

A SOPRON TÉRSÉGI VÍZELLÁTÓ RENDSZER FŐNYOMÓVEZETÉKÉNEK REKONSTRUKCIÓJA (2016–2017)



KIVONAT 2017-ben üzembe helyeztük a Soproni Vízmű Zrt.-nél a főnyomóvezeték-hálózat elsőként átépített, mintegy 1300 méter hosszú szakaszát. Ezzel – ha csak kis lépésben is, de – reményeink szerint megkezdődött egy régen várt rekonstrukció. Ebben a cikkben bemutatjuk az előkészítés, tervezés, kivitelezés néhány fontosabb lépését, valamint a munkák során szerzett tapasztalatokat.

KULCSSZAVAK víziközmű-rekonstrukció, ivóvíz-főnyomóvezeték, gömbgrafitos öntöttvas cső, *Pseudomonas aeruginosa*

CSERNYI RÓBERT projektmérnök (Soproni Vízmű Zrt.)



1. ábra: A Soproni Térségi Vízellátó Rendszer és azon belül a rekonstrukció alatt álló főnyomóvezeték által ellátott terület

A Soproni Térségi Vízellátó Rendszer főnyomóvezetékei joggal nevezhetők a vízellátó rendszer ütőereinek. Ezekon a vezetéseken keresztül érkezik az ivóvíz a városi hálózatba. A város és a környező települések fejlődése és ezzel párhuzamosan a vízbázisok kutatása és kialakítása során egyoldalú betáplálású rendszer jött létre a 20. század második felében. A 80-as években kialakításra került egy regionális vízellátó vezeték, mely keleti irányból, Hegykőről szállított ivóvizet a városba, kialakítva ezzel egy második betáplálást. A 90-es évek elején az ipari üzemek megszűnésével a vízigény drasztikusan csökkent. Ennek következtében, a csökkenő kereslet miatt egyre kevesebb forrás állt rendelkezésre a regionális vízellátó rendszer üzemben tartására, így ezzel felhagytak. Napjainkban, amikor a vízigény – elsősorban a lakosságszám emelkedése miatt – ismételen növekszik, a vízellátás kihívásai egyre inkább felhívják a figyelmet a rendszer sérülékenységére és a főnyomóvezetékek rendszerben betöltött kiemelt szerepére.

Néhány éve elindult egy fejlesztési projekt (Aqua Burgenland–Sopron, ABS), mely távvezeték-összeköttetés útján kölcsönös vízcserevel biz-

tosítaná a Fertő tó keleti medencéjének vízellátását és egyben Sopron keleti irányból történő második megtáplálását. Ez a fejlesztés hosszú távon megoldást nyújtana a város biztonságos vízellátására, de figyelembe véve a 8 Mrd Ft-os bekerülési költséget a megvalósítása csak 10-15 éves távlatban reális. Mivel azonban a város vízellátását addig is biztosítani kell – beleértve az észszerű határon belüli kapacitásbővítést – már rövid távon meg kell oldani az 50 éves azbesztcement és acél főnyomóvezetékek rekonstrukcióját. Bár az alapszínét jelentő Villa sori övezet főnyomóvezetékei jelenleg – zavartalan üzem esetén – megfelelő kapacitásúak, egy esetleges üzemzavar – a medencében tárolt vízmennyiség függvényében – csak néhány óráig tudna a rendszer vízhiány nélkül elvisselni. Ráadásul a hibastatisztikák alapján (ld. 1. táblázat) ezek a vízellátó rendszer legrosszabb állapotú vezetékai. A legtöbb hiba a csővezetékek és idomok acélkorróziója miatt következett be. A második leggyakoribb hibák az azbesztcement vezeték GIBAULT-kötéseinek meghibásodása, jellemzően a csavarok korróziója miatt. Jelentős hibaarányt képvisel a REKA-kötések meghibásodása is. A nagy átmérőjű vezeték javításának költségei nagyságrendekkel magasabbak az átlagos javítási költségeknél, miközben nagyobb a valószínűsége a jelentős, akár 20-30 m³/h-s vízvesztéseknek is.

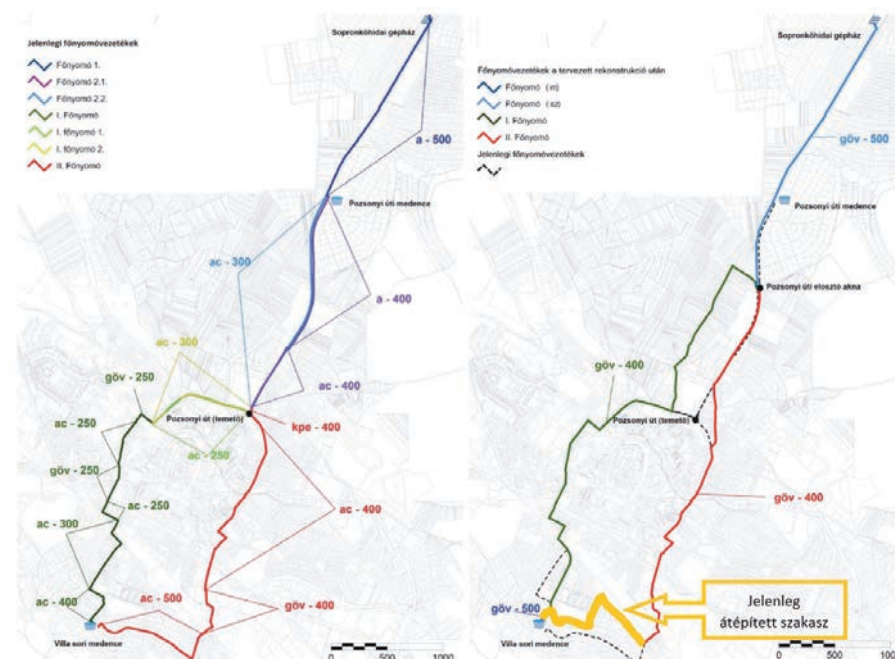
A meghibásodásból eredő javítási munkák az idő előrehaladtával egyre nagyobb mértékű járulékos költségekkel járnak. Ennek egyik oka, hogy azok a területek, ahol az 1970-es években még zöldmezős beruházásban történt a vezeték kiépítése, mára, a belterületbe vonás óta szinte teljesen beépültek. A terület szilárd burkolatot kapott, a védő-

Vezeték	Év												Összesen	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		2012
Fertőrákos - Pozsonyi úti medence (Főnyomó)	1	2			2	2		4	3	1	1	1		17
Sopronkőhida - Pozsonyi út (Főnyomó)	2	2			2		1	2	1	1	3	1	3	18
Főnyomó vezeték városi szakasz I. ág	3			5				2	3	1		1	3	18
Főnyomó vezeték városi szakasz II. ág	1	2		4					1	1	1	6	2	18
Bástya u. – Főtelep fővezeték				1			1							2
Bécsi-dombi fővezeték					1		1	1				1	3	7
Jereváni fővezeték						1								1
Vári fővezeték			1			1	2		1				1	6
Sánc-hegyi fővezeték	1						1	1		1		1		5
Vashegyi fővezeték	1	1		1	1	2		2	1	1	1	2		13
Összesen:	9	7	2	10	6	6	6	12	10	6	6	13	12	105

1. táblázat: Hibastatisztika

távolságon belül egyéb közműhálózatok, épületek létesültek, jelentősen megnehezítve ezzel a vezeték javítási munkáit, valamint növelve a helyreállítás költségét. Közvetett módon szintén a helyreállítás költségeit növelik a felszínen végzett burkolatfelújítási munkák is. 2018-2019-ben több más településhez hasonlóan Sopronban is jelentős útfelújítási munkák történtek állami (Modern Városok Program: 500 M Ft, területi infrastrukturális felújítások, fejlesztések: 1 Mrd Ft) és önkormányzati forrásból. Ennek következtében érezhetően javult az utak minősége, és ezzel együtt látványosan szépült a környezet. Természetesen senki nem vonja kétségbe az útfelújítások szükségességét, de látva azok ütemét, finanszírozását még inkább szembetűnik a víziközmű-szakma egyik legnagyobb problémája: a rekonstrukciók és azok támogatásának hiánya. Sajnos a felújított burkolatok alatt – egy kivételtől eltekintve (belvárosi rekonstrukció) – nem került átépítésre víziközmű-hálózat. Ennek egyik oka természetesen a forráshiány. A projektekben sajnos közműfelújítás nem szerepelt, a használati díjból pedig nem áll rendelkezésre ekkora összeg. Meg kell jegyezni azonban, hogy ha rendelkezésre is állna a felújításra szánt összeg, a vízi közművek rekonstrukciója akkor sem tudna lépést tartani ilyen volumenű burkolatfelújítással. A főnyomóvezetékek rekonstrukciójánál a fenti problémák fokozottan megmutatkoznak: nagy átmérő; hosszú, több utcát érintő építési szakasz; magas költségek; elhúzódó, akár többéves előkészítés és kivitelezés.

A nehézségek és kilátások ellenére a Soproni Vízműnél 2012-ben



2. ábra: A jelenlegi (bal) és a tervezett (jobb) főnyomóvezeték-hálózat

megkezdődött a tervezése egy szakaszos felújításnak, mely a város vízellátásának alapját képező Villa sori medencét az északi (fertőrákosi és sopronkőhidai) vízbázisokkal összekötő, 17 km hosszú főnyomóvezeték-hálózat rekonstrukcióját célozta meg. A hosszú előkészítés után a 2017-es év mérföldkő volt a város ivóvízellátásában. Ekkor helyeztük üzembe a rendszer első ütemben átépített, 1300 méter hosszú szakaszát.

Első lépésben felújítási koncepció dolgoztunk ki, melynek keretében – többek között hidraulikai modellvizsgálatokkal – meghatároztuk azt a jövőbeli állapotot (2. ábra), mely az egyoldalú betáplálás mellett is megfelelő üzembiztonsággal képes kielégíteni a jelenlegi és a jövőben várható vízigényeket (lásd: Vízmű Panoráma 2014/5. szám: A Sopron TVR fő-

nyomóvezetékeinek rekonstrukcióját megalapozó hidraulikai vizsgálat). A koncepció kidolgozását követően elkészültek a főnyomóvezeték-rekonstrukció első ütemének engedélyezési és kivitelei tervei. A tervezés az alábbi szempontok figyelembevételével történt:

- Cél: Sopron és a környező települések (Ágfalva, Harka, Kópháza) jelenlegi és távlati vízigényeit megfelelő üzembiztonsággal kiszolgáló főnyomóvezeték megtervezése.
- Illeszkedjen a távlati fejlesztési koncepciókba (pl.: Aqua Burgenland-Sopron projekt).
- A főnyomóvezeték a rendszer és a környezet terepi és hidraulikai viszonyai adódó igényeknek hosszú távon feleljen meg az üzemelés során (31 méter szintkülönbség, időben változó vízszállítási igény, kétirányú vízmozgás).
- Az új vezeték közterületen kerüljön elhelyezésre.
- A szabályoknak, előírásoknak és a későbbi üzemeltetésnek is megfelelő nyomvonalat kell választani (szűk beépített utcák, közművekkel átszótt talaj, több helyen a meglévő ivóvízelosztó hálózatot is át kell építeni).
- Időtálló csőanyag, megfelelő, talajellenállás-mérés alapján megválasztott bevonat.
- Hidraulikailag optimális, havária üzemállapotokat is figyelembe vevő rendszer megtervezése (nyomáslengések, légtelenítés).

A vízellátó rendszer hosszú évek során kialakult sajátosságai miatt (a betáplálás után kettéágazó, majd a medence előtt egyesülő hálózat) a tervezett vezeték két, hidraulikailag elkülönülő szakaszra kellett osztani:

I. szakasz (Répcefői sor – Felsőbüki Nagy Pál utca – Vas Gereben utca – Sport utca – Lóvér krt. – Városligeti út)

„Párhuzamos ág”

Átlagos szállított vízmennyiség: 110 m³/óra
Maximális szállított vízmennyiség: 500 m³/óra
Üzemi nyomástartomány: 4,5 – 5,5 bar

II. szakasz (Városligeti út – Villa sori vízműtelep)

„Egyesített ág”

Átlagos szállított vízmennyiség: 129 m³/óra
Maximális szállított vízmennyiség: 697 m³/óra
Üzemi nyomástartomány: 1,5 – 4,5 bar

A fentiek figyelembevételével került meghatározásra a tervezett vezeték nyomvonala, mely a

meglévő vezeték nyomvonalától eltérően a magáningatlanokat elkerüli. A tervezett vezeték C30 nyomásosztályú cink-alumínium és nagy sűrűségű, polietilén-bevonatú gömbgrafitos öntöttvas cső, belső cementhabarcs bevonattal. Az I. szakaszon DN 400 mm, a II. szakaszon DN 500 mm átmérőjű vízvezeték-tervezünk. A II. szakaszon elhelyeztünk egy párhuzamos DN 400-as GÖV-vízvezeték-tervezünk egy magasabb nyomásű vezeték részeként. A csövek szivárgásmentes tömítését Standard, a húzásbiztos szakaszokon Standard Vi EPDM gumigyűrű biztosítja. A karimás kötésű csomópontokba PN 10 bar nyomásosztályú, epoxibevonatú idomokat építettünk be.

A munkák 2016 novemberében kezdődtek. Az új vezeték a meglé-



3. ábra: DN 400 GÖV-cső fektetése

vőtől eltérő nyomvonalra terveztük, így a munkálatok során nem kellett az üzemelő főnyomóvezeték meghibásodásától tartani.

A tokos illesztésekre különös gondot kellett fordítani. Egy esetleges becsípődő gumigyűrű okozta tömítetlenség csak a nyomáspróba során derült volna ki, ráadásul a tokos kötések miatt egy ilyen hibát utólag csak a vezeték kivágásával lehetne javítani. Ezt elkerülendő a kivitelezés során minden tokos illesztésről tolokamerával készítettünk felvételt. Tekintve, hogy a kamerás vizsgálatok egy esetben sem mutattak ki begyűrődést, a későbbi kivitelezések során ezt a vizsgálati módszert elhagytuk. Fontos megjegyezni, hogy a kivitelező jártassága nagyban összefügg az ilyen ellenőrzés szükségességével. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a szerelés szakszerűsége megfelelően rutinos kivitelezőnél ellenőrzés nélkül is biztosított. Egy olyan kivitelező esetében, aki korábban még nem dolgozott adott átmérőjű és anyagú csővel, mindenképpen indokolt a kamerás vizsgálat. Mivel ivóvízvezetékéről van szó, természetesen ügyelni kell a csőbe bevitt eszköz megfelelő fertőtlenítésére.

A vezeték fektetése során kiemelt figyelmet kellett fordítani a függőleges vonalvezetésre. A folyamatos szintezéssel történő építés általában a gravitációs hálózatoknál megszokott. A közművek sűrű, a tervezés során pontosan előre nem jelezhető elhelyezkedése miatt szükség volt



4. ábra: Tokok ellenőrzése kamerával



5. ábra: Vezeték fektetése folyamatos szintezéssel



6. ábra: Az egyes tokoknál a polietilén védőréteg folytonossága érdekében zsugorfólia került elhelyezésre



7. ábra: Csomópont összeszerelése a felszínen

előzetes feltárásokra és a vonalvezetés megtervezésére. Ha költséges pluszidomok beépítését el szeretnénk kerülni, 3-4 csőszállal (18–24 m) a keresztezés helye előtt javasolt a nyomvonalat feltárni és a keresztezés módját megtervezni. A csomópontok összeszerelése a felszínen történt. A karimás kötések A2-70 anyagú rozsdamentes csavarokkal, alátéttel és A4-70 anyagú rozsdamentes anyákkal kerültek összeszerelésre.

Az ivóvízhálózat építésének kivitelezése során az alapvető műszaki és biztonsági előírások betartása mellett a legnagyobb hangsúlyt a vezeték tisztán tartására kell fordítani. Ezzel sok bosszúságtól, kieső időtől és természetesen költségtől tudjuk megkímélni magunkat. A lefektetett vízvezetékbe kerülő szennyezés általában három forrásra vezethető vissza.

1. A csőben meglévő, elsősorban a tárolás, szállítás következtében bekerülő szennyezés.
2. A fektetés során a munkaterületről bekerülő talaj- és egyéb szennyezés.
3. A mosatáshoz, nyomáspróba-hoz használt hálózati vízben lévő szennyezés.

Bár, ahogy később látni fogjuk, sajnos ennél a kivitelezésnél nem sikerült elkerülni vízvezeték elszennyeződését, de a munkák során igyekeztünk mindhárom forrást kiküszöbölni az alábbi előírások betartásával:

A vezetékeket közvetlenül a munkaárokba történő lefektetés előtt fertőtlenítőszeres (hipós) vízzel, nagynyomású mosóval át kell mosni. A kivitelezés során a munkaterületet tisztán, rendezetten kell tartani, a munkanap végén a csővezetékét nyomásállóan kell lezárni (EU-idom, F-idom). A vezeték hálózati vízzel történő feltöltését csak közvetlenül a



8. ábra: Csomópont szerelése a vízműtelepen



9. ábra: Az elégtelen nyomáspróba oka

gerincvezetékéről szabad végezni. Kis átmérő esetén elegendő egy megfúróidomot felhelyezni a meglévő hálózatra, nagyobb átmérő esetén külön csomópontot érdemes kiépíteni. Mindenképpen kerülni kell a tűzcsapról történő feltöltést.

A nyomáspróba során jelentkezett az első jelentősebb probléma, mely a karimás kötéseknel tapasztalt tömítetlenségből adódott (9. ábra). A szerelvényeknél jelentkező szivárgást nem lehetett a csavarok további meghúzásával csökkenteni. A menetek elnyíródtak. Mivel ez több felszíni csomópontnál is jelentkezett, az a döntés született, hogy valamennyi karimás idomot fel kell tárnunk. A munkát nehezítette a csomópontoknál elhelyezett betonmegtámasztás. A feltárás után valamennyi csavar kicserélése megtörtént tűzihorganyzott csavarokra. Az ilyen esetek elkerülése érdekében mindenképpen javasolt próbaszerelést végezni a felszínen.

Összetettebb csomópont esetében a felszínen történő készre szerelés után célszerű egy előzetes nyomáspróbát is tartani. Amennyiben lehetséges, a végleges nyomáspróba alatt a kötéseknél nyitva kell hagyni a munkaárkot ellenőrzés céljából. A nyomáspróbával kapcsolatban fontos megemlíteni, hogy ha a korábbi gyakorlatnak megfelelően csak 24 óráig tartott volna a nyomáspróba, nem derült volna ki a tömítetlenség. A nagy átmérőjű, és így nagy térfogatú hálózatok esetében ajánlott legalább 3 napig nyomás alatt tartani a rendszert. Amennyiben a nyomáscsökkenés három nap után is a megengedhető értékben belül marad, a nyomáspróbát megfelelőnek lehet értékelni.

A csomópontok átszerelésekor sajnos nem tudtuk kizárni, hogy egy extrém felhőszakadás következtében a munkaárkot feltöltő esővíz a csővezetékbe jusson. Hiába történt meg a vezeték azonnali átmosása, tervszerinti fertőtlenítése, a vízminta-vételezés során kiderült, hogy a vezeték jelentősen elfertőződött *Pseudomonas aeruginosa* baktériummal. A kivitelező azonnal megkezdte az ismételt fertőtlenítést, kipróbálva a fellelhető fertőtlenítőszerkezt (hipó, Sanosil, Panox, ipari hipó, Dincox 03). A hálózat fertőtlenítését nehezítette a baktérium azon tulajdonsága,



10. ábra: 30 mm csapadék 2 óra alatt... és a következménye

hogy passzív állapotban biofilmet képez maga körül, amivel szemben a megszokott fertőtlenítőszerkezt hatástalanok. Ilyen esetben már a baktérium megjelenését követően célszerű fizikai tisztítást (szivacsos mosatást) is végezni a hálózaton. Bár ez a módszer kisebb átmérőjű folytonos, sima falú (pl.: KPE) hálózatok esetében már bizonyítottan hatásos, nagyobb átmérőnél és olyan csővezetékben, ahol a baktérium „el tud bújni” (pl. tokok illesztésénél), sajnos lényegesen kisebb a hatékonysága. *Pseudomonas* megjelenése esetén a Soproni Vízmű protokollja szerint két egymást követő negatív vízminta után szabad csak a megépített vízvezeték az üzemelő hálózattal összekötni. Mire ezt az állapotot elértük, összesen 43 db mintavételezés történt, mindegyiket megelőzte a hálózat mosatása, fertőtlenítése. A fertőtlenítőszerkezt közül a „Dinox 03” nevű, klór-dioxid-tartalmú fertőtlenítőszer bizonyult hatásosnak. A sikeres fertőtlenítés és a negatív vízminta után 2017 augusztusában történt meg a megépült hálózat üzembe helyezése. Az azóta eltelt időszakban átadtuk a főnyomóvezeték újabb átépített, mintegy 2 km-es szakaszát, amivel szépen lassan közeledünk ahhoz a célhoz, amit 10 évvel ezelőtt kitűztünk magunk elé. A kivitelezés során a nehézségeket, kudarcokat leküzdve rengeteg tapasztalatot szereztünk.

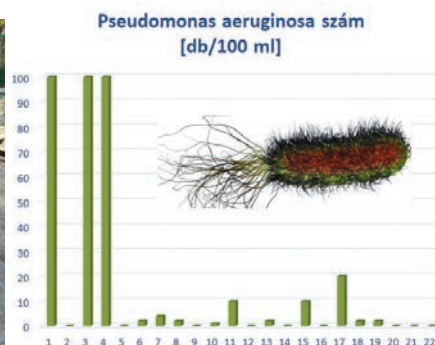
Ezeket a tapasztalatokat próbáltam meg átadni, abban bízva, hogy a leírtak hozzásegítenek másokat is az elkövetkezendő kivitelezések sikeréhez. Végezetül ki kell emelnem azt a kitartó lelkesedést, szakmai elhivatottságot, ami – a kudarcok ellenére – a projekt minden résztvevőjét (tervező, kivitelező, beszállítók, üzemeltető) jellemezte. Mindenki partnerként dolgozott egy olyan cél érdekében, ami Sopron és a környező települések vízellátásának elkövetkezendő évtizedeit alapvetően meghatározza. Ennek a partneri viszonyoknak köszönhető, hogy minden nehézségen úrrá tudtunk lenni, és sikeres projektként tekintünk vissza a kivitelezésre.

Felhasznált irodalom

A szerkesztőségben megtekinthető.



11. ábra: Egy adag fertőtlenítőszer... a 43-ból



12. ábra: Baktériumszám a vízminta-vételezések során

ENERGIAGAZDÁLKODÁS NAPJAINKBAN – VÍZMŰVES SZEMMEL



KIVONAT Az energiagazdálkodás szerepe felértékelődött az elmúlt években gazdasági érdekből és az EU elvárásai alapján is. A víziközmű-szektor lehetőségei és erőforrásai korlátozottak, az elvárások sokrétűek. A cél, hogy megtaláljuk, hogyan lehetünk nyertesei a változásoknak.

KULCSSZAVAK ISO 50001; energiagazdálkodás; energetikai audit, szakreferens

OLÁH ANDREA ÁGNES létesítményi energetikus, Fővárosi Vízművek Zrt.

BARTÓK PÁL üzemirányító mérnök, Fővárosi Vízművek Zrt.

Az elmúlt évek csökkenő energiaárjai ismét emelkedőben vannak. A gazdaság egészét pedig egyre komolyabban átszövi az Európai Unió energiagazdálkodási irányelvein alapuló jogszabályi környezet. A víziközmű-üzemeltetés energiafogyasztása pedig költségszinten is jelentős minden érintett vízműnél. Az elsődleges kérdés a hagyományos „mitől is javul az energiahatékonyság”? Sokéves (150) tapasztalatunk, hogy jelenleg a következő irányok lehetnek mérvadóak:

- üzemeltetési hatékonyság növelése
 - napi üzemeltetési gyakorlatok javítása – üzemirányítási feladat (még hatékonyabb gépkombinációk, átemelők üzemének összehangolása);
 - stratégiai optimalizálások – ellátásbiztonsági tartalékok kockázatalapú újragondolása (feszültség alatti tartalék transzformátorok, víztartalékok stb.);