltés ideje: 2024.03.05

H. E. HICKEY [2008] ,Water Supply Sytems and Evaluation Methods Volume I – II, U.S Fire Administration, FEMA, URL: https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/Water_Supply_Systems_Volume_I.pdf Letöltés ideje: 2024.03.22

HERCZEG G. ÉS RESTÁS Á. [2020], Tűzoltó-vízforrások hozzáférhetőségének jelentősége, In: Védelem Tudomány – V. évfolyam, 1. szám, 2020. 1. hó, pp. 37-52. URL:

H.M. MYBURGH ÉS H.E. JACOBS [2014], Water for fire fighting in five South African towns, URL:

https://www.researchgate.net/publication/265172741_Water_for_fire_fighting_in_five_South_African_towns Letöltés ideje: 2024.02.18

KALOCSA M. [2021], A tűzoltói beavatkozásokat elősegítő műszaki megoldások a vízforrások környezetében. In: Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 934, URL: <https://vedelem.hu/letoltes/anyagok/934-a-tuzoltoi-beavatkozasokat-elosegito-muszaki-megoldasok-a-vizforrasok-kornyezeteben.pdf> Letöltés ideje: 2024.02.16

KÁROLYI A. ÉS TOLNAI B. [2008] Víz-Rajz, Fővárosi Vízművek Zrt. Kommunikációs osztálya, Budapest

KIS G., CSERNYI R., JANCsó B. [2017], Bük Város vízellátásnak fejlesztése. Magyar Hidrológiai Társaság Soproni Területi Szervezete – előadás anyaga. URL: https://www.hidrologia.hu/portal/letoltes/2017_02_eloadas.pdf Letöltés ideje: 2024.03.10.

KUTI R. [2015], A víz tűzoltói felhasználhatóságának lehetőségei, korlátai. In: Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 536, URL: <https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/536-a-viz-tuzoltoi-felhasznalhatosaganak-lehetosegei-korlatai.pdf> Letöltés ideje: 2024.02.18

KUTI R. [2015], Öntözővíz tűzoltásra? In: Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 515, URL: <https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/515-ontozoviz-tuzoltasra.pdf> Letöltés ideje: 2024.02.18

L. SZABÓ B. [1983], Vízellátási ismeretek, BM Könyvkiadó, Budapest, ISBN 963 03 1584 X

ÖLLÖS G. [1987] Vízellátás – K+F eredmények, Vízügyi Dokumentációs Szolgáltató Leányvállalat, Budapest, ISBN 963 602 397 2

PÁZMÁNDY M. [1974], A tűzoltás vízellátása, BM Tanulmányi és Propaganda Csoportfőnökség, Budapest

RAFFAI F. [2022], A takarékos vízhasználat mindenki érdeke! In: 2111 Szada, Szada nagyközség önkormányzatának közéleti tájékoztató havilapja, XX. évf. 2022. augusztus, pp. 2-3.

RESTÁS Á. [2014], Égés – és tűzoltáselmélet, Egyetemi jegyzet, NKE Katasztrófavédelmi Intézet, ISBN 978-615-5305-82-5

SGV [2019] Beiträge an Löschwasserversorgungsanlagen - Allgemeine Bedingungen. URL: https://www.sgvso.ch/wp/wp-content/uploads/2017/08/20190321_Loeschwasser_Bedingungen_2019.pdf Letöltés ideje: 2024.03.13

SZEPESI L., ANTAL F., CSEFFÓ K., KOMJÁTHY L., POLYÁK J., TATAREK GY., VARGA K., [2003], Alapfokú tűzoltó ismeretek a tűzoltó szakképzésben résztvevők számára II. – Tűzoltási és műszaki mentési alapismeretek, BM Katasztrófavédelmi Oktatási Központ, Budapest

VESZPRÉMI T. [2017], Általános kémia. Akadémiai kiadó, Budapest

Szabványok, irányelvek

MSZ EN 14384 [2005] Felszín feletti tűzcsap

MSZ EN 14339 [2005] Felszín alatti tűzcsap

MSZ 9772 [2009] Állványcső felszín alatti tűzcsapokhoz

MSZ 1185 [2016] Tűzoltó tömlők. Víz záró lapos nyomótömlők és szerelt tömlők tűzoltó szivattyúkhoz és -járművekhez

MSZ 1042 [2009] Jelzőtábla tűzoltóvíz-forrásokhoz

MSZ EN 805 [2000] Vízellátás. Az épületeken kívül lévő rendszerek és elemek követelményei

MI-10-158-1 műszaki irányelv [1992], Víznormák. A kommunális vízellátás fajlagos vízigényének meghatározás

NFPA 291 [2022] Fire Flow Testing and Marking of Hydrants

TvMI [2024] Tűzoltó egységek beavatkozási feltételeinek biztosítása

Jogszabályok

OTSZ [2014] Országos Tűzvédelmi Szabályzat a 54/2014. (XII.30.) BM-rendelet

TŰZVÉDELMI TÖRVÉNY [1996] XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról

VÍZIKÖZMŰ TÖRVÉNY [2011] CCIX. törvény a víziközmű-szolgáltatásról

58/2013. (II. 27.) Korm. rendelet [2013] a víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról