

IDEGENVIZEK NYOMÁBAN



KIVONAT Napjaink víziközmű-szolgáltatását mind az ivóvíz-, mind a szennyvízágazat tekintetében egyre komolyabb kihívások elé állítja az üzemeltetett műveink előrehaladott – olykor a tervezett élettartamot meghaladó életkorok miatti – avulása, amit tovább súlyosbit a rekonstrukcióra fordítható források szűkössége. Ezenfelül a szennyvízágazat tekintetében a rendszerek terhelését nagymértékben befolyásolják az egyre gyakoribb szélsőséges időjárási jelenségek is, melyekre nincs érdemi ráhatásunk. Felelős szolgáltatóként a napi rutinszerű munkavégzés mellett kiemelt feladatunk, hogy keressük azokat a módszereket, melyekkel – a rendelkezésre álló erőforrások mértékéig – azokon a pontokon tudunk érdemi beavatkozásokat végrehajtani, ahol a rendszer egészét tekintve a leghatékonyabb az üzembiztonság fenntartása, a költséghatékonyság, valamint a felhasználói elégedettség növelése. Az elválasztott rendszerű szennyvízelvezető hálózatok elemeinek nagy számossága és nagy területi kiterjedése okán sürgető volt olyan módszer(ek) kidolgozása, mely(n)ek alkalmazásával a pontszerű hibahelyek behatárolása az erőforrások alkalmazásának minimalizálása mellett a napi munkavégzésbe illeszthető módon valósulhat meg. A DRV Zrt.-nél jelenleg alkalmazott – az idegenvíz-bejutás mértékét és helyét meghatározó – módszertan jó gyakorlati példa a szükségszerű előrelépésre.

KULCSSZAVAK idegenvíz, elválasztott rendszerű szennyvízelvezető hálózat, erőforrások optimális felhasználása, rendkívüli időjárás

SINKOVICS ÁDÁM DRV Zrt., üzemvezető

Idegenvíz, avagy a problémák „forrása”

Napjainkban a víziközmű-szolgáltatókat, a rendszerek üzemeltetőit mind élesebben foglalkoztatja a kezelésükben lévő rendszerek költséghatékonyabb üzemeltetésének kényszere, ami esetenként komoly kihívást jelent az egyes rendszerek meglévő adottságai (terheltsége, avultsága) okán. A rendszereken jelentkező értékesítési különbözet arányának csökkentése érdekében kreatív megoldásokkal keressük azokat a pontokat, ahol fizikai beavatkozást – pontszerű javítást, rekonstrukciót – végrehajtva a legnagyobb arányú eredmény érhető el.

A szennyvízgyűjtő, -elvezető és -tisztító rendszerek tekintetében az ágazat egészén nagy arányban üzemelnek olyan rendszerelemek, melyek elérik, esetenként meghaladják tervezéskori élettartamuk határát, azonban a rendelkezésre álló fejlesztési, beruházási források nem fedezik azok teljes körű rekonstrukció alá vonását belátható időn belül.

2012 óta a DRV Zrt. berkein belül intenzíven – sőt a regionális társszolgáltatókkal közösen is – dolgozunk azoknak a módszereknek a kidolgozásán, melyek támogatják a jelenlegi állapotok feltérképezését és az elvégzett beavatkozások eredményeinek igazolását térben és időben egyaránt. Vizsgálataink fókuszába a Balaton és a Velencei-tó térségét helyeztük, mivel a szezonális, valamint a helyi adottságok és a rendszer volumene

okán ebben a térségben érhetünk el szemmel látható eredményeket. A szennyvízágazati értékesítési különbözet mértékének csökkentése érdekében számba kell vennünk annak okozóit – melyekre hatást tudunk gyakorolni –, hogy az ok megszüntetésével mérsékelhessük a következményeket.

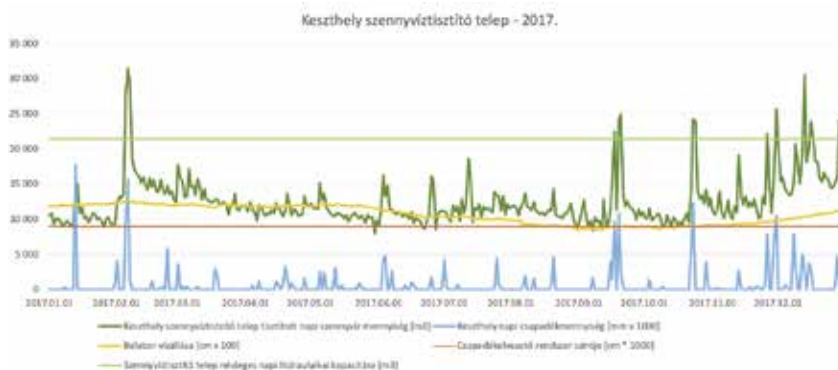
A hatásokra viszont, melyek az elmúlt években egyre intenzívebben befolyásolják negatív előjellel a Balaton és a Velencei-tó környezetében üzemelő szennyvízrendszerek idegenvíz-terhelését, adottságként kell



1. kép: A Balaton közterületi kiöntése



2. kép: A Balaton közterületi kiöntése



1. ábra: Keszthelyi szennyvíztisztító telep hidraulikai terhelésének, a csapadékelvezetésének és a Balaton vízállásának összefüggései

tekintünk: ez egyfelől a lokális és egyre intenzívebb csapadékesemények bekövetkezése, másrészt a Balaton tekintetében a tó üzemi szabályozási vízszintjének megemelése, melyet a 2019-es nyári időszakban 120 cm-ben határoztak meg a korábbi 110 cm-hez képest. Mindez azért jelent szennyvízközmű-üzemeltetőként kihívást, mivel a csapadékvíz-elvezető rendszerek a létesítéskor 90 cm-es üzemi vízszintre lettek tervezve és megépítve. Ezáltal főleg a déli parton – annak geodéziailag mélyebb fekvéséből, valamint az uralkodó északi szélirányból következően – magas vízállás mellett a csapadékelvezető rendszer visszaduzzaszt, a talajvíz szintje megemelkedik a vízparti térségben üzemelő gravitációs vezetékek környezetében, a víz előnti a parti ingatlanokat, valamint szélső esetben a tó vize közterületre is kiönthet, aminek folyamánya, hogy

a belső hálózatokból, közterületi tisztítóaknákból akár direktben is bekerül az idegenvízként megjelenő víztömeg a közüzemi törzshálózatba.

Beavatkozások tervezése és elmélete

A beavatkozások tervezését megelőzően első lépésként konkrét mintaterületek – műszaki logika szerint lehatárolt szennyvízátelő gravitációs gyűjtőöblözetek – bevonásával dolgoztuk ki azt a folyamatot, mely az évek során többnyire kampányszerűen végzett tevékenység napi munkafolyamatokba integrálását célozta meg kimenetként.

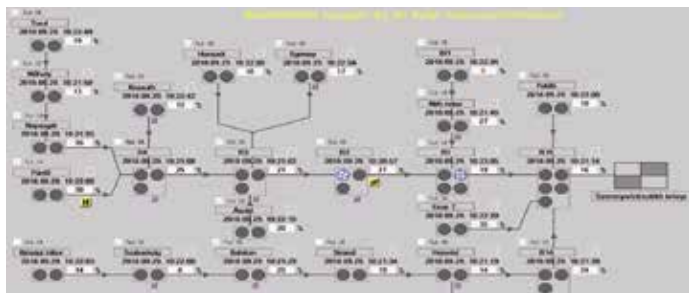
Az alapvető elvárás a projekt keretében végzett munkánk kapcsán, hogy olyan metodikát alakítsunk ki és fejlesszük folyamatosan – lehetőség szerint – a rendelkezésre álló eszközök és erőforrások felhasználásával, ami a napi gyakorlatba integrálva érdemi adatokat szolgáltat az operatív munkairányítást végző művezető kollégáknak arról, hol és mikor végezzék el a szükséges javításokat, és hogy mit és milyen prioritással szerepeltessünk a GFT-ben. Mindezt időről időre kontrollálva és az elért eredményeket nyomon követve. Mivel a DRV Zrt. szolgáltatási területén üzemeltetett közterületi szennyvízátelők száma az 1000 db-ot meghaladja, kihívást jelentett számunkra annak a módszernek a kidolgozása, amivel az átelőket sorrendbe tudjuk állítani az idegenvíz-bejutás mennyiségének szempontjából oly módon, hogy az egy fajlagos értékkel jellemezhető legyen, valamint a mérés eredménye reprodukálható, ezáltal a kiinduló állapothoz képest viszonyítható eredményt hozzon.

Tekintve, hogy a csatornakamera, valamint az érdemi kamerás vizsgálathoz szükséges csatornamosó- mélyszívó egyidejű jelenléte – a teljes üzemeltetett hálózathosszra vetítve – szűk keresztmetszet, meg kellett tudnunk határozni a rendszer azon pontjait, ahol arányaiban a legmagasabb az idegenvízek hányada, hogy azok forrását felderítve és megszüntetve érdemi mennyiségi csökkenést érjünk el.

Az üzemeltetett szennyvízátelők döntő többsége SCADA üzemirányító rendszerbe integráltan távfelügyelet és vezérlés alatt áll, így adódott az ötlet, vizsgáljuk az „éjszakai minimum” mennyiségeit az ivóvízágon alkalmazott és bevált folyamatok adaptálásával.

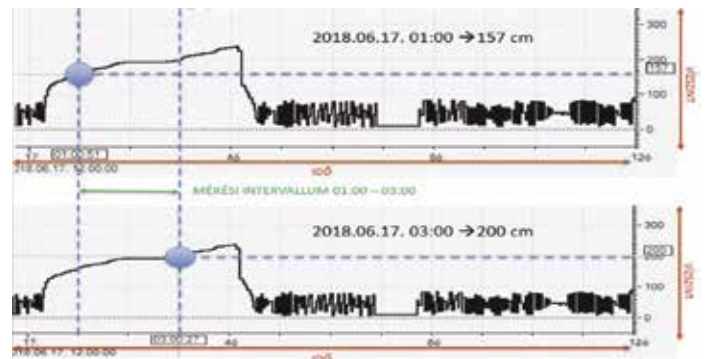
Az üzemirányító alközpontokhoz rendelt felügyeleti rend alapján kialakítottuk az „éjszakai minimum” mérésének technikai feltételeit.

A mérési logika alapja az ismert dimenziójú átelőakna szintkülönbségekből adódó magassági dimenziójának meghatározása, melyet az éjszakai gépész kolléga az átelők szivattyúinak SCADA-rendszerben alkalmazott tiltásával – figyelembe véve az egyes nyomott vezetékcszakaszokról a soron következő átelőbe lefolyó mennyiségek lefutási idejét – és indításával állít elő, majd olvas le és rögzít az erre a célra létrehozott függvényezett Excel-adatbázisban.



3. kép: SCADA üzemirányító rendszer összefoglaló ábrája

Megnevezés	Aknaátmérő [m]	Átelőszint (m) 1 óra	Átelőszint (m) 3 óra	m ³ /óra
Balatonlelle, Honvéd u. (L-IV.) szennyvízátelő	5,5	1,57	2,0	5,1



4. kép: A szennyvízátelő-tiltás értékelésének elvi vázlata

A kiértékelő táblázatban a minden átelő geometriai adata alapján kalkulált körfelület kerül kiegészítésre a szintváltozából adódó magassággal, így a hengertérfogat számítási eredménye adja az adott idő alatt az átelőt terhelő szennyvízmennyiséget. Ezt a mennyiséget – kiegészítve az átelő öblözetének gravitációs gyűjtővezeték-hosszával – fajlagosítjuk m³/óra/km dimenzióban, ezáltal az egyes átelők nemcsak önmagukkal, hanem egymással is érdemben összehasonlíthatóvá, sorrendbe állíthatóvá válnak, tervezhető a fizikai beavatkozások sorrendje. A SCADA-rendszerben végzett tiltások kezelése, valamint a kiértékelő Excel-táblában történő rögzítése nagy odafigyelést igényel az érdemi eredmények rögzítése, valamint a közműrendszerek zavartalan üzemének fenntartása érdekében.

A feladatnak a Balaton-parti és a Velencei-tó körüli üzemvezetőségekre történő kiterjesztését követően számos érdemi tapasztalat gyűlt össze, melyeket folyamatában illesztünk be a kiértékelő módszerbe. Ilyen tapasztalat például az induláskor meghatározott átelőszivattyú-tiltási intervallumok felülvizsgálata, mivel a helyi adottságok több esetben nem teszik lehetővé a 2 órán át tartó üzemszünetet, a biztonsági automatika felülvezéri a tiltó parancsot, ezáltal meghiúsítva a mérést. Előfordul olyan eset is, ahol a tiltás során az átelőaknában gyűlő szennyvíz a célzott, 2 órás mérési intervallumon belül eléri a befolyó csatlakozóvezeték szintjét, a továbbiakban a befolyó szennyvíz már a hálózaton puffelődik, ezáltal szinten „meghamisítva” a mérés eredményét. A tapasztalatok alapján a számolótáblát átalakítottuk oly módon, hogy a tiltás és indítás időpontjai percpontossággal megadhatók, és a valóban tiltásban lévő időszakot vetítjük m³/óra/km mértékre.

Átelő	Átelő típusa	Átelő akna átmérője [m]	Átelő szintje [m]	Átelő hossza [km]	Átelő típusa	Átelő akna átmérője [m]	Átelő szintje [m]	Átelő hossza [km]	Átelő típusa	Átelő akna átmérője [m]	Átelő szintje [m]	Átelő hossza [km]
AK001	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK001	5,5	1,57	2,0	AK001	5,5	1,57	2,0
AK002	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK002	5,5	1,57	2,0	AK002	5,5	1,57	2,0
AK003	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK003	5,5	1,57	2,0	AK003	5,5	1,57	2,0
AK004	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK004	5,5	1,57	2,0	AK004	5,5	1,57	2,0
AK005	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK005	5,5	1,57	2,0	AK005	5,5	1,57	2,0
AK006	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK006	5,5	1,57	2,0	AK006	5,5	1,57	2,0
AK007	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK007	5,5	1,57	2,0	AK007	5,5	1,57	2,0
AK008	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK008	5,5	1,57	2,0	AK008	5,5	1,57	2,0
AK009	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK009	5,5	1,57	2,0	AK009	5,5	1,57	2,0
AK010	Átelő	5,5	1,57	2,0	AK010	5,5	1,57	2,0	AK010	5,5	1,57	2,0

1. táblázat: SCADA-tiltások értékelő adatbázisa

Jelenleg folyamatban lévő fejlesztés a kialakított tiltási és értékelési rendszer SCADA- és Excel-alkalmazásának kiváltása, mivel az üzemirányító rendszerek fejlesztése kapcsán folyamatosan

SCADA-alközpontokat kiváltó VISION X üzemirányító programba integráltunk egy komplex modult, ami a jelenleg manuálisan végzett feladatok helyét hivatott átvenni. Az új rendszerben a megfelelő reteszek és biztonsági funkciók beépítése mellett időben előre meghatározható tiltási sorrendet az üzemirányító rendszer automatikusan végrehajtja, a kapott fajlagos eredmények egyben exportálhatók, az exportált adatbázisban megjelenítve azokat a mérési eredményeket, ahol az elvárt feltételek nem teljesültek, hogy szükség esetén azokat egyedileg felül lehessen bírálni.

INFILTRÁCIÓ ADATGYŰJTÉS PARAMÉTEREK					
Átemelő neve		Tiltás sávszélessége (mm)		Csoportosító kód	
W	K	Ca	P	Pa	V
Salatonszennyvíz R12	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz R13	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz R15	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz R16	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz 1	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz 2	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz 4	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz 5	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz 7	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz 8	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz 9	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz R4	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz R5	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz R6	✓	✓	✓	✓	✓
Salatonszennyvíz R7	✓	✓	✓	✓	✓

2. ábra: VISION X átemelőtiltások ütemezésének beállítása

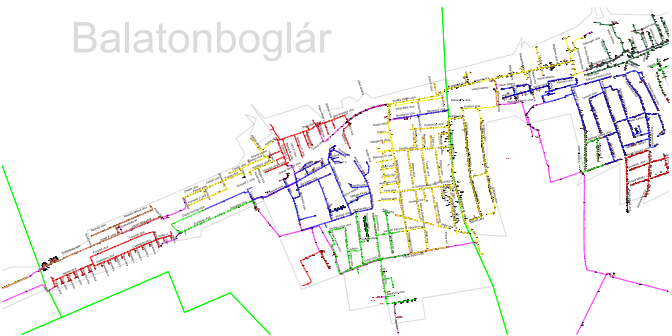
BALATONUDVARI RÉGIÓ SZENNYVÉZKEZÉSE											
ÁTEMELŐK INFILTRÁCIÓ ELEMZÉS ADATOK											
Átemelő neve	Átemelő típusa	Átemelő mérete	Átemelő mélye	Átemelő típusa	Átemelő mérete	Átemelő mélye	Átemelő típusa	Átemelő mérete	Átemelő mélye	Átemelő típusa	Átemelő mérete
Salatonszennyvíz R12
Salatonszennyvíz R13
Salatonszennyvíz R15
Salatonszennyvíz R16
Salatonszennyvíz 1
Salatonszennyvíz 2
Salatonszennyvíz 4
Salatonszennyvíz 5
Salatonszennyvíz 7
Salatonszennyvíz 8
Salatonszennyvíz 9
Salatonszennyvíz R4
Salatonszennyvíz R5
Salatonszennyvíz R6
Salatonszennyvíz R7

3. ábra: VISION X átemelőtiltások értékelő adatbázisa

A fajlagos értékek összehasonlítását és az átemelők beavatkozási igény szerinti prioritási sorrendbe állítását követően megkezdjük az infiltrációs pontok tényszerű feltárását.

Beavatkozások a gyakorlatban

Első lépésként – még asztal mellől – a rendelkezésre álló papíralapú és digitális térképi állományok segítségével lehatároltuk az egyes közterületi szennyvízátemelőkhöz tartozó gravitációs gyűjtőöblözeteket. A térképi állományok pontosítása, valamint az aktuális helyszíni körülmények megismerése érdekében következő lépésben a mintaként kijelölt öblözet



5. kép: Közterületi szennyvízátemelők gravitációs öblözetek lehatárolása

szisztematikus bejárása történik, melynek során minden egyes tisztítóakna fedlapját felemelve a munkát végző kollégák egységes formában rögzítik az állapotokat. Az egyes aknák fizikai paramétereinek és állapotának rögzítésével, a papíralapú térképen jelölve az esetlegesen tapasztalt változásokat (aknafedlap fellelhetősége, folyásfenék mélysége, fedlap, palást és künet állapota, esetleges vízbetörés helye és mértéke, korrodált létra, kezdődő dugulás) aktuális képet kapunk a rendszer pillanatnyi állapotáról. Csoportosan indíthatóvá válnak az eseti javítások a feltárt vízbetörések kiküszöbölése érdekében.



6. kép: Korrodált beton tisztítóakna - javítás előtt



7. kép: Korrodált beton tisztítóakna - javítás után

A látottak alapján, az egyes aknák közti ugrásszerű intenzív vagy kevésbé intenzív vízaramlás mértékéből következtetni lehet egy esetleges talajvízszint alatti vezetékmeghiabódás vagy egyéb anomália jelenlétére, ami csatornakamera alkalmazásával pontosítható.

Az aknák vizsgálatát követően meghatározott ütemezés szerint indított csatornakamerás vizsgálat során feltárhatók a tisztítóaknák közti vezeték szakaszokon lévő – idegenvizek bejutását generáló – hibahelyek. Ezek adódhatnak a vezeték csatlakozási pontjainál lévő tömítetlenség-ből, ovalításból, gyökérbennövésből, fizikai sérülésből, de számos esetben a bekötővezetékek csatlakoztatására alkalmazott idomok sérüléséből, a bekötővezetékek becsúszásából. A felsorolt hibák nemcsak idegenvíz-bejutást, de akár részleges vagy teljes keresztmetszetű hálózati dugulást is okozhatnak. Javításuk feltétlenül indokolt a bejutó idegenvíz-mennyiség csökkentése, valamint az üzembiztonság fenntartása érdekében egyaránt.



9. kép: Intenzív vízbetörés gyökérbennövés mellett



8. kép: Intenzív vízbetörés törött bekötővezeték mellett

Napi munkavégzésbe illesztett beavatkozások eredménye Balatonudvari térségéből

A hibahelyek javítását követően a SCADA-tiltások napi gyakorlatba illesztésével képet kapunk a javítások eredményességéről, melyre a folyamat bevezetése óta keletkezett számos pozitív példa közül a leglátványosabbat bemutatva jól látható, hogy a vizsgált átemelő gravitációs gyűjtőöblözetén belül csatornakamerával feltárt 14 db csőtörés javítását, valamint a tisztítóaknák faláttöréseinek vízzárójavítását követően az átemelőben üzemelő szivattyúk kapcsolásszáma és üzemideje nagyságrenddel csökkent. Ez már önmagában is érdemi villamosenergia-megtakarítást generál, nem szólva arról, ha számításba vesszük, hogy az adott átemelő által



10. kép: Szivattyúkapcsolási számok és üzemidők - javítás előtt



11. kép: Szivattyúkapcsolási számok és üzemidők - javítás után

korábban továbbított „szennyvízmennyiség” a szennyvíztelepig további 5 átemelőn utazott keresztül. A be nem szállított mennyiséggel csökkent a szennyvíztisztító telep hidraulikai terhelése, valamint a lecsökkent szivattyú-üzemidők okán növekedett a szivattyúk várható élettartama is.

Összefoglalás, avagy „van még mit tenni”

Összefoglalva az eddig elért eredményeinket, az idegenvizek bejutásának feltárása és csökkentése érdekében végzett tevékenység napi gyakorlatba történő integrálásának folyamatát első körben a Balaton és Velencei-tó térségében végeztük el, és középtávon a teljes szolgáltatási területre szeretnénk kiterjeszteni.

Az elmúlt években a tárgyi témában végzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a vizsgált térségben a helyi adottságok – mint nagy tavaink közelsége, a környezetükben üzemelő hálózataink kora, továbbá az egyre gyakoribb szélsőséges csapadékesemények kialakulása – a közvetlen parti zónában az idegenvizek arányát érdemben befolyásolják.

A Balaton déli partján kijelölt mintaterületen 2015. április 1-től 2015. augusztus 31-ig végzett mérésorozat eredményeként megállapítottuk az idegenvíz nagyságrendi arányát. Ennek keretében a vizsgált átemelő öb-

lőzetének szennyvízforgalmával egy időben az érintett felhasználói kör vízfogyasztását is mértük, párhuzamosan a területen hulló csapadék mennyiségével és intenzitásával, valamint a talajvíz mindenkori szintjét szignifikánsan befolyásoló Balaton-vízállással.

A rendelkezésre álló adatok vizsgálatát követően kiderült, hogy a közvetlen vízparti és a geodéziailag azzal egy magasságban lévő körzetek szennyvízforgalmát nagymér-

tékben befolyásolja a Balaton mindenkori vízállása, ami a szennyvízbekötő vezetéseken keresztül folyamatosan beszivároghat folyamatos infiltrációt jelent.

A csapadékesemények ugyanakkor nem jelentkeznek azonnali magas vízhozamokat generálva, hanem a mennyiségüktől függően, jellemzően az 5 mm-nél nagyobb mennyiségek esetén a talajon keresztül beszivároghat fokozatosan 2–5 nap lefutási idővel infiltrálnak a hálózatba a szennyvízbekötő vezetéseken keresztül. Az ivóvízhálózati mérések eredményeiből megállapítható, hogy a Balaton szabályozási szintje fölötti vízállások mellett a mintaterületen az infiltrációs mennyiség

- csapadékmentes időben az elfogyasztott vízmennyiség duplája;
- csapadékos időben a csapadék mennyiségétől és intenzitásától függően az elfogyasztott vízmennyiség három-négyszerese;
- csapadékos idő, erős északi szél, valamint a mérés során tapasztalható magas Balaton-vízállás együttállása esetén meghaladta az elfogyasztott vízmennyiség tízszeresét is.

Az eredmények és tapasztalatok alapján egyre indokoltabb a vizsgálatok széles körben történő kiterjesztése, a szükséges erőforrások hozzárendelése a rendszerek üzembiztonságának fenntarthatósága érdekében.

A SZENNYVÍZELVEZETŐ RENDSZEREKET TERHELŐ ILLEGÁLIS CSAPADÉKBEVEZETÉSEK FELDERÍTÉSÉNEK TAPASZTALATAI A DMRV ZRT.-NÉL



KIVONAT Az elmúlt években ugrásszerűen megnőtt az olyan panaszügyek száma – mind önkormányzati, mind lakossági részről –, amelyek a szélsőséges nyári záporok során előforduló átemelőkiöntések, illetve magánterület-elöntések miatt keletkeznek. Ezen esetek döntő többségben az elválasztott rendszerű szennyvízcsatornába vezetett illegális csapadékvíz-bekötések miatt fordultak elő. Az illegális csapadékvíz-bevezetés rendszeres, tervszerű ellenőrzését 2017 tavasza óta végzi társaságunk egy erre a célra létrehozott, önálló csapat foglalkoztatásával. A cikkben bemutatjuk a bevezetett teljes folyamatot a kiértékeléstől a visszaellenőrzésekig, az eddig elért eredményeket, tapasztalatokat, gazdaságossági számításainkat.

KULCSSZAVAK illegális csapadékvíz-bevezetés, hidraulikai túlterhelés, üzemeltetési többletköltség, bekötés-ellenőrzés

SZABÓ GÁBOR DMRV Zrt., osztályvezető

Valamennyi hazai víziközmű-szolgáltatót sújtják a helytelen felhasználói magatartás okozta problémák, amelyek közé tartozik a csapadékvíz-elvezetés szabályainak be nem tartása is [58/2013. (II. 27.) Korm. rendelet 85. § (5) bek.]. A Duna Menti Regionális Vízmű Zrt. üzemeltetési területén nagyobb esőzések alkalmával a szennyvízhálózatra és a szennyvíztisztító telepekre többletterhelést jelent az illegálisan bevezetésre kerülő csapadékvíz. A szennyvízhálózatba szabálytalanul bejuttatott csapadékvíz a szennyvízátelők hidraulikai túlterhelése miatt közterü-

leti szennyvízkiöntést és vagyoni károkat okoz. A szennyvíztisztító telepre érkező csapadékvíz-terheltség a szennyvíztisztítási folyamatban olyan mértékű többletet jelent, amely a tisztítás technológiai hatásfokát veszélyezteti (biológia kimosódása). Ezen hatások csökkentése érdekében társaságunk 2017-ben intézkedéseket tett, és egy különálló munkacsoportot hozott létre, melynek kizárólagos feladata az idegen vizek szennyvízcsatorna-hálózatba kerülésének felderítése. Felderítési eljárásnak több víziközmű-szolgáltató által is alkalmazott megoldást, az úgynevezett füs-