

A VÍZELLÁTÓ HÁLÓZATI TARTÓZKODÁSI IDŐ CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI KISTELEPÜLÉSEKEN¹

Absztrakt

A múlt század végén a rendszer- és a gazdasági szerkezet átalakulása ivóvízellátó rendszereinknél kihasználhatatlan és jelentős többletkapacitások keletkezéséhez vezetett. A helyzet különösen a kistelepüléseken vált súlyossá, ahol a tűzoltási víz biztosítása eredetileg is nagy csőátmérőket igényelt, és ahol a fölösleges kapacitásokat a trendszerű népességfogyás tovább erősítette. A túlméretezettség a vízkort, a víznek a rendszerbeli tartózkodási idejét növeli, lehetőséget adva ezzel a másodlagos, hálózati vízminőség romlás bekövetkezésére. Ez akkor okozott kritikus helyzetet, amikor már nem volt elegendő az ivóvízminőséget a tisztító telepen biztosítani. Az ivóvízminőségnek a fogyasztói csapoknál is meg kell maradnia. A folyamatot a hálózatok életkorának növekedésével romló műszaki állapot és az ehhez kapcsolódó növekvő hálózati vízveszteségek kísérik. A hálózatok felújítása a nem távoli jövőben elkerülhetlenné válik. A felújított vezetékek, ha azok átmérőit továbbra is a tűzoltási igények kielégítése határozza meg, konzerválják a túlméretezett állapotot. Ezért a kistelepüléseken fel kell hagyni a tűzoltás ivóvízhálózatról történő megoldásával. Oltóvíz tározók létesítésével ez lehetséges. Országos adatbázisra alapozott, becslés jellegű számítások azt mutatják, hogy 2.051 hazai kistelepülés összesen 13.111,632 km hosszú csőhálózatának a vízfogyasztásra méretezett felújítása, (2016 árszinten) 260-270 Mrd Ft költségvetési forrást igényel, ha csőbehúzásos technológiát alkalmazunk és a tűzoltáshoz 200 m-ként 30 m³-es oltóvíz tározókat létesítünk.

Kulcsszavak: vízkor, tűzoltási víz, tározó, vízminőség, rekonstrukció, pénzügyi forrásigény

¹ A cikk az azonos című szakmérnöki diplomatervezet alapján készült a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékén. Külső konzulens: Dr. Hoffmann Imre, Tanszéki konzulensek: Dr. Buzás Kálmán és Dr. Darabos Péter

REDUCTION OF WATER AGE IN DRINKING WATER SUPPLY NETWORKS OF SMALL SETTLEMENTS

Abstract

At the end of the last century the transformation of the system and economic structure led to unavoidable and significant overcapacity in our drinking water supply systems. The situation was particularly severe in small settlements, where the supply of fire-fighting water originally required large pipe diameters and where unnecessary capacities were further strengthened by trend of population decrease. Over-dimensioning increases the water age, the residence time in the system, giving rise to secondary water quality degradation. This caused a critical situation when it was not enough to provide drinking water quality at the treatment plant. Drinking water quality must remain at the consumer taps. The process is accompanied by a deteriorating technical state of the network age and the associated increased water losses in the network. Renewal of networks will become inevitable in the near future. The reconstructed pipes, if their diameters should meet the requirements of fire-fighting, preserve the oversized state. Therefore, the small settlements should discontinue the water demand of firefighting with the drinking water system. This is possible with the installation of storage tanks. Estimations based on a national database show that the reconstruction of a total of 13.111,632 km long pipelines of 2.051 small settlements, sized for realistic drinking water consumption, at a price level of 2016 requires 260-270 billion HUF budget resource if a lining with continuous pipe and for fire-fighting purpose we apply water tanks of 30 m³ at every 200 m along the pipes.

Key words: water age, fire-fighting water, storage tank, water quality, reconstruction, financial resource demand

1. BEVEZETÉS, PROBLÉMAFELVETÉS

Az ezredfordulóra a hazai településeinken gyakorlatilag teljes körűvé vált a vezetékes ivóvízellátás. Ellátó hálózataink többsége még a rendszerváltás előtti időszakban épült, amikor az ivóvíz nem minősült igazi árunak, a vízdíj nem kapcsolódott össze az előállítás valódi költségeivel. Az olcsó víz a fogyasztókat (lakosok, közintézmények, ipari üzemek) nem készítette a takarékos vízhasználatra. Ez megjelent a tervezésnél figyelembe vett fajlagos fogyasztási értékekben is. Az így adódott nagy fogyasztásokra épültek ki a közüzemi ivóvízellátó rendszereink. A rendszerváltozással az ivóvíz ára fokozatosan közelített az előállítási költségekhez, ami egyértelműen az árak jelentős növekedésével járt. Ez főként azokban a térségekben, ahol a lakosság ráfordítási képessége korlátozott volt, lényeges fogyasztáscsökkenést okozott. Ezzel egyidejűleg a rendszerváltozással gyors ipari szerkezetátalakulás is végbement, melynek következtében számos vízigényes ipari tevékenység is megszűnt. E két változás által kialakult fogyasztáscsökkenés oda vezetett, hogy az ivóvízellátó rendszereink, ezen belül a hálózatok szállítókapacitása jelentősen meghaladta/haladja a valós ivóvízigényeket, a rendszerek túlméretezetté váltak.

Túlméretezettek tekinthetők azok a csőszakaszok, amelyekben a víznek a fogyasztással kiváltott cserélődése csekély, ezért hosszú bennük a tartózkodási idő. Ilyen szakaszok a korábbi, nagyobb fogyasztással jellemezhető időszakokban is nagyszámban voltak a hálózatokban ott, ahol a csőméreteket nem a valós fogyasztás, hanem a prioritást élvező oltóvíz ellátásnak az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendeletben (a továbbiakban: OTSZ) rögzített paraméterei határozták meg, tehát a tűzoltáshoz szükséges csőátmérők és nyomásértékek. . Az ilyen vezetékekben a fogyasztás csökkenése értelemszerűen még tovább növelte a kicserélődési időt. A hálózatok fenti szakaszain, az OTSZ szerinti oltóvíz fenntartható biztosítása veszélyezteti a vízvételi helyeken (csapoknál) előírt minőségű víz szolgáltatását.

A tartózkodási idő csökkentése kiemelt fontosságú, tekintettel arra, hogy a hálózat nem csak hidraulikai szállítórendszerként, hanem **biokémiai reaktorként**² is működik. Ha van elegendő idő, kémiai és biológiai folyamatok játszód(hat)nak le a vezetékekben és a tározókban, melyek

² Az ivóvízben a határértéket nem meghaladó koncentrációban különféle elemek, vegyületek találhatóak, melyek például a fertőtlenítéshez használt klórral a csőhálózatban reakcióba lépve kedvezőtlen tulajdonságú vegyületet képezhetnek (kémiai reaktor). Kemoautotróf mikroorganizmusok (vasoxidáló baktériumok) megfelelő életkörülmények rendelkezésre állásának függvényében elszaporodhatnak a hálózatban, és az így képződő baktérium tömeg kiindulási alapja lehet magasabb rendű szervezetek elszaporodásának. Mindkét folyamat rontja a víz minőségét.

„eredménye” a vízmű telepről kifolyó víz minőségének a romlása. Mivel **jogszabály**³ szerint az ivóvíz minőségének nem csak a vízmű telep kifolyási pontjában, hanem a vízkivételi helyeken is meg kell felelnie az előírásoknak, a vezetékhálózatban előálló hosszú tartózkodási idő kockázati tényező, ami veszélyeztetheti a szolgáltatott víz minőségét. A minőségromlás mértéke egy adott, a rendszerre jellemző nyers- és tisztított víz komponensek, valamint az alkalmazott tisztítási technológia függvényében arányos a tartózkodási idő növekedésével, ezért a nagymértékben túlméretezett rendszer kedvezőtlen. A fenti helyzethez még figyelembe kell venni, hogy hálózataink jelentős hányada rossz állapotban van, igen magas, akár a 40%-ot is elérő hálózati veszteséget mutatva.

A **gördülő fejlesztési terv**⁴ készítésénél és végrehajtásánál a megalapozott fogyasztás előrejelzés kiemelt fontosságú. Ezzel összefüggésben eldöntendő kérdés, hogy a rekonstrukciónál (csőcserénél) az eredetivel azonos kapacitásút építsünk-e be, vagy a jelenlegi, illetve az azon alapuló előrejelzés által meghatározott fogyasztáshoz igazodva új, kisebb méretűt (egy dimenzióánál kisebb vagy nagyobb eltérésnél a beruházás felújításnak minősül), ezzel lényegében csökkentve a tartózkodási időt. Azonban, ha a csőátmérőt az **oltóvíz igény**⁵ határozza meg, értelemszerűen nem lehet az ivóvízfogyasztást figyelembe véve változtatni, hacsak más műszaki kialakítással nem oldjuk fel az ellentmondást. Kijelenthető tehát, hogy a kritikus hálózatrészeknél – a városok legkülső, egyoldali betáplálású vezetékeiben, míg a kistelepüléseken akár az egész elosztóhálózatban – a tartózkodási **idő csökkentése és az oltóvíz igények együttes biztosítása a jelenlegi ellátórendszerrel nem lehetséges**. Ugyanakkor, értelemszerűen, egyik feladat ellátása sem mellőzhető.

A bemutatott konfliktus az egész hálózatra kiterjedően azoknál a kistelepüléseknél jelentkezik, ahol a csekély összes fogyasztás el sem éri, vagy legfeljebb éppen eléri a tűzoltási vízhozamot. Emiatt a túlméretezettség nem csak egyes hálózatrészeknél, hanem a teljes rendszerben fennáll. Ezekre a hálózatokra az is jellemző, hogy a nagyobb településeken alkalmazott hurkolt helyett a hálózati topológia fa alakzatot alkot. Következésképpen valamennyi tüzesetnél csak egyoldali vízkivétel lehetséges, ami tovább növeli a beépítendő csővezeték átmérőjét. Ebben az esetben

³ Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet

⁴ Gördülő terv készítése – víziközmű-rendszerenként 15 éves időtávra – szükséges a víziközmű-szolgáltatás hosszú távú biztosíthatósága érdekében - a fenntartható fejlődés szempontjaira tekintettel. Szükség szerinti felújítás körében a víziközmű jogszabályi követelményeknek biztonsággal eleget tevő állapotának megőrzését, vagy víziközmű műszaki fejlesztését Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal hagyhatja jóvá. (A víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény)

⁵ Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet, IX. Fejezet: Tűzoltó egységek beavatkozását biztosító követelmények

ugyanis OTSZ alapján az oltóvizet biztosító vízvezeték belső átmérője legalább, NA100-as kell, hogy legyen.

A fentiekből következik, hogy az ellátórendszer nem egyszerű rekonstrukcióra, hanem átalakításra szorul, ha a hálózati tartózkodási idő csökkentése mellett a szükséges oltóvíz mennyiséget is egyaránt biztosítani szeretnénk. Kiemelhető, hogy a helyesen átalakított rendszer megvalósítása sajátos vízminőség javító beavatkozásnak is tekinthető, amennyiben a másodlagos, hálózati vízminőség romlás lehetőségét csökkentjük, kedvező esetben meg is szüntetjük.

2. AZ ELEMZÉS MÓDSZERTANA

Az elemzést 3 lépésből áll, felhasználva az Országos Vízügyi Főigazgatóság⁶ 2015. évi adatbázisának települési adatállományát.

I. A vizsgálatba vonandó települések körének kijelölése

Az ivóvízellátás szempontjából kistelepülésnek azokat a településeket tekintettük, amelyekben a hálózat topológiája **fa struktúrájú**⁷. Az adatbázisban részletes hálózati topológiai adatok azonban nem találhatóak. Ezért azzal a feltételezéssel éltünk, hogy az ilyen települések állandó lakosságának száma legfeljebb 1500 fő. Ennek megfelelően az elemzésből kimaradtak a nagyobb települések peremterületi hálózatrészei, melyeknél a korábban ismertettek szerint hasonló probléma áll fenn.

További szűkítette a települések körét a turisztikai célpontként szolgáló települések kizárása. Ezeknél az ideiglenes lakos szám szezonálisan összemérhető, illetve jelentősen meg is haladhatja az állandó lakosokét, ami nagy évszakos egyenlőtlenségi tényezőt eredményez, torzítva a kistelepüléseken általánosan feltételezhető fogyasztásingadozást. Az elemzés során ugyanis a települési éves ivóvíz fogyasztási adatokból, az évszakos egyenlőtlenségi tényező (1,3) alapján számítottuk a legnagyobb napi fogyasztásokat, majd ezekből a 8, illetve 10%-os órai csúcsp fogyasztási hozamokat. Amennyiben a csúcsp fogyasztás hozama

⁶ Az Országos Vízügyi Főigazgatóság a belügyminiszter irányítása alá tartozó, önállóan működő és gazdálkodó központi költségvetési szerv.

⁷ A hálózat minden pontja csak egyetlen útvonalon érhető el, tehát nincsenek hurkok, következésképpen minden fogyasztói hely egyoldali betáplálású.

meghaladta a tűzoltási vízhozamot, az adott település ugyancsak kikerült az elemzési körből. Ezek a válogatási kritériumok biztosították, hogy a település teljes hálózatának valamennyi vezetéke, a vízmű teleptől a hálózati végpontokig bekerüljön a potenciálisan módosítandók közé.

Eredményül összesen 2.051 db település maradt az 1500 lakos szám és az az alatti körből, melyekben az összes, módosítható/módosítandó, tehát házi bekötések nélküli közművezeték hossza 13.111,632 km.

II.A fajlagos települési mutatók

Az adatbázisból előállítható volt települési méretcsoportonként a vezetékek egységnyi (1 km) hosszára vonatkozó átlagos ingatlanszám, lakos szám és az ingatlanokon élők átlagos száma, valamint a fajlagos ivóvízfogyasztás, [l/fő, nap] is **(1-4. ábrák)**. A kapott értékek visszaigazolják, hogy a laksűrűség a település méretével arányosan csökken. Az eredmények felhasználhatók egy esetleges rekonstrukciós program végrehajtásánál a beruházás-hatékonysági alapú prioritási sorrend meghatározására, ahol az egységnyi vezetékhozzal ellátható lakos szám mutatja a döntési paramétert.

III.A túlméretezettség mértéke településenként

A kistelepülésekre jellemző, általánosan alkalmazott órai fogyasztási menetredek alapján a 8%, illetve 10%-os órai csúcspozasztások figyelembevételével, a víztisztító telepről kivezető vezetékekre a mértékadó Q_{max} , [m³/óra] vízhozamok számíthatóak voltak. A települések leválogatási módjából következik, hogy az egész település ivóvízfogyasztását szállító tápvezetékekre kimutathatóan a hálózatokon belül csak nagyobb túlméretezettség alakulhat ki. Az ivóvízhálózatok hidraulikai számításainál a 10 m/km fajlagos nyomásvesztés értékét tekintettük még elfogadhatónak. Ha egy rendszer tápvezetékében a mértékadó hidraulikai terhelés esetén a fenti veszteségnél jelentősen nagyobb fordul elő, az alkalmazott csőátmérő kisebb a kívánatosnál, illetve fordítva, a jelentősen kisebb veszteség túlméretezést mutat. Minél kisebb ez az érték, annál nagyobb a túlméretezés mértéke, ami a betáplálási szelvénytől távolodva az elosztóhálózaton még nagyobbá válik.

A számítások a következőket eredményezték:

- **≤ 199 lakosú települések (360 db)**

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 8%-os csúcspozasztásnál
0,4 - 4,0 cm, átlag: 2,6 cm.

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 10%-os csúcsfogyasztásnál
0,5 - 4,3 cm, átlag: 2,8 cm

- **200 – 499 lakosú települések (671 db)**

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 8%-os csúcsfogyasztásnál
1,5 - 6,0 cm, átlag: 4,0 cm

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 10%-os csúcsfogyasztásnál
1,6 - 6,5 cm, átlag: 4,3 cm

- **500 – 999 lakosú települések (644 db)**

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 8%-os csúcsfogyasztásnál
0,9 - 7,8 cm, átlag: 5,4 cm

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 10%-os csúcsfogyasztásnál
1,0 - 8,5 cm, átlag: 5,9 cm

- **1000 – 1500 lakosú települések (376 db)**

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 8%-os csúcsfogyasztásnál
1,0 - 18,2 cm, átlag: 7,1 cm

A megengedett veszteséghez elegendő csőátmérő 10%-os csúcsfogyasztásnál
1,1 - 19,9 cm, átlag: 6,5 cm

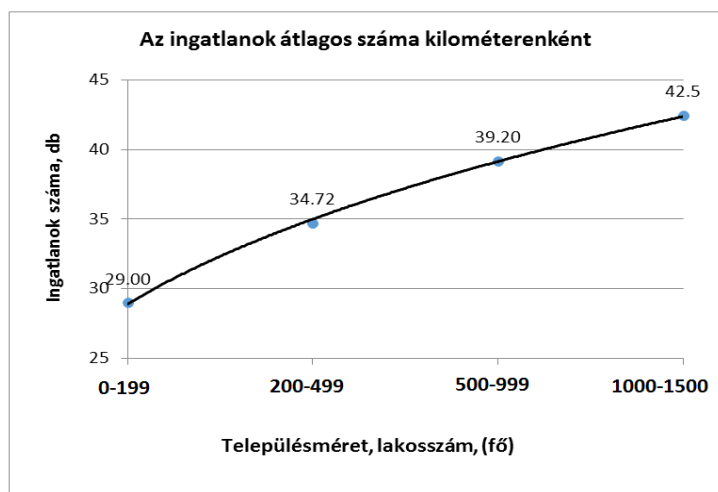
A számítási eredményekből kapott átmérőket a járatos méretek közül kiválasztandókkal kell helyettesíteni. A kiválasztásnál a számított átmérőt legjobban megközelítő, annál nagyobb (vagy egyenlő), a kereskedelemben kapható átmérőjű csövet vettük figyelembe.

Miután a számított átmérők a **víz tisztító telepről induló vezetékekre vonatkoznak**, a hálózat további részein az átmérők meghatározása már részletes hálózathidraulikai számításokat igényel, amelyet négy, kiválasztott mintatelepülésnél mutatunk be.

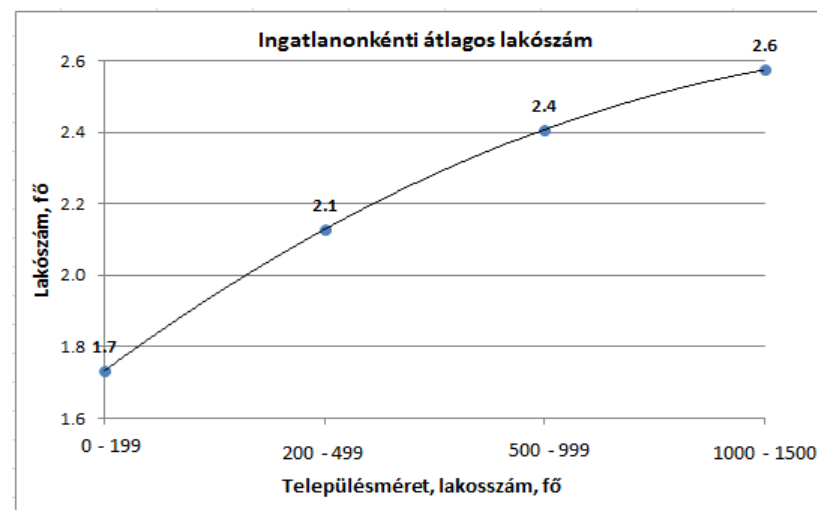
Az országos adatbázisra támaszkodó költségbecslésnél azonban a teljes hálózati hossza a fentiek szerint meghatározott átmérőjű csövek költségeit vettük figyelembe.

Az **1-4 diagramokon** látható az elegendő csőátmérők abszolút hosszai településkategóriánként. Kiemelhető, hogy még az 500-999 lakosú, a kistelepülések között

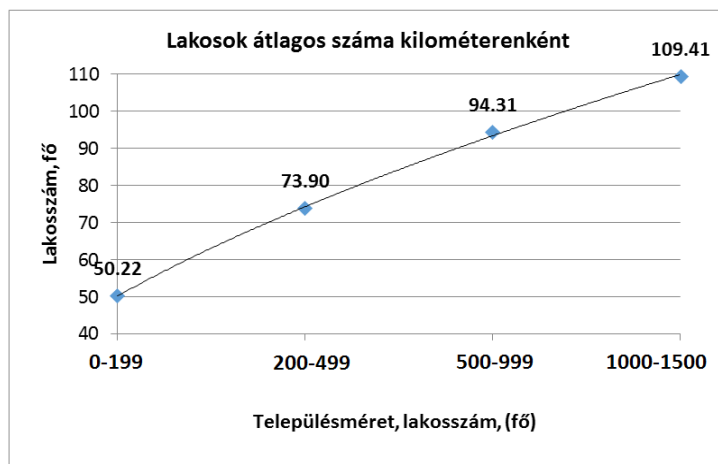
nagynak számító településeken sem éri el az ivóvízellátáshoz már elegendő legnagyobb átmérő az egyoldali betáplálásnál előírt 100 mm-es átmérőt.



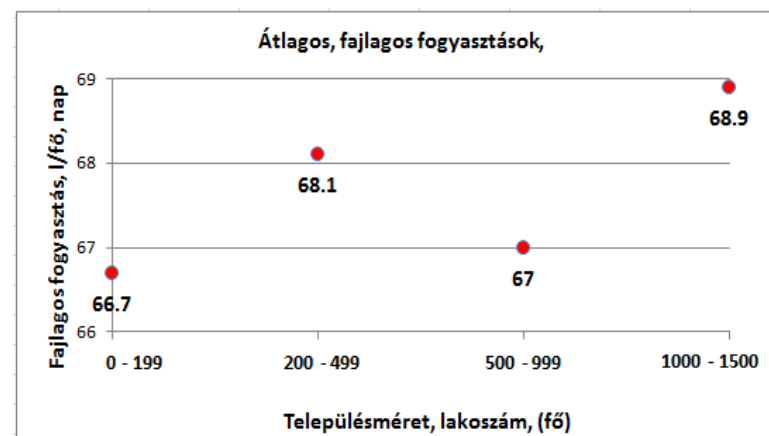
1. ábra: Az ingatlanok átlagos száma kilométerenként



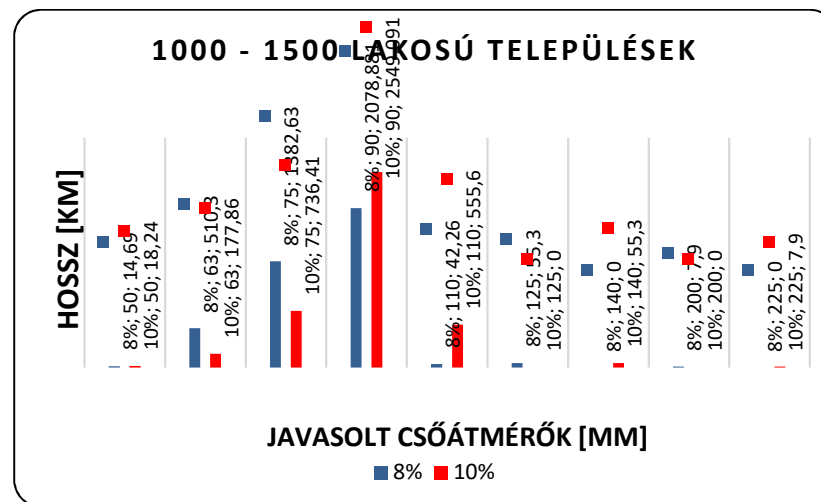
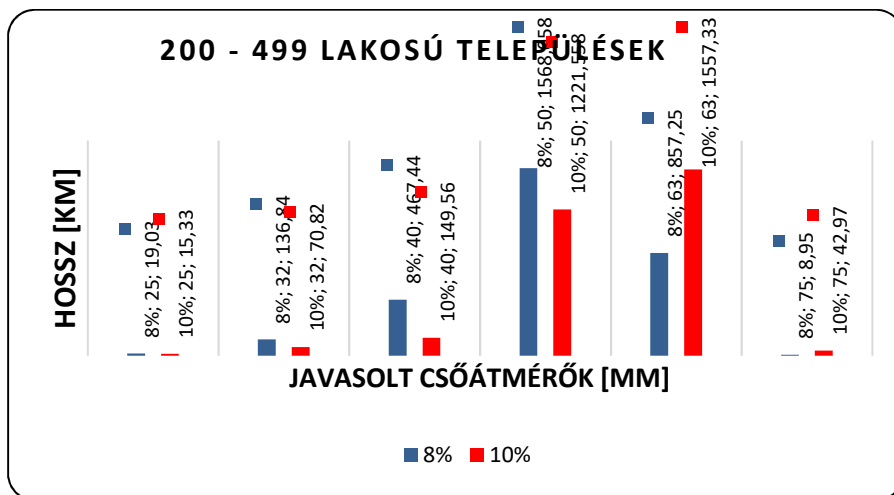
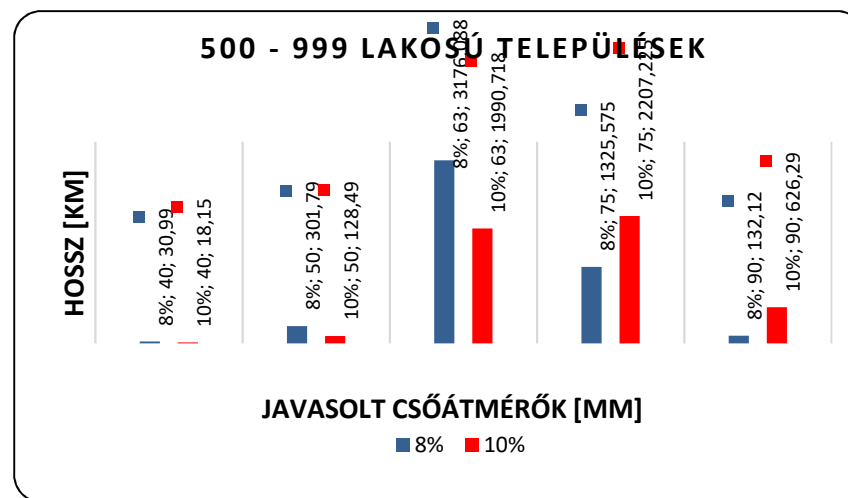
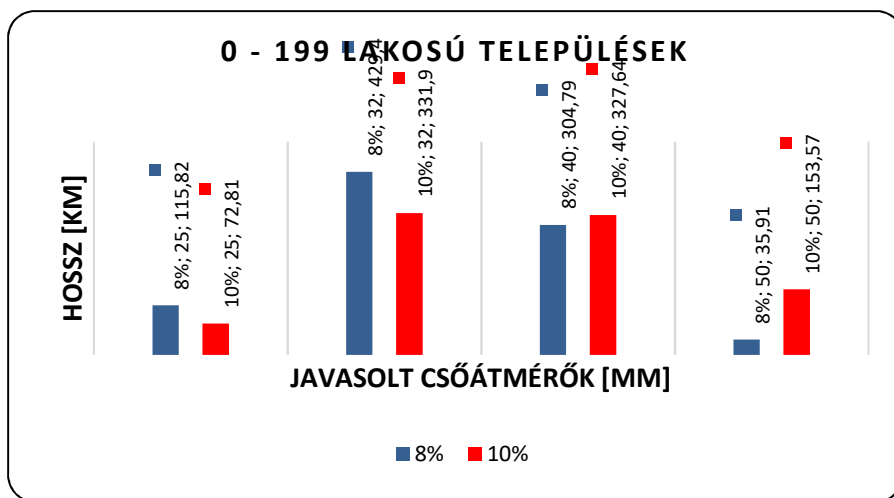
3.ábra: Lakosok átlagos száma ingatlanonként



2. ábra: Lakosok átlagos száma kilométerenként



4. ábra: Fajlagos ivóvízfogyasztások [l/fő, nap] település csoportonként



1-4. diagram: Javasolt csőátmérőnkénti vezetékhozzak településkategóriánként

3. AZ ELLÁTÓRENDSZER ÁTALAKÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Ha egy átfogó rekonstrukció során meg akarjuk szüntetni az előzőekben részletesen bemutatott problémát, külön kell választanunk az oltóvíz és az ivóvíz biztosítását. Ez két alapváltozattal lehetséges: **(A)** Felhasználjuk, vagy **(B)** megszüntetjük a meglévő hálózatot **(1. táblázat)**.

Rendszerelemek	(A) megoldás		(B) megoldás			
Meglévő hálózat	(A1) Különálló tűzoltóvíz hálózatként		Megszüntetendő			
	száraz vezeték	nedves vezeték				
	(A2) Csőbehúzásra felhasználva					
Új ivóvíz hálózat	Ivóvízfogyasztásra méretezve		Ivóvízfogyasztásra méretezve			
Központi tűzvíz tározó	A vízmű telepi végponton, beépített szivattyúval		(-)			
Tűzvíz tározók	(A1) - nél nincs		A település területén (utcánként)			
	(A2) - nél		felszíni tározó	felszín alatti tározó		
	A település területén (utcánként)		csapadékvíz hasznosítás	csapadékvíz hasznosítás		
	felszíni tározó	felszín alatti tározó	igen	nem	igen	nem
	csapadékvíz hasznosítás	csapadékvíz hasznosítás	(-)			
	igen	nem				

1. táblázat: A módosított ellátórendszer kialakítási lehetőségei

A jelenlegi hálózati veszteségek figyelembe vétele mellett (országosan kb. 20-25 %) az **(A1)** megoldásnál megjelenő régi hálózat tűzvíz vezetékként történő alkalmazása nem fenntartható, ugyanis nedves tűzoltási vezetékként történő használata esetén folyamatos veszteségpótló betáplálásra lenne szükség, ha nincs felújítás, míg száraz vezetékes üzemelést a tűzoltók nem tartják megfelelőnek, többek között a feltöltődési idő bizonytalansága okán.

Az 1500 lakos alatti településeknél országos adatbázisból a **jelenlegi fogyasztások alapján** meghatározhatóvá váltak az 8%-os, és a 10%-os óracsúchoz tartozó fogyasztási adatok, melyekből már kalkulálhatóvá vált az ezen fogyasztásokhoz elegendő csőátmérő, amely az **(A)** megoldás számításának alapja lett. **(B)** megoldás tározóihoz kiindulásként az OTSZ által meghatározott minimális tározótérfogat volt a kezdeti méret. A tározók darabszámát az összes vezeték hossz és a felszíni tűzcsapok átlagosan 200 m-ként történő elhelyezéséből számítottuk. A költségek becsült értékei a **2. táblázat** szerint alakultak.

	A - megoldás nettó becsült költsége [Mrd Ft]		B - megoldás nettó becsült költsége
	A1 - régi vezeték, mint tűzvíz vezeték létrehozása a fogyasztásra méretezve	A2 - csőbehúzásos felújítás + felszín alatti (vasbeton) tűzvíz tározók	[Mrd Ft] Új vezeték, régi vezeték teljes eltávolításával + felszín alatti (vasbeton) tűzvíz tározó
8 % óracsúchoz méretezve	102,4	205,3	240
10 % óracsúchoz méretezve	122,3	207,1	260

2. táblázat: Az ismertetett műszaki megoldások teljes nettó becsült költsége

4. KIVÁLASZTOTT TELEPÜLÉSEK MODELLEZÉSE

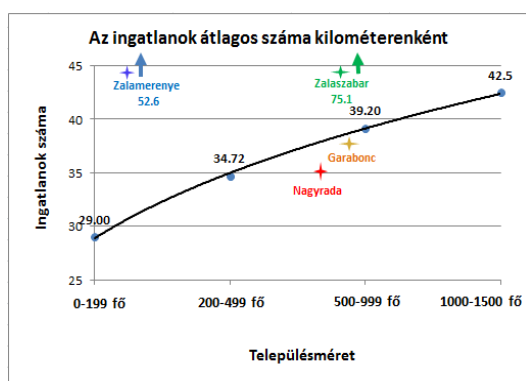
4.1. Települések bemutatása

Tekintettel arra, hogy az országos adatbázisból nem nyerhetők ki a helyi sajátosságok, az alkalmazott módszer helyességének visszaigazolásához négy darab kistelepülésen részletes hidraulikai számításokat végeztünk. A négy település Nagyrada, Garabonc, Zalamerenye és Zalaszabar Zala megyében, a Nagykanizsai járásban található a Nyugat-Dunántúli régióban. Nagyrada községi vízellátó hálózat négy települést foglal magába: Nagyrada, Garabonc, Zalamerenye és Zalaszabar. Nagyrada 472, Garabonc 694, Zalamerenye 188 és Zalaszabar 518 lakossal rendelkezik.

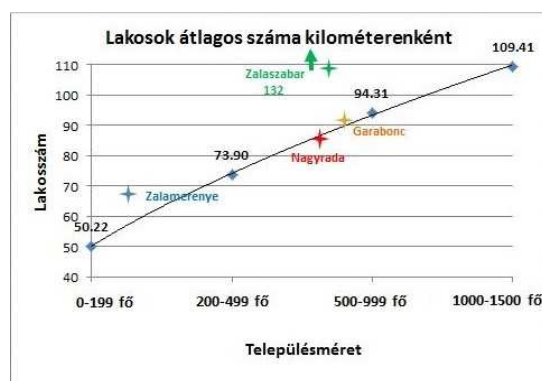
A vízellátó rendszer üzembe helyezésének időpontjai: Nagyrada: 1972; Zalaszabar: 1975; Garabonc: 1980; Zalamerenye: 1984. A meglévő hálózat elosztó vezetékeinek teljes hossza **22,915 km**, melyhez 1.076 darab bekötés tartozik, ami **8,454 km** tesz ki.

A hálózat két tározóval üzemel: (1) **Térszíni tározó** (Nagyrada): A térszíni tározó Nagyradán található, hasznos térfogata 20 m³. Maximum üzemi vízszint 116,5 mBf. (2) **Magaslati tározó** (Zalaszabar): A magaslati tározó Zalaszabarban helyezkedik el, hasznos térfogata 250 m³. Maximum üzemi vízszintje 204,50 mBf.

A tűzoltás jelenleg 99 tűzcsap által oldható meg. A négy település Nagyrada, Garabonc, Zalamerenye és Zalaszabar vízellátó rendszere összefüggő.



1. **ábra:** 4 település ábrázolása 1500 lakos alatti települések fajlagos ingatlanszáma vonatkozásában



2. **ábra:** 4 település ábrázolása 1500 lakos alatti települések fajlagos lakosságára vonatkozásában

A diagramok mutatják, hogy az országos átlagokból levonható következtetések hasznosnak bizonyulhatnak a költségvetési forrásigény becsléséhez, de az egyes települések esetében a hidraulikai modellezés mellett a költségigények is egyedileg számítandók és értékelendők.

5. A VÍZHÁLÓZAT MODELLVIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYE

A modellvizsgálathoz Nagyrada községi és térsége vízmű vízellátó rendszerének műszaki leírása 2013. című dokumentumban található adatok lettek figyelembe véve, melyeket az üzemeltető adott meg. A modellvizsgálat **HCWP program**⁸ segítségével történt.

5.1. Kiindulási állapot

A hidraulikai számítás kiindulási állapotánál érzékelhető volt, hogy a nagy keresztmetszetű vezetékek (Ø150 mm) esetében a víz tartózkodási ideje meghaladta a 60 órát, sőt a zalaszabari medencénél (magas tározó) a 73 órát is.

5.2. Módosított állapot

A vezetékekben, illetve a vonatkozó tározóban a vízkor redukálásához csökkentettük a vezetékek keresztmetszeteit, illetve a magaslati tározó térfogatát is.

5.2.1. Csökkentett átmérőkkel történő szimuláció

A csökkentett vezetékátmérőkről általánosságban elmondható, hogy a vízellátó rendszerben sehol nem lett alkalmazva Ø 63 mm-nél nagyobb a modellezés során. Így az eredetileg Ø 150 mm-es átmérőt Ø 63 mm-re, Ø 100 mm-t Ø 50 mm-re, Ø 80 mm-t Ø 32 mm-re a Ø 80 mm alattiak Ø 25 mm-re lettek beállítva. A kisebb átmérőkkel minden vizsgált településen jelentősen csökkent a vízkor, azonban több vezetékszakaszon továbbra is előfordult **a 40 órát is meghaladó tartózkodási idő**, jelezve, hogy nem csak a hálózat vezetékei, de a tározók is jelentősen túlméretezettek. Ezért szükségesnek látszott a zalaszabari magas tározó 250 m³-es térfogatának csökkentése is.

⁸ Térinformatikai alapú közmű információs rendszer eleme, többek között a fejlesztési és rekonstrukciótervezés illetve hálózati hidraulikai számítások elvégzésére (HydroConsult Vízügyi, Környezetvédelmi Mérnöki Tanácsadó Kft.)

5.2.2. Csökkentett átmérőkkel és csökkentett tározótérfogattal történő szimuláció

Teljes probléma megoldását az jelentette, hogy, a zalaszabari víztározó 250 m³-es tározókapacitása egy nagyságrenddel, 25 m³-re lett módosítva. Csúcsidőszakban, amely 18 óra körül jelentkezett néhány területen nyomáshiányos állapot következett be a szimuláció során. Ennek a megszüntetésére az érintett szakaszokon nyomásfokozók beépítése elegendő. A kisebb átmérőkkel együttesen **csökkentett medencetérfogat már elég volt az optimális, 24 órát nem meghaladó vízkor eléréséhez**. A nyomásfokozók alkalmazási szükségletét a települések domborzati viszonyai tették szükségessé.

Tekintettel, hogy a kiválasztott 4 db településen kizárólag a vezetékátmérők csökkentése nem elegendő a hálózati tartózkodási idők rövidítésére, így szükséges a rekonstrukció/felújítás megkezdése előtt átfogó hidraulikai vizsgálat, amit az a tény is alátámaszt, hogy néhány csomóponton nyomáshiány is fellépett.

6. KIVÁLASZTOTT TELEPÜLÉSEK EGYES MŰSZAKI MEGOLDÁSAINAK TELJES KÖLTSÉGE

A 3. táblázatban szereplő összegekből látható, hogy az országos eredményekkel szinkronban a kiválasztott településekre is igaz, hogy a csőbehúzásos felújítás, mind anyagköltségben, mind pedig kivitelezést tekintve a legolcsóbb, ha csak az ivóvízellátás biztosítását tekintjük. Ehhez azonban még hozzá kell adni a tűzoltás biztonságos megoldásához tartozó költségeket is, ami vagy az oltóvíz tározók, vagy pedig az oltóvíz vezetékek beruházásából keletkezik.

Településnév	A - megoldás nettó költsége [M Ft]		B - megoldás nettó költsége [M Ft]
	A1	A2	
Zalamerenye	14,2	41,8	42,6
Nagyrada	31,1	85,4	88,8
Zalaszabar	22,1	63,9	63,0
Garabonc	43	117,7	122,8
Σ	110,3	308,8	317,2

3. táblázat: Az egyes műszaki megoldások teljes nettó becsült költsége a négy településre

Bár a **3. táblázatban** legkisebb költséget az (A1) megoldás adja, mégsem ezt tekinthető reális változatnak. Ez ugyanis **csak abban az esetben lenne igaz, ha a régi hálózat beavatkozás nélkül, valóban működtethető lenne tűzoltási céllal.**

Ezeknél a településeknél azonban ez csak jelentős többletköltséggel járó beavatkozással lenne lehetséges. A jelenlegi hálózati veszteségek elérik az 50%-ot. Nedves tűzoltási vezetékként ez nem lenne fenntartható, hiszen **folyamatos veszteségpótló betáplálásra lenne szükség, ha nincs felújítás.** A száraz vezetékes üzemelést pedig a tűzoltók nem tartják megfelelőnek.

7. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az érintett településeknél a legolcsóbb megoldást a **csőbehúzásos felújítás**⁹ alkalmazása oltóvíz tározók kiépítésével adja (A2). Mindegyik műszaki megoldás esetében igaz, hogy az **üzemeltetés kérdése nem megoldott, sem jogszabályi sem forrás tekintetében.** A tűzivíz tározók esetében a cikk nem tárgyalja a műszaki infrastruktúra hiányát, amely tűzoltási technikai eszközök fejlesztését jelentené. (A1) megoldás esetében (régii vezeték, mint tűzivíz vezeték alkalmazása, és új vezeték létrehozása a fogyasztásra méretezve) az **oltóvíznek meghagyott hálózat kritikus állapota miatt nem költséghatékony, mert lényegében új**

⁹ Csőbehúzásos eljárás során a meglévő vezetékben, annak roncsolása nélkül helyezzük el - behúzással, betolással vagy kézi bekocsizással – az új csövet. Az eljárás már a '80-as évektől ismert. Az eljárás költségét a számításoknál figyelembe vett távtartók magas ára jelentősen befolyásolja. Ha a későbbi kiszedést nem tekintjük fontosnak, a behúzott csövek rögzítését az olcsóbb cementhabarcs injektálással is el lehet érni.

oltóvezeték hálózat kiépítését is igényelne. Kérdéses továbbá a külön oltóvezeték üzemeltetésének biztosíthatósága is. **(B)** megoldás nem tárgyalja a régi hálózat felszámolásának költségeit, így ezzel a költségnövekménnyel a számolni kell ennek a változat kiválasztása esetén.

Országos szinten (1500 állandó lakos alatti települések esetén) **a régi hálózat felhasználása csőbehúzásos felújítással és tűzvíz tározók létesítésével adja a legkedvezőbb beruházási és üzemeltetési lehetőséget: 260 - 270 Mrd Ft.**

Tekintettel arra, hogy a kiválasztott 4 db településen kizárólag a vezetékátmérők csökkentésével nem rövidült elfogadható mértékig a tartózkodási idő, így szükséges a rekonstrukciós program indítása előtt egy **átfogó hidraulikai vizsgálat**, amivel a vezetékek mellett az ugyancsak túlméretezett tározóterek lehetséges csökkentésének meghatározása is lehetséges. A részletes hidraulika jelentőségét az az eredmény is alátámasztja, hogy néhány csomóponton nyomáshiány is fellépett, amely az országos körű elemzés módszerének korlátja miatt nem derült volna ki.

SZAKIRODALOM

[1] Talajok fejtési osztályai: <http://www.foldmunkak.eu/foldmunka-hasznos-talajfejtési-osztaly.html>

[2] Az ipar árindexei: KSH: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsi002.html

[3] Polietilén csővezetékek nettó fajlagos árai (Wavin Hungary Kft.)

<https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiRq8Pu3szVAhUDJcAKHVwgCMUQFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fhu.wavin.com%2Fweb%2Ffile%3Fuuid%3D2d383a79-9240-4ff1-9be3-a2f64e052a81%26owner%3D8b3c3430-5623-4445-b30b-fd2221f4cc08&usq=AFQjCNGWoUZGVrd9xcphimpXQ2OM3bMXng>

[4] Számításhoz alkalmazott (föld feletti) tűzcsap paraméterei és ára

http://www.poly-mix.com/aruhaz/kategoriak/tuzolto_rendszer.html

[5] Polietilén csővezetékek nettó fajlagos árai (TU-BA Trade Kft.)

<http://www.tubatrade.hu/hu/pe-csovek/pe-csovek-vizhez.html>

[6] Tározók beruházási költsége (Market Építő Zrt.; Pureco Kft., 2017.)

[7] Távtartók beruházási költsége (Szirex Kft. 2017.)

[8] Diplomaterv: Homolya Ágnes: Nagyrada község és térsége vízellátó rendszerének fejlesztése (BME 2015.)

[9] Nagyrada községi és térsége vízmű vízellátó rendszerének műszaki leírása 2013. (Délzalai Víz és Csatornamű Zrt.)

[10] HCWP program: Hálózatszámítási rendszerek összehasonlítása

<http://biomodel.hu/wp-content/uploads/2014/05/H%C3%A1l%C3%B3zatsz%C3%A1m%C3%B3l%C3%A1s%C3%B3s-eszk%C3%B6z%C3%B6k-%C3%B6sszehasonl%C3%ADt%C3%A1sa.pdf>

Finta Adrienn Eszter gépészmérnök, okl. környezetmérnök, vízellátás-csatornázás szakmérnök

Belügyminisztérium – Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

State Secretariat for Public Employment and Water Management, Ministry of Interior

eszter.adrienn.finta@bm.gov.hu

ORCID: 0000-0003-2886-7629

Kézirat beérkezése: 2018. január. 24.

Kézirat elfogadása: 2018. február 20.