

Hírsatorna

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG LAPJA
2016/5-6. szám



**INTEGRÁLT TELEPÜLÉSI
VÍZGAZDÁLKODÁS**

HIRDETÉSI FELHÍVÁS!

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) megújulási folyamatának kiemelt fontossággal bíró lépéseként új arculattal, és a kor követelményeinek megfelelően, elektronikus formában jelenik meg a Hírcsatorna. A megújulás célja elsősorban a közel két évtizede megjelenő szakmai tartalmak méltó keretek között történő megjelentetése a széles publikum részére, illetve a MaSzeSz növekvő aktivitásának színes és informatív bemutatása.

A Hírcsatornával, a több száz a MaSzeSz tagon túl, a települési vízgazdálkodás széleskörű szakember gárdát érjük el: a víziközmű és vízipari cégek, illetve a minisztériumok és szakhatóságok mellett az önkormányzatok és a témában érintett oktatási intézmények körében is.

A megújult Hírcsatornában továbbra is lehetőséget biztosítunk olyan vízipari cégeknek, akik hirdetéseik elhelyezésével kívánják felhívni a vizes szakma képviselőinek figyelmét a legújabb fejlesztéseikre, eredményeikre, szolgáltatásaikra.

Reméljük, az Ön szervezete is potenciális lehetőséget lát a Hírcsatornában való hirdetések megjelentetésében!

További információ:
mediaajanlat@maszesz.hu

IMPRESSZUM

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa
Címe: 1134 Budapest, Váci út 23-27. MSZ 608.

A fordításokat Simonkay Piroska okl. mérnök készítette

Kiadó és terjesztő: Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség

Főszerkesztő: Dulovics Dezsőné dr.

Tördelés: Két Zsiráf Kft.

TARTALOM

MaSzeSz Hírhozó	4
Főtitkári évváró gondolatok	6
SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ROVAT	
Parádi Tímea, Szerdahelyi Noémi, Taxner György: Esővíz/belvíz az elválasztott csatornán- szakaszos üzemű szennyvíztisztító telep	8
Tóth Gábor, Mészáros József, Holhós Nándor, Cziáky Zoltán, Sinka László, Balázsy Sándor: Baktériumok felhasználása a szennyvizek gyógyszerhatóanyag-tartalmának csökkentésére	21
Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.: A csapadékvizek helyben történő hasznosításának európai-magyar műszaki szabályozása	32
MASZESZ HÍREK, AKTIVITÁSOK	
MaSzeSz Szakmai Napjainak összefoglalói:	
Átütő siker a MaSzeSz Komposzt Szakmai Napján	46
2000 lakos alatti települések szennyvíztisztítása és elhelyezése	48
Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Szakmai Nap	50
NEMZETKÖZI KITEKINTÉS	
KA - lapszemle	
„Záporkiömlő medence” szakértői fórum	56
Helyi vonatkozású csapadékmennyiségek	57
ASEM Konferencia: Eurázsiai együttműködés és partnerség a vízgazdálkodás jegyében	58
Integrált vízgazdálkodás Kelet- és Közép-Európában	60
Gayer József: Kecskeméti diákok a Stockholmi Víz Világhéten	62
ÁGAZATI KÖRKÉP	
Beszámoló a MTA Vízellátási és Csatornázási Bizottságának üléséről	64
A Vízügyi Tudományos Tanács előadó ülése	67
A MMK Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat kibővített elnökségi ülése	69
MHT. XXIII. Ifjúsági Napok	70
Beszámoló Dr. Jobbágy Andrea előadása a felszínen beoldódó oxigén kizárásáról	72

MaSzeSz HÍRHOZÓ

KEDVES KOLLÉGA!



Immár itt van a 2016. év vége, és egy terjedelmes összetett számmal tiszteljük meg Olvasóinkat. Az év vége alaposan besűrűsítette mindannyiunk tennivalóját. Ezt igazolják azok a híradások is, melyekkel lapunk második felében lehet találkozni. Ezek közül is kiemelésre méltó a Budapest Water Summit 2016-ról szóló.

December 14-én tartottuk a Közgyűlésünket, amely tisztújítással egybekötve került megrendezésre.

Jelen számunkból a következő szakmai tudományos cikkeket ajánlom szíves figyelmükbe:

- Parádi Tímea, Szerdahelyi Noémi, Taxner György „Esővíz/belvíz az elválasztott rendszerű csatornán – szakaszos üzemű szennyvíztisztító telep” című cikkét SBR rendszerű Cyclator technológiájuk eredményeinek ismertetéséről,
- a 2016. évi MaSzeSz Junior Szimpózium harmadik helyezettjének ismertető anyagát: Tóth Gábor, Mészáros József, Holhós Nándor, Cziáky Zoltán, Sinka László, Balázs Sándor szerzői csapat „Baktériumok felhasználása a szennyvizek gyógyszerhatóanyag-tartalmának csökkentésére” című cikkét, és végül
- a 2017-ben érvénybe lépő MSZ EN szabványt összefoglalóan ismertető „A csapadékvíz helyben történő hasznosításának európai műszaki szabályozása” című cikkemet.

Az elkövetkező napokra Kellemes Ünnepeket, valamint a 2017-es évre sok szerencsét, sikereket és Boldog Újévet kíván, együttműködésüket megköszönve:

Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.
a Szerkesztő Bizottság tagja, főszerkesztő



A karácsonyi lap megtekintéséhez kérjük kattintson a képre!

ELÉGEDETTEEN ZÁRJUK AZ ÉVET

KEDVES KOLLÉGÁKI!



Elégedetten zárjuk az évet, mert elértük mindazt, amit célként tűztünk ki. Megalapoztuk a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség többször emlegetett megújítását.

2016-os évben rendeztük a MaSzeSz működésének alapját képező dokumentumokat, a tagságot és az aktív működéshez nélkülözhetetlen tagdíjrendszert. A Fővárosi Vízművek által biztosított kis irodában, kétfős titkársággal, de immár saját munkakörnyezetben végezzük napi teendőinket.

Jelentős témákat tárgyaló országos konferenciát és – a szakembergárda kimagasló érdeklődése mellett, nem ritkán a száz főt is meghaladó részvétellel – szakmai napokat szerveztünk. Rendezvényeink alkalmával sikerült egy olyan aktív szakmai fórumot és közösséget életre hívnunk, ahol a tudományos élet képviselői, az üzemeltetést végző szakemberek, a vízipar innovatív megoldásait felvonultató cégek, az önkormányzatok, minisztériumok és szakhatóságok szakemberei együtt gondolkodva keresték a megoldást a települési vízgazdálkodás területén lévő aktuális és hosszú távú gyakorlati problémák megoldásaira. Ezek a rendezvények mindegyikén olyan ajánlások, iránymutatások kerültek megfogalmazásra, amelyeket a MaSzeSz a települési vízgazdálkodás minden szereplőjének érdekét figyelembe véve képviselhet.

Szakmai munkaszervezeteket hoztunk létre gazdasági, csapadékvíz gazdálkodási és vízérték kommunikációs témakörökben. Hiánypótló és előremutató szakkönyvet adtunk ki, és további szakkönyvek kiadását tervezzük a jövőben is. Aktív együttműködéseket alakítottunk ki a legjelentősebb önkormányzati érdekképviselőkkel, míg nemzetközi kapcsolatainkat az European Water Association szervezetével mind a szakmai műhelymunkákban való részvételünkkel, mind Kovács Károly elnökünk EWA elnöki szerepvállalásával tovább fokoztuk.

A Budapesti Víz Világtalálkozó Vízipari Szakkiállításán lehetőségünk nyílt a széles szakmai közönség előtt bemutatni azokat a törekvéseinket, amelyeket – a nemzetközi kapcsolatoknak és a hazai elkötelezett szakértői gárdának köszönhetően – a települési vízgazdálkodás szakterületéért végzünk. Friss arculattal, újragondolt Hírcsatorna magazinnal, valamint a hamarosan megjelenő, a kor elvárásainak megfelelő honlappal hívtuk fel a figyelmet a megújulásunkra és a szervezeti tagságunkban rejlő lehetőségekre. Azokra az aktivitásokra, szolgáltatásokra és kedvezményekre, amelyet a tagságot vállalók részére kívánunk minél kézzelfoghatóbb formában biztosítani.

Év végével pedig egy olyan aktív és tevékeny elnökség került megválasztásra, ami biztos záloga a rövid és hosszú távú céljaink elérésének, és összetételével alapjaiban biztosított a tudományos-oktatói, az üzemeltetői-, a vízipari- és az önkormányzati jelenlétet a MaSzeSz elnökségi munkájában.

Célunk világos: a települési vízgazdálkodás széleskörű ernyőszervezeteként, az ágazatban dolgozó szakemberek támogatása a hazai és nemzetközi tudástranszfer, információáram biztosításával, együttműködések, együtt gondolkodások kezdeményezésével, a gyakorlatban is alkalmazható műszaki, gazdasági és jogi megoldások kidolgozásával, támogatásával.

Itt szeretnék megemlékezni a MaSzeSz legfőbb alapító tagjáról, **Dr. Dulovics Dezsőről**, akit nagy fájdalomunkra idén veszítettünk el. Halála mérhetetlenül nagy veszteség a vizes szakmának.

Szeretném külön megköszönni elnökünk, **Kovács Károly** elkötelezett és makacs kitartással végzett támogató munkáját, mérhetetlen optimizmusát és lelkesedését. Köszönöm közvetlen kollégáim fáradhatatlan munkáját és az ágazatért tenni akaró önzetlen szakemberek támogatását.

Kérem, kövessék figyelemmel a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség szakmai törekvéseit, valamint a tagjaink részére nyújtott szolgáltatások és kedvezmények bővülő körét. Kívánok békés, meghitt ünnepeket és sikerekben gazdag boldog újévet!

Sinka Attila
főtitkár

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség Elnöksége 2017-2021:

§ Elnök: **Kovács Károly** BDL. Kft.

§ Alelnök:

Dr. Juhász Endre Magyar Tudományos Akadémia Vízellátási és Csatornázási Bizottság

Dr. Major Veronika VTK Innosystem Kft.

Molnár Attila Északmagyarországi Regionális Vízművek Zrt.

§ Elnökségi tag:

Dr. Bakos Vince BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Boda János Mélyépterv Komplex Zrt.

Domonkos Ernő Gödöllői Polgármesteri Hivatal

Galambos Péter Donauchem Kft.

Garai György Erd és Térsége Csatornaszolgáltató Kft.

Gilián Zoltán Fejérvíz Zrt. Székesfehérvári Csatornázási üzemmmérnökség

Haranghy Csaba Fővárosi Vízművek Zrt.

Dr. Kárpáti Árpád Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézet

Dr. Melicz Zoltán Eötvös József Főiskola

Dr. Patziger Miklós BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

Schusztér Gergely Dunabogdány Község Önkormányzata

ESŐ/BELVÍZ AZ ELVÁLASZTOTT CSATORNÁN - SZAKASZOS ÜZEMŰ SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP ZÁPOR ÜZEMMÓDDAL

SZERZŐK: PARÁDI TÍMEA, SZERDAHELYI NOÉMI, TAXNER GYÖRGY
(UTB ENVIROTEC ZRT.)

Kulcsszavak: Cyclator technológia, hidraulika, túlterhelés, záporciklus, vezérlés, tisztított szennyvíz határérték, eleveniszap-koncentráció, iszapkimosódás, hatásfok, tapasztalatok

BEVEZETÉS

Létezik-e hazánkban olyan elválasztott szennyvízcsatorna, melyen az esős idő vagy egy belvizes időszak nem okoz jelentős hidraulikai terhelés növekedést a szennyvíztisztító telepen?

Tapasztalatunk szerint nem. Felmerül tehát a kérdés, hogy egy szennyvíztisztító telepnek mit kell tudnia elviselni - a nem tervezési kritérium - csapadékos időszakban. Szintén izgalmas kérdés, hogy egy átfolyásos technológia vagy egy SBR (vagyis szakaszos működésű) technológia viseli-e el jobban ezen időszakokat. Hogyan lehet a tisztítást végző eleveniszapot ezen időszakokban a telepen tartani, hogy ne napokig/hetekig tartson a szennyvíztisztító telep magára találása?

A Cyclator technológiájú ózdi szennyvíztisztító telep



Írásunkban egy Csongrád megyei és egy Hajdú-Bihar megyei kommunális szennyvíztisztító telep 2015-2016-os időszakra vonatkozó terhelési és vízminőségi mutatóin keresztül szeretnénk bemutatni a Cyclator szennyvíztisztítási technológia hatékonyságát, kiemelve a tervezést jóval meghaladó hidraulikai terhelésű vagyis csapadékos időszakokat.

A Cyclator szennyvíztisztítási technológia egy Magyarországon kifejlesztett és szabadalmaztatott folyamatos befolyású és szakaszos elfolyású, idővezérelt biológiai szennyvíztisztítási megoldása.

CYCLATOR TECHNOLÓGIA MAGYARORSZÁGON

Magyarországon az utóbbi két évtizedben, kiemelten az utóbbi 7 éves KEOP pályázati periódusban több mint 20 Cyclator technológias szennyvíztisztító telepet terveztünk meg

és üzemeltünk be. A Cyclator technológiával üzemelő telepeink megtalálhatóak az ország távoleső, frissen csatornázott falvaiban, de több regionális központként működő nagyvárosban Cyclator technológiájú szennyvíztisztító telep működik.

Az eddig megvalósult létesítményekben a műtárgyak mérete és a telepek tisztítási kapacitása is tág határok közt mozog, lakosegyenértékben kifejezve ez 1984 LE-től akár közel 60.000 LE-ig is terjed. Míg az óránként fogadott nyers szennyvíz a legkisebb Cyclator telepen legfeljebb 22 m³, a legnagyobb Cyclator telep esetében ez akár óránként a 850 m³-t is elérheti. A Cyclator medencék mérete is változatos, a legkisebb műtárgy 300 m³, a legnagyobb 2160 m³ hasznos térfogatú.

A Cyclator medence

A Cyclator technológia központi eleme a vezérlési ciklus, melynek irányítását az irányítástechnikai rendszer végzi. A medence gépészetét a számítógépes vezérlés előre megírt program szerint ciklikusan üzemelteti, így programozott idő szerint követik egymást a levegőztési, keverési, ülepítési és dekantálási fázisok. A Cyclator telepeken a folyamatos hozzáfolyás miatt nincs szükség nyers szennyvíz kiegyenlítő medencére, a mennyiségi kiegyenlítés, a biológiai oxidáció, a nitrifikáció, denitrifikáció, foszfor kibocsátás és foszfor felvétel, az utőlepítés és az aerob iszapstabilizáció egy medencében hajtható végre. A tisztított szennyvíz elvétele is automatizáltan, a gépész tervezőink által kifejlesztett és szabadalmaztatott BIODEC dekanter egységgel történik.

Az üzemeltető számára az átfolyásos rendszerekkel szemben a Cyclator eljárás alkalmazásának egyik kiemelt előnye, hogy lecsökken az



iszapelúszás, iszapkimosódás veszélye magas vízhozamok esetén. Ennek garanciája a zápor terhelésre méretezett dekanter, melynek hidraulikai kapacitását nem a bukóélhossz és az azon kialakuló sebesség határozza meg! A tisztított szennyvizet nem a medence felszínéről vezeti el, hanem az ülepitéskor kialakuló tiszta víz zónából. Amennyiben az iszap pehely szerkezete normális, vagyis az ülepedési tulajdonságai legalább megfelelőek, akkor iszapelúszás nem történhet még csapadékos időben sem.

Ennek a tulajdonságnak akkor van különös jelentősége, amikor a szárazidejű és csapadékos idejű hozam között nagy a különbség. Emellett másik előnyként említendő, hogy a technológia rugalmasságát a sorok párhuzamos kialakítása is fokozza. A zsilipekkel felszerelt osztóművön keresztül kisebb telepek esetében 2, nagyobb telepek esetén akár 3-4 párhuzamos, azonos kialakítású Cyclator műtárgy között kerül egyenletesen szétosztásra a mechanikailag már szűrt szennyvíz. Az egyes biológiai sorok egymástól függetlenül üzemelnek, a nem használt Cyclator sorok kiszakaszolhatók. Kis vízmennyiség esetén akár egy sor is üzemelhet önállóan. A műtárgyak üzemi vízszintje jellemzően 4,2-5,0 méter között változik.

Záporfigyelés, lökészerű hidraulikai terhelések kezelése

A technológia különlegességét és hatékonyságát a folyamatos záporvízfigyelési programon alapuló, nagy hidraulikai terheléseket is kezelni képes üzemvitel jelenti. A záporfigyelés során a vezérlő rendszer a pillanatnyi medenceszintet és az ebből számított relatív szintemelkedési sebességet követi. Abban az esetben, amikor rövid idő alatt jelentősen megnő a telepre érkező szennyvíz mennyisége (zápor okozta, csapadékkal felhígult nyers szennyvíz), a rendszer

normál ciklusból automatikusan zápor üzemmódba kapcsol, mely a normál ciklus rövidített fázisait tartalmazza. A nagy hidraulikai terhelés megszűntével a rendszer automatikusan normál ciklusba ugrik vissza.

ESETTANULMÁNYOK

A következőkben két szennyvíztisztító telep 2015-2016-os eredményein keresztül mutatjuk be a Cyclator szennyvíztisztítási technológia vártnál nagyobb hidraulikai terhelések idején is fenntartható tisztítási hatásfokát.

Előzmény

A Csongrád-megyei település önállóan, a Hajdú-Bihar-megyei két szomszédos település együtt, KEOP támogatás segítségével tudott 2015 folyamán csatornahálózati fejlesztést megvalósítani. Az összegyűjtött szennyvíz kezelésére mindkét helyszínen zöldmezős Cyclator technológiájú szennyvíztisztító telep létesült, melyek 6 hónapos próbaüzemét szinte párhuzamosan, 2015 november-decemberében indítottuk el. Az első hónapokban a szennyvíztisztítási és az iszapvíztelenítési technológiai vonalak gépészetét beüzemeltük, valamint ezzel egyidőben elvégeztük a biológiai tisztítási technológia optimalizálását. A két félkör alakú műtárgyat tartalmazó rendszereknek előbb az egyik, majd a másik sora került elindításra, az első medencét környékbeli szennyvíztisztító iszapjával, a második sort már saját fölösiszappal oltottuk be.

A hidraulikai és szervesanyag terhelés fokozatos felfuttatása a lakossági rákötések ütemével összhangban történt az első 2-3 hónapban. Az indítás mindkét telep esetében már hideg, november-decemberi időszakban történt, ami nem kedvez a biológiai folyamatoknak, legke-

vésbé ilyen kis méretű biológiai medencék esetén. A rugalmas ciklusvezérlési megoldások segítségével a tisztítási hatások mindkét technológiában hétről hétre egyre javult, és a tisztított szennyvíz minőségi paraméterei az indítást követő 3. hónapra már a megszabott határértékek alá csökkentek.



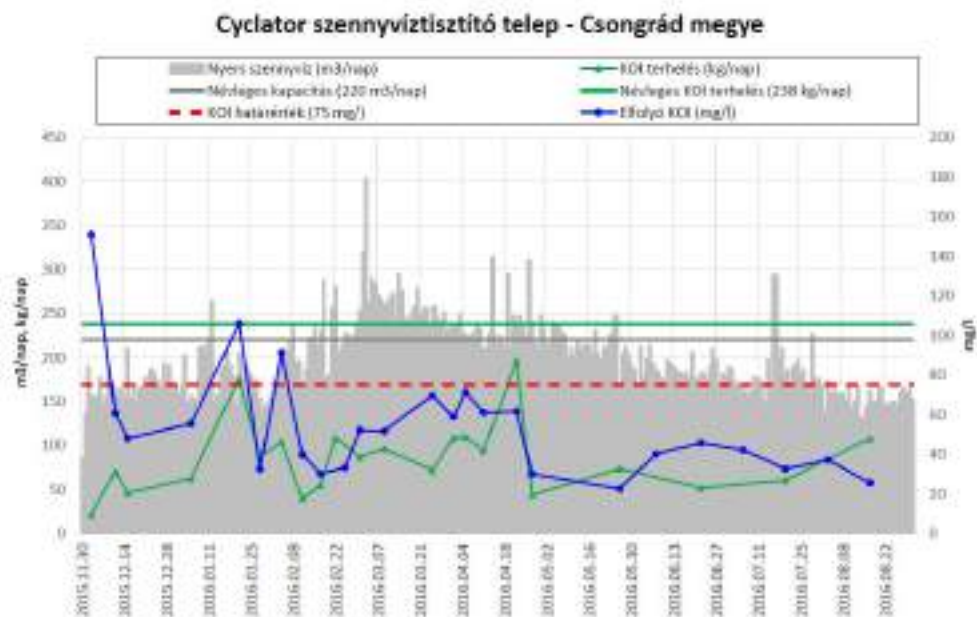
Cyclator szennyvíztisztító telep - Csongrád megye

A 2015. október végén üzembe helyezett szennyvíztisztító telepre érkező nyers szennyvíz mennyisége a rákötések növekvő számával 2016 február közepére elérte, majd nem várt módon meg is haladta a 220 m³/nap névleges kapacitást, annak ellenére, hogy a csatornahálózat jó minőségben épült ki, a követelményeknek való megfelelést pedig kamerás vizsgálatok is alátámasztották. Ez a tendencia sajnos nem változott, a február közepétől május végéig tartó, nagy esőzésekkel érkező 3 hónapos tavaszi időszakban a telep hidraulikai terhelése 100-145 % között ingadozott, egy esetben pedig elérte még a 183%-ot, azaz a 402 m³/nap értéket is. A hidraulikai terhelés végül 2016. május végén csökkent vissza a névleges érték alá, ezt a tendenciát csak egy pár napos júliusi felhőszakadás zavarta meg.

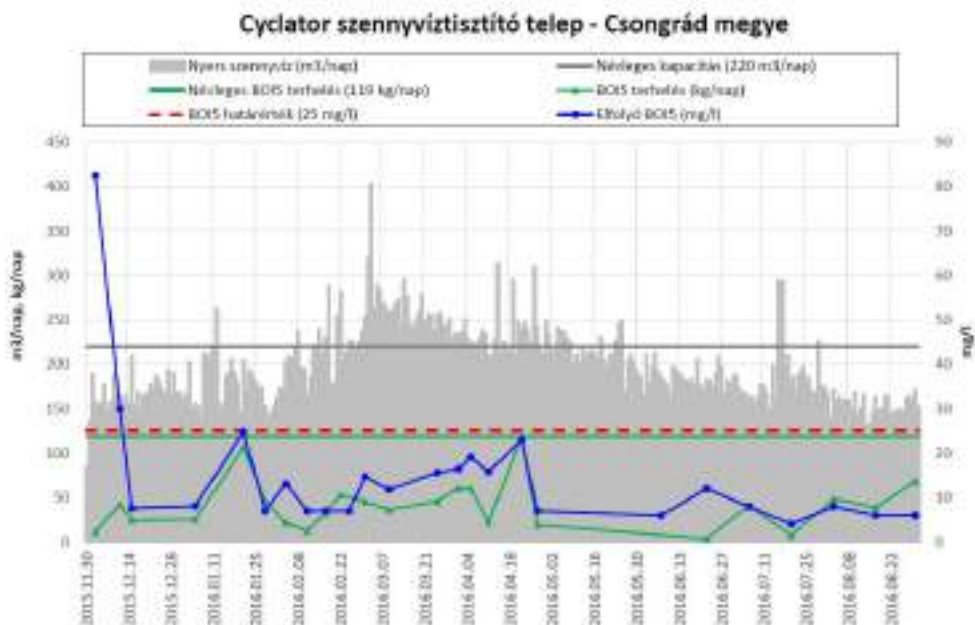
A Cyclator technológia a beérkező magas órai és napi csúcsokra üzemszerűen a vezérlésébe épített záporüzemi, azaz gyorsított tisztítási ciklusba kapcsolással reagált, így fenn tudta tartani a biológiai folyamatokat. A záporciklus technológiai jelentősége az, hogy a tervezettnél nagyobb vízmennyiség, ellentétben az átfolyós rendszerekkel, nem okoz iszapelúszást, illetve a többletvíz nem csak átfolyik a rendszeren, hanem a normál ciklushoz hasonlóan, szabályozottan megy keresztül a nitrifikációt, denitrifikációt, valamint a biológiai foszforeltávolítást is biztosító fázisokon.

A technológia tisztítási hatásfoka 2016 február-ra már megfelelő lett, azaz a tisztított szennyvíz minden vizsgált komponense határérték alatti koncentrációban volt jelen. A nyers szennyvízzel érkező szervesanyag koncentrációk a nagy mennyiségű esővíz hatására általában felhígul-

nak, bár esetünkben az indítás után a terhelésekben tapasztaltunk kiugró csúcsokat. A nyers szennyvízben a kémiai oxigénigény (KOI) és a biokémiai oxigénigény (BOI₅) koncentrációk az indítás utáni 3. hónaptól, azaz az esős időszak kezdetével, egyértelműen növekvő tendenciát mutattak, míg a terhelések ingadoztak ugyan, de a tervezési értékeket nem lépték túl. A technológia stabilitását bizonyítja, hogy amikor a megnövekedett vízmennyiséggel nagyobb KOI és BOI₅ terhelés érkezett február második felétől, a tisztított szennyvízben nem tapasztaltunk minőségromlást, a KOI és BOI₅ eltávolítási hatások stabil maradt.

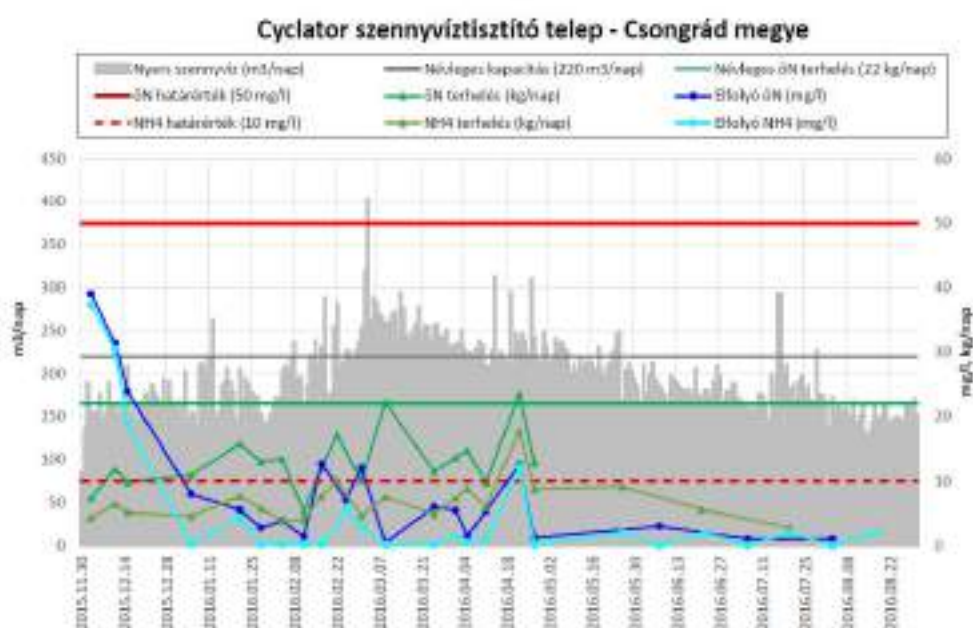


Kémiai oxigénigény (KOI) terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben



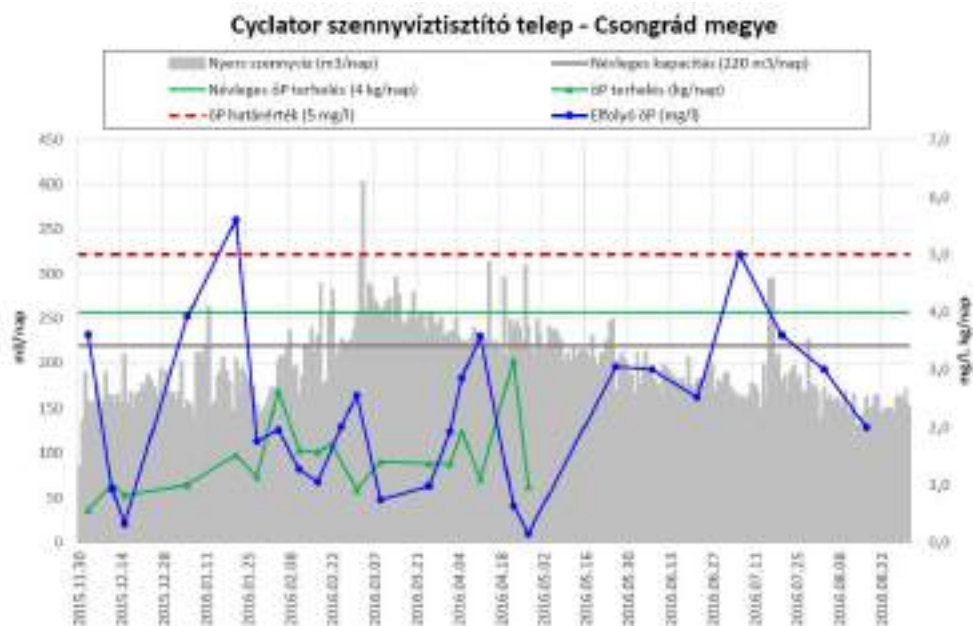
Biokémiai oxigénigény (BOI₅) terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben

Nitrogénformák tekintetében a technológia indítása utáni 2 hónapban a tisztított szennyvízből mért ammónium-nitrogén koncentráció hétről hétre csökkenő tendenciája jól mutatja a fokozatosan kialakuló nitrifikáló biomasszát. Természetesen az ammónium-nitrogén mellett az összes nitrogén koncentráció is egy hónapon belül már messze határérték alatt volt csak jelen. A kezdeti összes nitrogén terheléshez képest február elején az esőzések megindulásával az összes nitrogén és ammónium-nitrogén terhelés is jelentősen megugrott, és április végén az összes nitrogén napi terhelése már meghaladta a tervezési értéket.



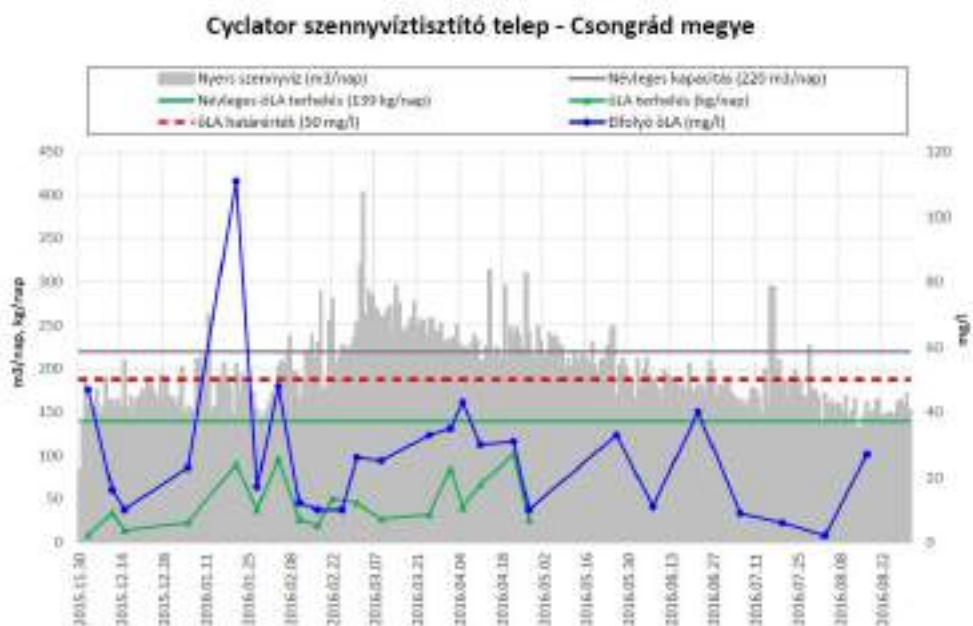
Ammónium-nitrogén és összes nitrogén terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben

A biológiai foszforeltávolítást a Cyclator technológia az aerob-anaerob körülmények ciklusba épített váltakozásával tudja nagyon hatékonyan megvalósítani, a legtöbb telep esetében csak minimális fémszó adagolására van szükség. A hidraulikailag túlterhelt időszakban az összes foszfor terhelés alkalmanként kiugró értékeket mutatott, viszont a tisztított szennyvíz összes foszfor koncentrációja a technológia felfuttatása után mindvégig határérték alatt maradt, a telep terhelésétől függetlenül.



Összes foszfor terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben

A Cyclator rendszerben a fölősiszap a ciklus által automatikusan kerül elvételre az iszapvonalra. Ebbe a kezelő beavatkozhat az elvételre kerülő fölősiszap mennyiségének megadásával, illetve az iszapelvétel tiltásával/engedélyezésével. Normál esetben az üzemeltető a megfelelő fölősiszapelvétellel az optimális mennyiségű iszapot tartja csak a medencében, a levegőztetési beállításokkal pedig közvetetten el tudja érni, hogy ne alakuljon ki fonalásodás. A jó ülepedési tulajdonságú Cyclator eleveniszap dekantáláskor a medence alján ülepített állapotban van, amikor a BIODEC dekanterrel a medence ösztérfogatának egy részét, mint tisztított szennyvizet elvezetjük. A nyers szennyvízzel érkező összes lebegőanyag terhelés alkalmanként kiugró értékeket mutatott, de a nagy hidraulikai terheléskor alacsony értéken maradt. A tisztított szennyvízből mért összes lebegőanyag koncentráció, melybe az esetlegesen elúszó eleveniszapot is belemérte volna a labor, a felfutási időszak után minden esetben határérték alatt maradt.



A Csongrád megyei Cyclator telep próbaüzeme sikeresen lezárult 2016 nyár elején, a technológia a tavasszal kezdődő több hónapos hidraulikai túlterheléses időszaka alatt, és azóta is, határérték alá tudja csökkenteni a szennyező komponensek koncentrációját.

A Csongrád megyei Cyclator medence a BIODEC dekanterrel



Cyclator szennyvíztisztító telep – Hajdú-Bihar megye

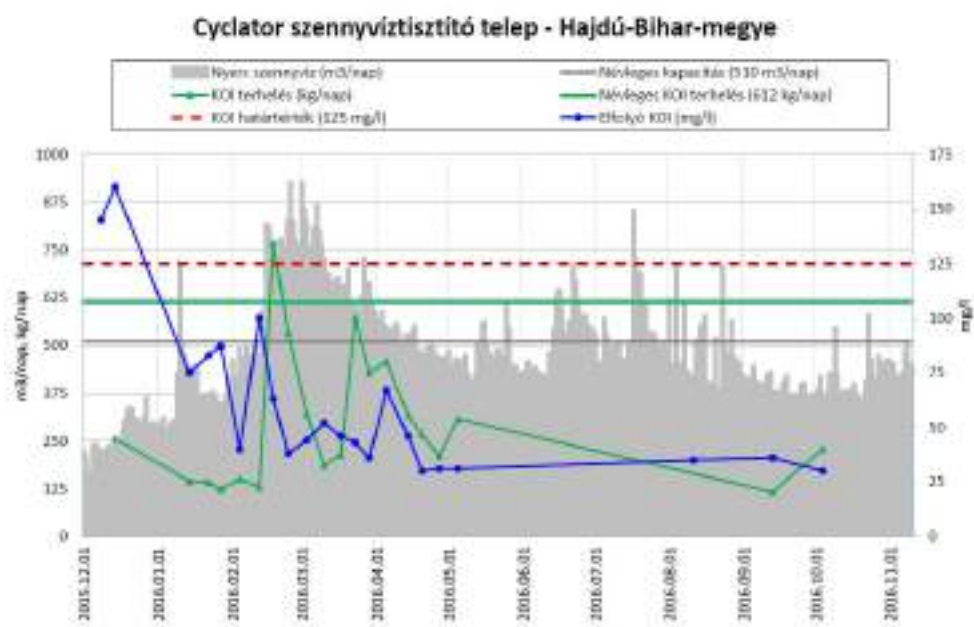
A két Hajdú-Bihar megyei település közös szennyvíztisztítója szintén az új csatornahálózattal együtt került beüzemelésre, a két településről együtt napi 510 m³ nyers szennyvíz fogadására számítottunk. A 2015. december eleji „hideg” indítást követően a két párhuzamos medence egymás utáni beoltását és közel névleges hidraulikai terhelésre felfuttatását, valamint a Cyclator technológia határfokának optimalizálását a Csongrád megyeihez hasonlóképpen végeztük el. Amiben viszont a Hajdú-Bihar megyei telep komolyabb kihívás elé nézett, az a 2 hónapos felfutás utáni váratlan hidraulikai túlterhelés megjelenése volt, mely aztán 3,5 hónapig állt fenn, próbára téve a Cyclator technológia záporüzemi vezérlését. A jelenség oka, csak úgy, mint a másik telep esetében, itt is a tavaszi felhőszakadások hatására bekövetkező, a régióban egyébként minden évben komoly problémát okozó belvíz megjelenése volt, holott a csatornahálózat ebben az esetben is a követelményeknek megfelelő módon épült ki, melyet a szokásos kamerás vizsgálatok itt is igazoltak. A két település csatornahálózatáról érkező nyers szennyvíz mennyisége mindössze pár nap leforgása alatt ugrott meg a névleges terhelés másfél, majd közel kétszeresére. Ezt követően a szennyvíztisztító telep 3,5 hónapon keresztül a névleges napi mennyiség 130-160%-ával küzdött meg, sőt, április végére az egy nap beérkezett nyers szennyvíz mennyisége elérte a rekordnak számító 181 %-ot is. Ezen tendencia csökkenése lassan indult meg, és csak májusra érte el a névleges terhelést. Pár héten belül újabb záporok jelentkeztek a térségben, és június közepétől augusztus végéig szintén tervezési érzéket meghaladó, 130-170%-os terhelést mértünk.

A február eleji hidegben a biológiai lebontási folyamatok tekintetében még éppen csak kezdett „magához térni” a technológia. Az ekkor kezdődő, több hónapig elhúzódó folyamatos túlterhelés váratlanul hatott mind a technológiára, mind az üzemeltetőre, ám a záporüzemi Cyclator vezérlés ebben a rendszerben is bizonyított. A vezérlésben beállított küszöbértéket meghaladva a vezérlőrendszer kezdetben naponta egyszer, ám a folyamatos túlterhelt állapot miatt már naponta többször, esetenként pedig akár napokig folyamatosan is, zápor ciklusban üzemeltette a medencéket. Az ebben az időszakban mért tisztított szennyvíz minőségi eredmények tükrében elmondható, hogy a záporüzemi vezérlés jól vizsgázott.

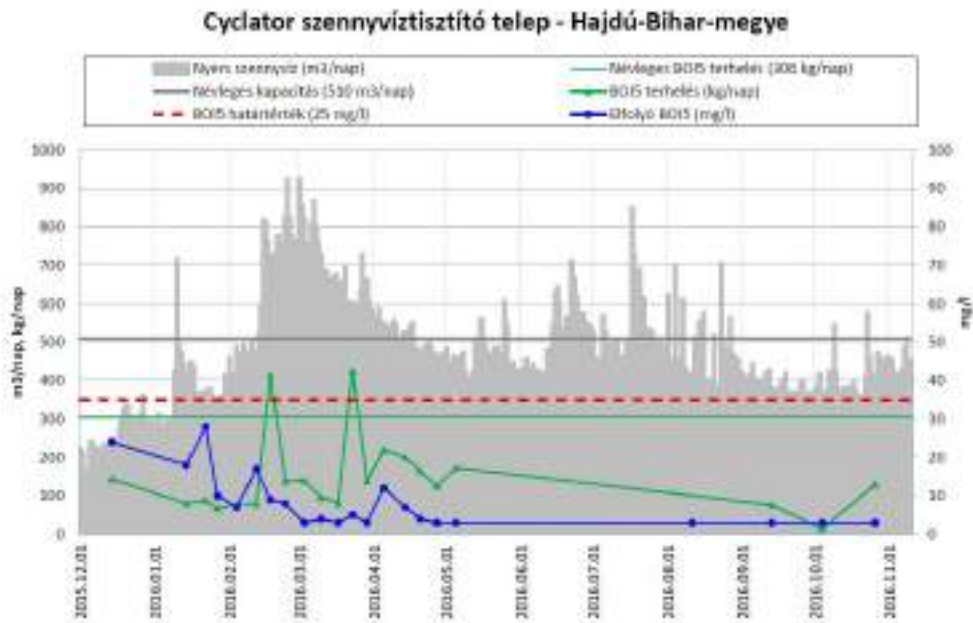
A záporos időszakban felhígult koncentrációkkal érkező nyers szennyvíz komoly terhelés-növekedést okozott, a KOI terhelés februárban 126%-a, a BOI₅ terhelés pedig már 135%-a volt a tervezési értékeknek, ám a technológia tudta tartani a határértékeket.



Belvíz a Hajdú-Bihar megyei szennyvíztisztító határában 2016 tavaszán

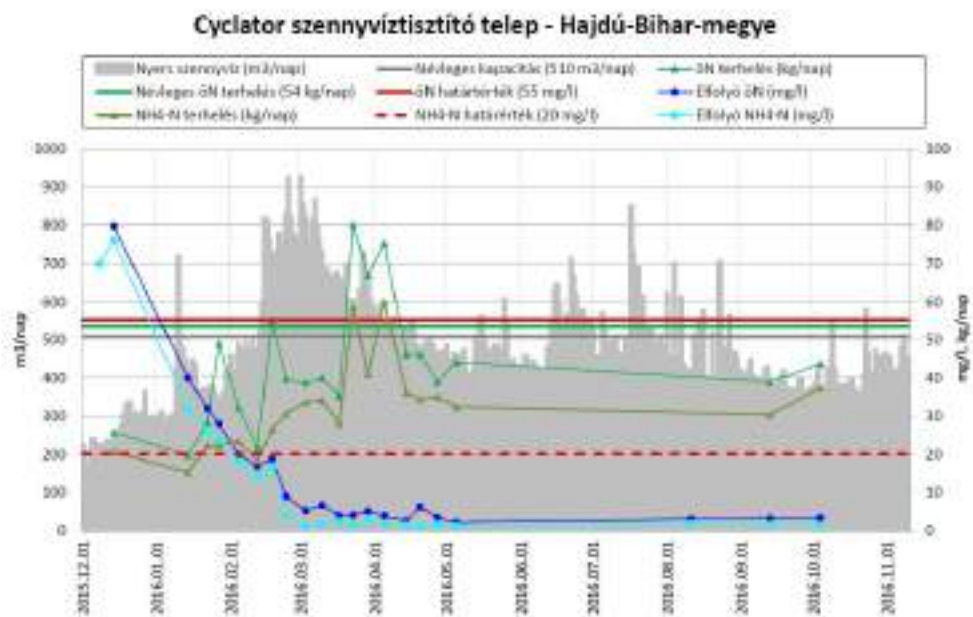


Kémiai oxigénigény (KOI) terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben



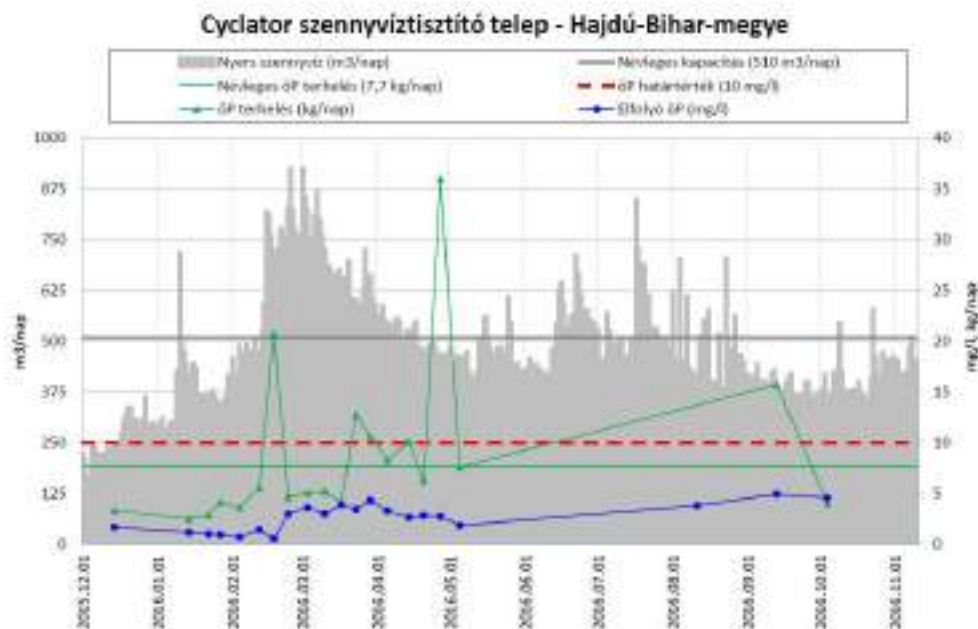
Biokémiai oxigénigény (BOI₅) terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben

A nitrogéneltávolítás tekintetében a technológia optimalizálásakor kihasználtuk a levegőztetés és keverés fázisok variálhatósága adta rugalmasságot, így a denitrifikáció megindulásával a nitrogéneltávolítás hatásfoka a hideg idő ellenére is fokozatosan javult. A téli indítás ellenére 3 hónapon belül, 2016. február végére az összes nitrogén és az ammónium-nitrogén koncentrációk már messze határérték alá csökkentek, annak ellenére, hogy a technológia lökészerűen akár 150%-os összes nitrogén és 115%-os ammónium-nitrogén terheléseket is kapott.



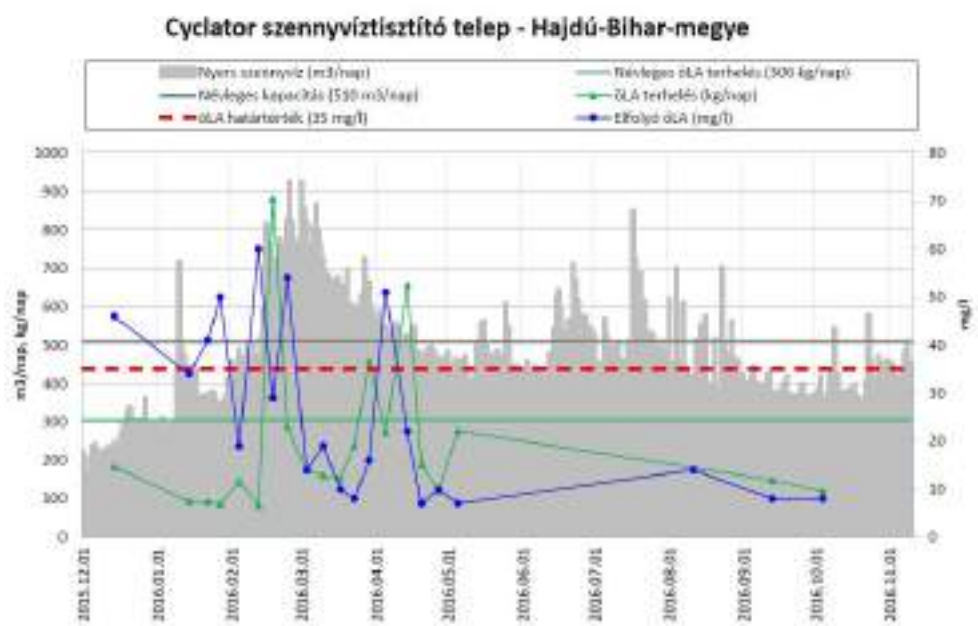
Ammónium-nitrogén és összes nitrogén terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben

A nyers szennyvízzel érkező összes foszfor koncentráció viszont szinte folyamatosan meghaladta a tervezési értéket, a foszforterhelés így 140-170%-ig is felszaladt. A biológiai foszforreltávolítást fémsóadagolással támogattuk meg, így stabilan határérték alatti összes foszfor koncentrációt tudott a telep felmutatni.



Összes foszfor terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben

A vizsgált komponensek közül az összes lebegőanyag tekintetében döntött rekordokat a telep, ugyanis a nyers szennyvízzel esetenként a várt koncentrációhoz képest 140-170%, egyszer pedig 214%-os terhelés érkezett, a tisztított szennyvízben a koncentrációja mégis határértéken belül maradt.



Összes lebegőanyag terhelés és koncentráció a tisztított szennyvízben

A fentiek alapján elmondható, hogy az új szennyvíztisztító telep is izgalmas és tapasztalatokban gazdag első éven van túl, de a másik telephez hasonlóan a már felfuttatott és alapvetően optimalizált Cyclator rendszer a túlterhelt időszakok beköszönte után is stabilan megtartotta a tisztítási hatásfokát, és határérték alatti koncentrációkkal tudta a tisztított szennyvizet a befogadóba engedni. E tendencia az üzemeltetők megnyugvására egyik telep esetén azóta sem változott.

Összefoglalás

Meggyőződésünk, hogy bár hivatalosan nem követelmény a jelenlegi beruházási rendszer szerint, még sem szabad szemt hunyni afelett, hogy az elválasztott, jól megépített csatornarendszereken a gyakorlat szerint mind belvizes, mind csapadékos időszakban jelentősen megemelkedik a szennyvíztisztító telepeket terhelő szennyvíz mennyisége. Számítógépek által vezérelt rendszerek ebben a tekintetben lényegesen több lehetőséget biztosítanak, mint a hagyományos szennyvíztisztító telepi technológiák. A Cyclator technológia a speciálisan ehhez kifejlesztett dekanterrel, a gépészeti megoldásainak és rugalmas vezérlési rendszerének köszönhetően kezelni tudja az akár hosszabb időszakon át fennálló hidraulikai túlterheléseket is, miközben iszapkimosódás nem fordul elő, a tisztítási hatásfok pedig a várakozásnak megfelelően alakul.

A Cyclator technológia jelentősége és hatékonysága abból fakad, a hagyományos átfolyós technológiákkal szemben, hogy a ciklust szabályzó vezérlésben a mindenkori üzemállapotot, hidraulikai és szerves anyag terheléseket figyelembe véve az üzemeltető egyes vezérlési paramétereket meg tud változtatni, azok finomhangolásával az egyes üzemállapotokat

az optimális irányba tudja terelni. Ezt a lehetőséget kihasználva, ahogy azt a két szennyvíztisztító telep esetén is bemutattuk, a Cyclator telep üzemeltetője nemcsak a tervezésnél meghatározott kapacitású telepet tud a névleges hatásfokkal üzemeltetni, hanem akár 150-180%-os hidraulikai és szerves anyag-terheléseket is kezelni tud rövidebb-hosszabb ideig. A technológia tervezőiként ezért a Cyclator technológia üzemeltetői számára kiemelten javasoljuk az üzemállapotokra való folyamatos odafigyelést, az üzemeltetési határok feltérképezését, és a vezérlésben rejlő lehetőségek kiaknázását.



BAKTÉRIUMOK FELHASZNÁLÁSA A SZENNYVIZEK GYÓGYSZERHATÓANYAG-TARTALMÁNAK CSÖKKENTÉSÉRE

TÓTH GÁBOR, HOLHÓS NÁNDOR, MÉSZÁROS JÓZSEF (NYÍRSÉGVÍZ ZRT., NYÍREGYHÁZA, TÓ ÚT 5.), CZIÁKY ZOLTÁN, SINKA LÁSZLÓ (NYÍREGYHÁZI EGYETEM, NYÍREGYHÁZA, SÓSTÓI ÚT 31/B.), BALÁZSY SÁNDOR (BALÁZSY BT., NYÍREGYHÁZA, JÓSA ANDRÁS ÚT 10.)

Kulcsszavak: mikrobiális elimináció, NSAID, eleveniszapos szennyvíztisztítás



BEVEZETÉS

Az utóbbi években, évtizedekben a társadalomban szinte exponenciális módon megnövekedett a mesterségesen előállított termékek, köztük is kiemelten a gyógyszerek felhasznált mennyisége. A szervezetbe jutott hatóanyagok csak kis része használandó fel, a zöme átalakulás után, vagy anélkül kiürül a szervezetből. Irodalmi adatok, illetve saját mérések alapján a hatóanyagok a szennyvizekben koncentrálnak, és mivel a szennyvíztisztítási technológiákban csak részben-, vagy egyáltalán nem bomlanak le, a felszíni- és talajvízbe kerülve az élővilágra károsító hatást fejthetnek ki.

1. Gyógyszerek a környezetben

A közeljövőben az egész világnak, beleértve Európát is, talán az eddigi legnagyobb problémával kell szembenézni; a tiszta ivóvíz hiányával, így a korlátozott vízforrások és azok minősége nagyon fontos gazdasági tényező lesz. A tudománynak ezt a kérdést kell mielőbb kiküszöbölnie, és megoldást találnia, mielőtt a tiszta ivóvíz mennyisége drasztikusan lecsökkenne és a talajok, valamint a természetes vizek menthetetlenül elszennyeződnek (Poseidon, 2006).

Ma az Európai Unióban körülbelül 3000 különböző gyógyszerhatóanyagot tartalmazó készítmény van forgalomban, felhasznált mennyiségükben, az utóbbi évtizedekben pedig jelentős növekedés figyelhető meg (Kraigher et al. 2008). A gyógyszerhatóanyagok közül a legnagyobb mennyiségben a nem szteroid típusú fájdalom- és gyulladáscsökkentő gyógyszerek, rövidítve NSAID (Non-Steroidical Anti-Inflammatory Drugs) vegyületek, pl. acetilszalicilsav (aszpirin), para-acetaminofenol – hétköznapi nevén paracetamol, diclofenac, indometacin, ibuprofen, phenilbutazon, ketoprofen, aminopenazon, naproxen stb, kerülnek felhasználásra. A változatlan szerkezetben maradt gyógyszereket, a keletkezett metabolitjaikat a szervezetünk kiüríti, így a kiválasztott gyógyszermaradványok a vizelettel és salakanyaggal bekerülnek a szennyvízbe. Ha ezek eltávolítása a szennyvíztisztítás során csak részlegesen valósul meg, akkor a maradék mennyiség bejuthat a környező vizekbe és a talajvízbe.

A hatóanyagok vizsgálata, a környezetben viszonylag kis koncentrációjú előfordulásuk miatt csak az utóbbi 10-15 évben vált lehetővé, a kimutatásukra alkalmas nagyműszeres analitikai módszerek (HPLC, GM/MS, LC/MS) elterjedése által.

A gyógyszermaradványok a környezetben többkomponensű keverékek formájában vannak jelen, melyek krónikus hatása még kevésbé ismert, viszont az eltérő vegyületek toxicitásának meghatározása fontos a környezet kockázatértékelése szempontjából (Silva et al. 2002). Míg korábban elfogadott volt az a nézet, hogy a szennyvizetekbe kerülő gyógyszermaradványok mennyisége elhanyagolható, így hatásuk sem jelentős, úgy mára a gyógyszermaradványok okozta környezeti ártalmakra egyre több irodalmi adat áll rendelkezésre. A gyógyszerek többségével elvégzett ökotoxikológiai vizsgálatok kimutatták, hogy kis, ún. „környezeti” koncentrációban ritkán okoznak akut mérgező hatást, mindazonáltal a krónikus hatásokat még vizsgálni kell (Fent et al. 2006). A gyógyszer-származékoknak a környezetben történő megjelenése és az általuk okozott nemkívánatos hatások növekvő aggodalomra adnak okot. Az elvégzett vizsgálatok azt valószínűsítik, hogy az élővizekbe kerülő gyógyszer-származékok, hormonok kedvezőtlenek a vízben élő szervezetekre, a táplálékláncre, az ökológiai egyensúlyra, sőt a megfigyelések során kiderült, hogy egyes hatóanyagok már ng/ml koncentrációban is megváltoztatják a természetes életműködést.

Kümmerer (2009) szerint a kockázatkezelési stratégiákat a gyógyszerek szennyvízből történő eltávolítására kell fókuszálni, viszont a jelenleg alkalmazott technológiáknak, módszereknek megvannak a maga sajátos hiányosságai. Ahel és Jelčić (2011) két év alatt 72 mintavétel alkalmával érkező- és elfolyó szennyvízmintában 43 gyógyszerhatóanyagot vizsgált. A vizsgálatok során megállapították, hogy 32, érkező szennyvízmintában található gyógyszerhatóanyagból 29 kimutatható volt az elfolyó, tisztított szennyvízben is, a tanulmányozott hatóanyagok közül pedig 21 akkumulálódott a szennyvízi-

2. Mikroorganizmusok szelektálása

szapban 100 µg/kg-tól nagyobb mennyiségben. Európában 1999-ben kb. 50.000 szennyvíztisztító, működött, amely évente 8,1 millió tonna szennyvíziszapot termelt (Magarou 1999). Ennek a szennyvíziszapnak az elhelyezése gondot okozhat, mivel a gyógyszerhatóanyagokon kívül tartalmazhatnak egyéb, környezetre káros vegyületeket is. Magyarország nagyvárosainak szennyvíztisztítóiba évente nagy mennyiségű gyógyszermaradvány kerül, és a jelenleg működő szennyvíztisztító-telepi technológiák egyike sem alkalmas az összességében nagy, de az egyes szennyvizekben kis koncentrációjú gyógyszerhatóanyagok teljes kiszűrésére, hatékony eltávolítására.

Kraigher et al. (2008) szennyvíztisztítók eleveniszapjának szerkezetén levő gyógyszerészeti maradványok hatását vizsgálták a bakteriális közösségekre, és megállapították, hogy az eltávolítás során a fő szerep a mikrobáké. A jelenlévő mikroorganizmusok azonban nem képesek teljesen lebontani, eltávolítani a gyógyszermaradványokat. Gröning et al. (2007) szerint a szennyvizekben a gyógyszerhatóanyagok zömének eltávolítása kis koncentráció esetén gyorsan bekövetkezik a mikroorganizmusok jelentős adaptációja nélkül is, nagyobb koncentráció esetén viszont szembetűnően csökken az eltávolítás határfoka. A hatóanyagok biológiai eliminációja a szennyvíztisztításban a mikroorganizmus közösségekkel való kölcsönhatásuk eredményeképpen nyilvánul meg, mégpedig jellemzően a szennyvíziszapon történő adszorpció (mely függ a hidrofil-hidrofób állapottól és a részecske-mikroorganizmus közötti elektrosztatikus kölcsönhatásoktól) és a biológiai degradáció során (Kümmerer et al. 1997; Buser et al. 1998b).

Innovációs fejlesztési projektünk keretében célul tűztük ki egyes, a szennyvízben koncentrálnódó nem-szteroid gyulladáscsökkentő és fájdalomcsillapító gyógyszerhatóanyagok mikroorganizmusok segítségével történő eltávolítási lehetőségének vizsgálatát, valamint a módszer beillesztését az eleveniszapos szennyvíztisztítási technológiákba.

A hatóanyagok kiválasztásánál szempont volt a lakosság által felhasznált mennyiség, a környezeti perzisztencia, a potenciális akut és krónikus ökológiai hatás, illetve a szennyvíztisztítási technológiák során tapasztalt eltávolítási hatékonyság. Irodalmi adatok bizonyították, hogy a legnagyobb mennyiségben felhasznált acetil-szalicilsav, illetve para-acetaminofenol vegyületek a napjainkban már általánosan alkalmazott többfokozatú szennyvíztisztítási technológiák során szinte teljes egészében eliminálódnak (Ternes et al. 1999, Roberts és Tomas 2006). Előbbieknek megfelelően, a szintén nagy mennyiségben értékesített és felhasznált, viszont a szennyvíztisztítás során a lebontásnak ellenállóbb, sőt bizonyos mátrixokban akkumulálódó ibuprofen, diclofenac, ketoprofen és naproxen hatóanyagok vizsgálata került középpontba.

A laboratóriumi kísérletek során szelektált mikroorganizmusok tesztelése történt, adott koncentrációjú (25-50 mg/l) gyógyszerhatóanyagot tartalmazó, szaprofita-baktérium tenyésztésre alkalmas táptalaj alkalmazásával. A már említett négy NSAID vegyület meghatározott mennyiségével kiegészített dúsító táptalajokban lévő baktériumok 3, 6, 9, 12, 15, 18 és 21 napos rázatott kultúráit vizsgáltuk. A szaporodási képességet, illetve a hatóanyag koncentráció-változást HPLC analitikai módszerrel vizsgálva kerültek kiválasztásra az eliminálásra alkalmas mikroorganizmusok (ld. 1. táblázat).

HATÓANYAG	HATÓANYAG KONCENTRÁCIÓ-VÁLTOZÁSA (%)	MIKROBA-KOMBINÁCIÓK
Ibuprofen	39	I10/10, I14/12, I14/13, I14/14
Naproxen	21	A9/1, A9/2
Diclofenac	58	D3/3, D3/4
Ketoprofen	70	K8/1

1. Táblázat. A hatóanyagok eltávolításában hatékonyak bizonyuló törzs-kombinációk

Az izolátumok nem egy fajhoz tartoznak, hanem úgynevezett mikroba kombinációk, azaz több faj szinergikus együttműködése által válik lehetővé a kedvező tevékenység. Mivel a mikrobák izolálása zömében szennyvízből történt, így azok a rendszer természetes összetevői, és utólagos visszajuttatásuk nem okoz kedvezőtlen paraméterváltozásokat a tisztítási folyamatban. Kutatásunkban félüzemi- és üzemi kísérletek során vizsgáltuk a kiválasztott négy nem-szteroid gyulladáscsökkentő és fájdalomcsillapító hatóanyag eliminálásában laboratóriumi körülmények között hatékonyak bizonyuló mikroorganizmusokat.

3. Mintavétel

A szennyvízből történő mintavételezést az MSZ EN ISO 5667-10:1995 szabvány előírásainak betartásával, és az EPA 1694:2007 decemberi ajánlásait figyelembe véve végeztük.

A mintavételek során szerves oldószerrel mosott, menetes, teflon betéttel ellátott, kupakkal zárható barna mintavételi üvegedényeket használtunk, melyekbe a mintával kétszeri atmoszféra követően történt meg az alkalmankénti 3-3 párhuzamos mintavétel az érkező-, elfolyó vizekből, illetve bizonyos kísérleteknél a recirkulációs iszapokból. A mintavételeket követően a minták azonnal, fagyasztó-akkumulátorral ellátott hűtőtáskákban kerültek beszállításra a vizsgáló laboratóriumba.

4. HPLC-MS/MS mérések

A mintákban lévő hatóanyagok koncentrációinak meghatározása HPLC-MS/MS nagyműszeres analitikai módszer alkalmazásával történt. A kromatográfiás módszer beállítása után a detektáláshoz szükséges optimum paramétereket meghatároztuk. A méréshez használt Agilent 6490 hármass kvadrupól tömegspektrométer ionforrása az új fejlesztésű iFunnel® optikával (ion tölcser) lett kiegészítve a korábbi generációs elektropray ionforráshoz képest. Ennek segítségével a tömeganalizátorokba jutó semleges részecskék mennyisége csökkenthető, ami által a jel/zaj viszony javítható. Az ionforrás jobb hatékonyságú, de több paramétert szükséges összehangolni. A mennyiségi meghatározáshoz MRM (Multiple Reaction Monitoring) módszert használtunk, ahol az MRM átmenetek optimalizálásához a készülék Optimizer nevű programját alkalmaztuk. Az átmenetek további pontosításához manuálisan is felvettük a különböző energiájú CID spektrumokat, de ezúttal az analitikai oszlopot is bekötöttük a tömegspekt-

rométer elé. A vizsgálatokat az alábbi komponensekre végeztük el (**ld. 2., 3. táblázat**) negatív és pozitív módban egyaránt.

	Ketoprofen d3	Naproxen d3	Diclofenac 13C	Ibuprofen 13C
összegképlet	$C_{16}D_3H_{11}O_3$	$C_{14}H_{11}D_3O_3$	$[C13]_6C_8H_{11}Cl_2NO_2$	$[13C]_1C_{12}D_3H_{15}O_2$
precursor m/z	257,11	233,11	301,04	210,15

2. Táblázat. Alkalmazott stabil izotóppal jelzett NSAID hatóanyagok

	Ketoprofen	Naproxen	Diclofenac	Ibuprofen
összegképlet	$C_{16}H_{14}O_3$	$C_{14}H_{14}O_3$	$C_{14}H_{11}C_{12}O_2N$	$C_{13}H_{18}O_2$
precursor m/z	254,09	230,09	295,02	206,13

3. Táblázat. Natív NSAID hatóanyagok

A kromatográfiás elválasztáshoz és a detektáláshoz az alábbi paramétereket alkalmaztuk (**ld. 4., 5. táblázat**).

Idő (min)	A%	B%	Flow (ml/min)
0,0	60	40	0,3
1	60	40	0,3
7	100	0	0,3
12,5	100	0	0,3
12,7	60	40	0,3
16	60	40	0,3
Adatgyűtés (min)		9	
Posttime (min)		5	

4. Táblázat. A – 0,1% ammónium-acetát és 0,1% ecetsav vízben; B – metanol:acetonitril = 1:1

	Pozitív	Negatív
iFunnel High Pressure RF	130	70
iFunnel LowPressure RF	60	40
Capillary	2000	2000
SeathGasFlow	11	11
SeathGasTemp.	375	375
DryingGasFlow	15	15
DryingGasTemp.	150	150
Nebulizer	40	40
Nozzle	2000	2000

5. Táblázat. Alkalmazott ionforrás paraméterek

A mennyiségi meghatározáshoz izotóphígításos analízist alkalmaztunk. Ennek során az egyedi NSAID hatóanyagokból tömegméréssel törzsoldatot készítettünk, aminek koncentrációja az egyes komponensekre nézve ~1000 µg/ml (oldószer: metanol). Hasonlóan jártunk el az izotóp jelzett vegyületek esetében is. A törzsoldatok másodlagos hígításait metanol:víz = 1:1 arányú elegyében készítettük el, ahol a koncentráció ~1000 ng/ml volt, majd hat pontos kalibrációt készítettünk 1-100 ng/ml koncentráció tartományban. Az egyes pontoknál a jelzett hatóanyagok koncentrációja állandó volt. A vizsgálandó komponensekre meghatároztuk a jelzett párjához viszonyított relatív érzékenységet (fi) a teljes vizsgált tartományban az alábbiak szerint:

$$f_i = (AN/AL) * (CL/CN)$$

ahol:

AN - natív komponens csúcs alatti területe,

AL - jelzett komponens csúcs alatti területe,

CL - jelzett komponens koncentrációja a kalibráló sztenderdben (ng),

CN - natív komponens koncentrációja a kalibráló sztenderdben (ng).

Az Agilent MassHunter Quant szoftver alkalmas a fenti számolás elvégzésére, a kalibráló egyenest a mért fi értékek alapján szerkeszti. A beméréssel és a szárazanyag tartalommal történő korrigálást szintén szofveresen végeztük.

5. Félüzemi kísérlet

Az előzetesen izolált és szelektált mikroorganizmus-kombinációk gyógyszerhatóanyag el-távolítási képességének vizsgálatát a Nyíregyházi I. számú szennyvíztisztító telep területén végeztük. Erre a célra egy 8,18 m³ térfogatú,

kevert rendszerű, eleveniszapos, kis terhelésű, fölös iszap elvétellel rendelkező, fedett, 10 m³/d kapacitású félüzemi berendezést építettünk. A berendezés nagykörös és denitrifikációs recirkulációval rendelkezik. A műtárgyak méretarányos

kicsinyített másaai a 22.000 m³/d kapacitású szennyvíztisztító telep műtárgyainak, és a tisztítási folyamat is megegyezik. A berendezésbe előülepített szennyvíz kerül, a víz tartózkodási ideje átfolyásos üzemben 19,6 óra.

Két hét alatt, a kémiai paraméterek folyamatos nyomon követésével megállapítottuk, hogy a kísérleti berendezés tisztítási fokozatai stabilan beálltak, az eleveniszapban a mikroszkópos biológiai vizsgálatok szerint pedig a megfelelő működést jelző bioindikátor szervezetek is megjelentek.

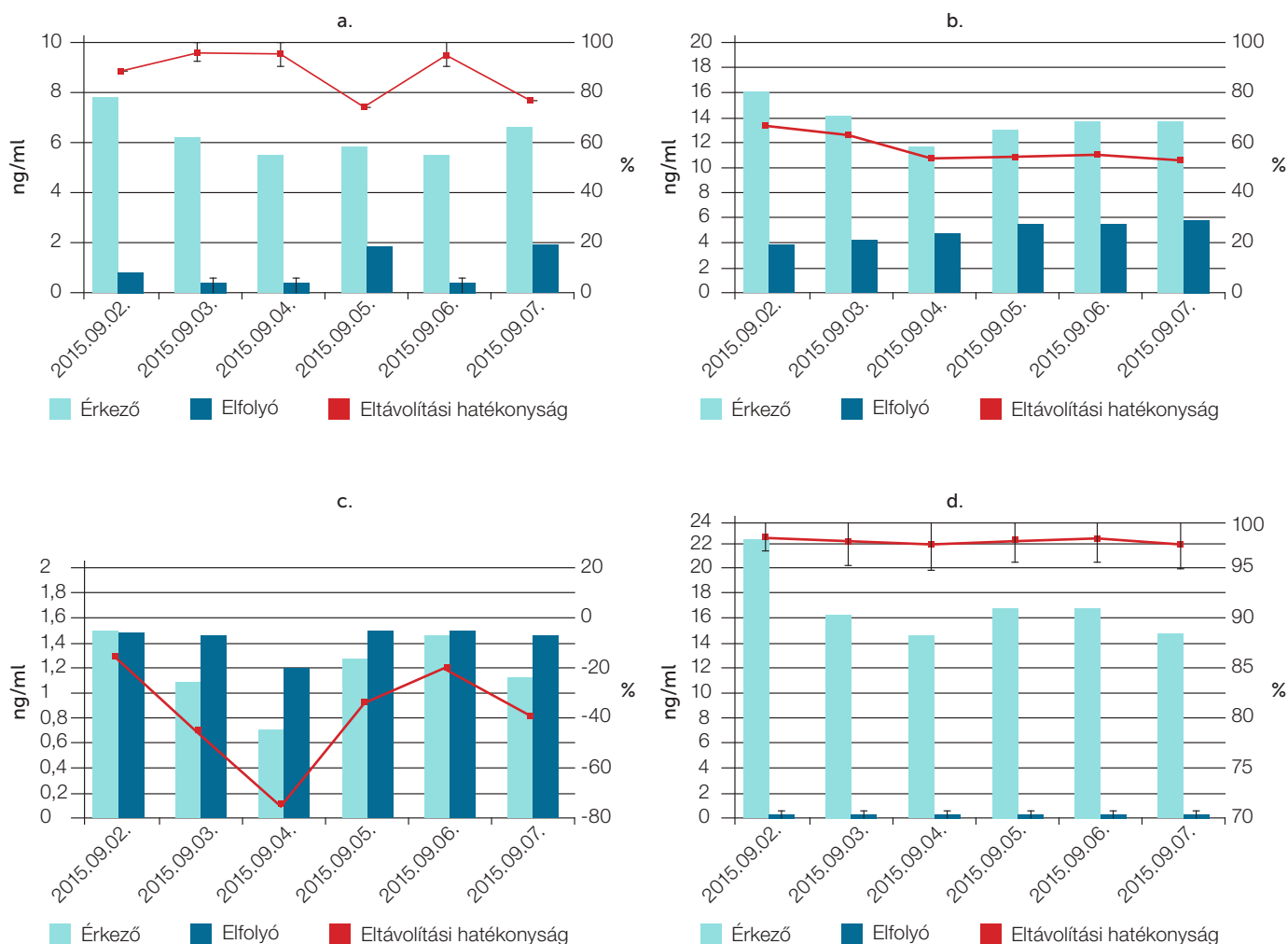
A kísérleti berendezés nitrifikáló, levegőztető

térrészébe oltottuk az előzetesen 2,5 - 3% szárazanyag tartalmú folyékony dúsító táptalajban előszaporított baktérium-törzs kombinációkat. A hatóanyag eliminációs képességet az érkező szennyvíz- és a tisztított vízben lévő hatóanyagok koncentráció-változása alapján határoztuk meg.

Az első kísérlet alkalmával 10 dm³, mind a négy hatóanyag eltávolításában hatékony tenyészet 1:1:1:1 arányú keverékét inokuláltuk. Mintát vetünk a beoltást megelőzően, majd öt napon keresztül, minden nap azonos időpontban, 3-3 párhuzamosban az érkező- és elfolyó vízből.

Az eredményeket az **1. ábrán** mutatjuk be.

A mérési eredmények arra engednek követke-

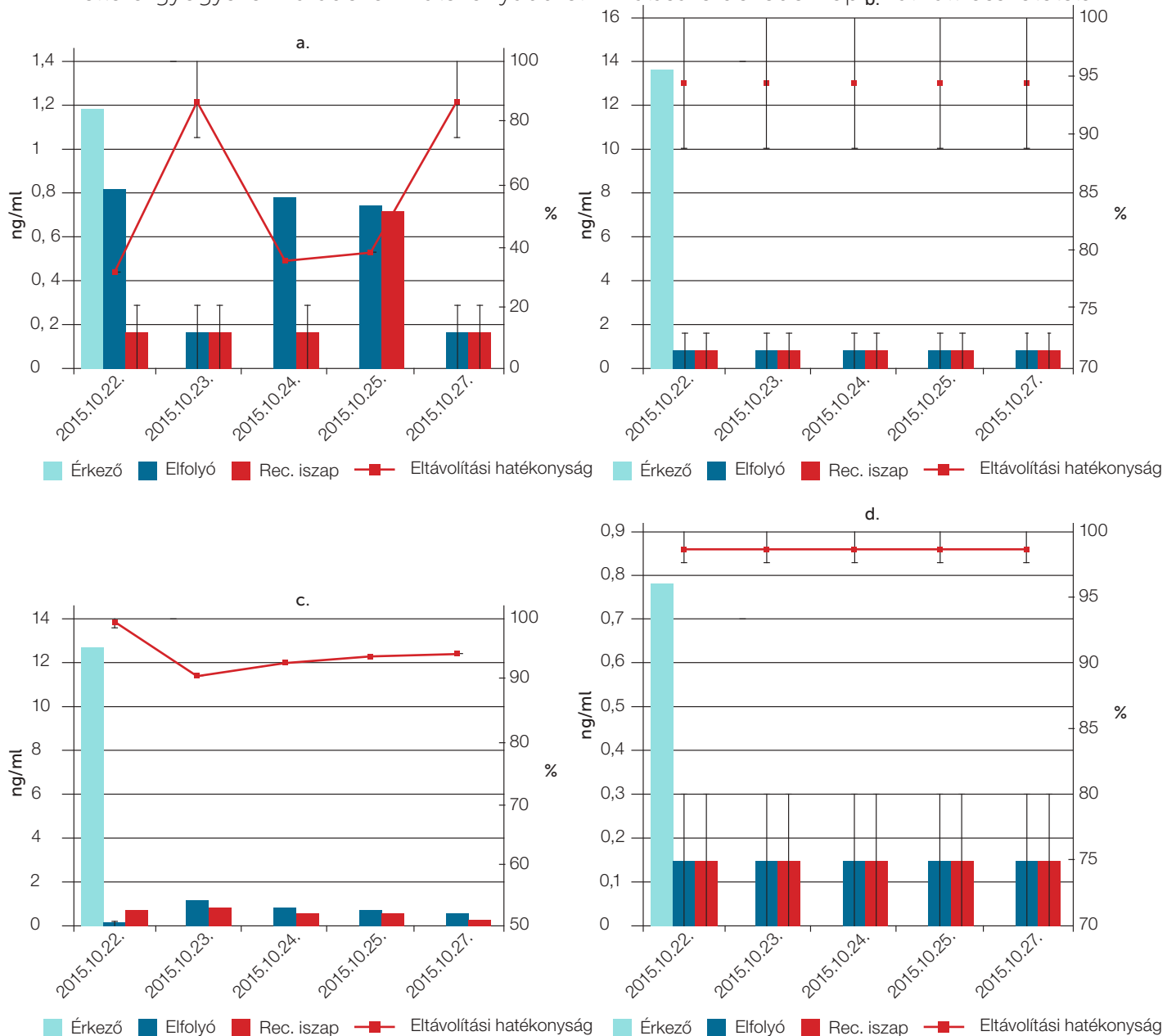


1. ábra: Hatóanyagok koncentráció-változása (a. ketoprofen, b. naproxen, c. diclofenac, d. ibuprofen) folyamatos üzemben

tetni, hogy a bejuttatott, előszaporított baktériumtörzs-kombinációk mennyiségének növelése eredményesebbé teheti gyógyszermaradványok eliminálását.

A félüzemi kísérletek folytatása során a kísérleti berendezést leürítettük, majd friss, előülepített szennyvízzel feltöltöttük, illetve beoltottuk a nyíregyházi II. számú szennyvíztisztító telep oxidációs térrészének eleveniszapjával. A kísérleti berendezés érkező-, elfolyó vizének és recirkulációs iszapjának 3-3 párhuzamosban való mintázását-, követően a rendszert zárt üzeművé kapcsoltuk. Az eltérő hatóanyagok eltávolítására képes mikroorganizmusok mennyiségét és arányait optimalizáltuk, így inokulációra került a nitrifikáló térrész 20 dm³ folyékony dúsító táptalajban előszaporított, 4:4:1:1 arányú (diclofenac : ketoprofen : ibuprofen : naproxen), kombinált baktérium törzs-kombináció szuszpenziójával. Ezt követően 5 napon keresztül mintákat vettünk az elfolyó vízből, illetve a recirkulációs iszapból. Az eredményeket a **2. ábra** szemlélteti.

Az eltérő gyógyszermaradékok hatékonyabb eliminálása érdekében optimalizált összetételű

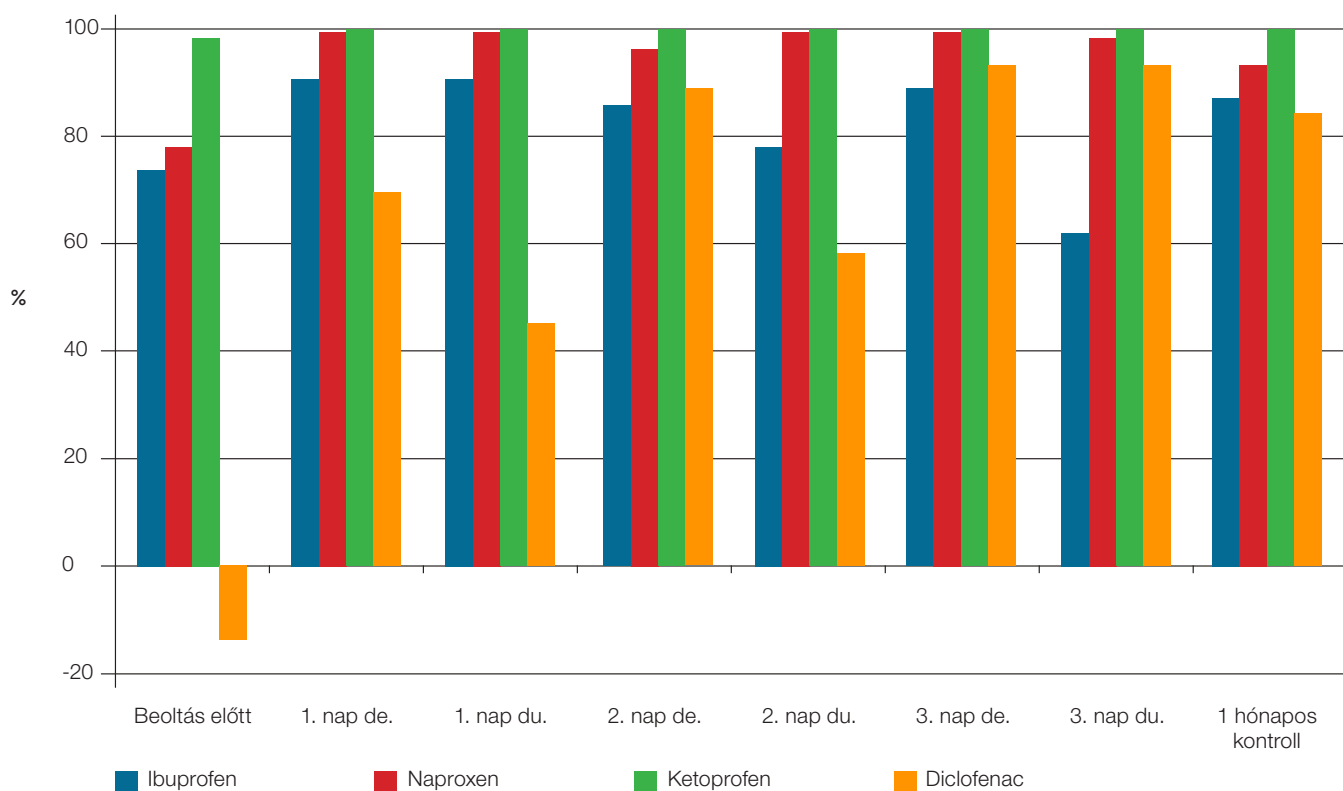


2. ábra: Hatóanyagok koncentráció-változása (a. ketoprofen, b. naproxen, c. diclofenac, d. ibuprofen) szakaszos üzemben

baktériumtörzs-kombináció rendszerbe való bejuttatása során megállapítottuk, hogy szakaszos üzemben a naproxen, az ibuprofen és a ketoprofen koncentrációja a kísérlet végére, mind az elfolyó vízben, mind a recirkulációs iszap vizes fázisában a HPLC-MS/MS módszer alsó méréshatár alatti értékre csökkent, és a diclofenac eltávolításában is >94% hatékonyságot figyeltünk meg.

6. Üzemi kísérlet

A kísérletet a 660 m³/d kapacitású vidéki szennyvíztisztító telepen folytattuk, immár üzemi körülmények között. A szennyvíztisztító telep technológiája eleveniszapos tisztítás nitrifikációval, denitrifikációval, vegyszeres foszfor eltávolítással. Az 1 m³ folyékony táptalajban előszaporított mikroorganizmus-kombinációk bejuttatása 500-500 literes mennyiségben történt a szennyvíztisztító két, egyenként 212 m³ térfogatú levegőztető medencéjébe. Mintát vettünk a beoltás előtt, illetve azt követően három napon keresztül 12 óránként, illetve egy hónappal a kísérlet megkezdése után a telep érkező- és elfolyó vizéből. Az eltávolítási hatékonyságot a **3. ábrán** szemléltetjük.



3. ábra: Hatóanyagok eltávolítási arányai egy kis kapacitású szennyvíztisztító telepen

7. Összefoglalás

Kutatásunkban NSAID hatóanyagok eliminálásában hatékonynak bizonyuló mikroorganizmusokat szelektáltunk, és vizsgáltuk hatékonyságukat szennyvíztisztítási kísérletekben. Az eredmények értékelése során azt tapasztaltuk, hogy félüzemi körülmények között az előszaporított baktériumok rendszerbe juttatása után, folyamatos üzemelés esetén, csak a vizsgált hatóanyagok egy részének eltávolítása valósul meg jó hatékonysággal, viszont a bejuttatott mikroorganizmusok mennyiségének növelése, arányainak optimalizálása, illetve a zárt rendszer - ezáltal a tartózkodási idő növelésének - biztosításával már mind a négy, általunk vizsgált vegyület koncentrációjának csökkenése eredményesen bekövetkezett. Üzemi kísérlet során bizonyítást nyert, hogy a baktériumtörzs-kombinációk, a többfokozatú eleveniszapos szennyvíztisztítás során képesek a vizsgált nem-szteroid gyulladáscsökkentő és fájdalomcsillapító hatóanyagok eltávolítási arányát növelni, kedvező hatásuk pedig hosszútávon jelentkezik. Széleskörű eredményes felhasználáshoz, a tisztítási technológia ismeretében és előzetes állapotfelmérést követően meghatározhatóvá válik a hatékony baktériumtörzsek optimális mennyisége és egymáshoz viszonyított aránya.

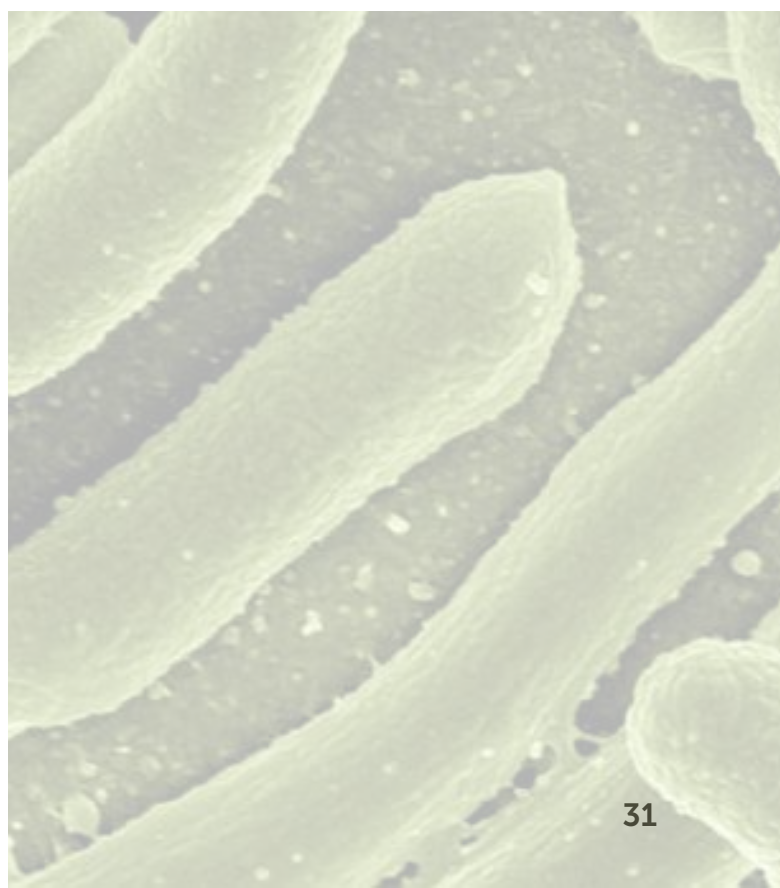
8. Köszönetnyilvánítás

Tudományos munkánk a TÁMOP-4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0014 pályázathoz („Települési szennyvizek innovatív és környezettudatos tisztítása és a szennyvíziszapok környezetbarát elhelyezése”) kapcsolódott.



9. Irodalomjegyzék

- AHEL, M., JELICIC, I., 2001. Phenazone analgesics in soil and groundwater below a municipal solid waste landfill. In: Daughton, C.G., Jones-Lepp, T. (eds.), *Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: Scientific and Regulatory Issues*. Symposium Series 791, American Chemical Society, Washington DC, pp. 100–115.
- BUSER, H.R., POIGER, T., MÜLLER, M.D., 1998b. Occurrence and fate of the pharmaceutical drug diclofenac in surface waters: rapid photodegradation in a lake. *Environmental Science and Technology* 32: 3449–3456.
- FENT, K., WESTON, A.A., CAMINADA, D., 2006. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology* 76: 122-159.
- GRÖNING, J., HELD, C., GARTEN, C., CLAUSNITZER, U., KASCHABEK, S.R., SCHLÖMANN, M., 2007. Transformation of diclofenac by the indigenous microflora of river sediments and identification of a major intermediate. *Chemosphere* 69: 509-516.
- KRAIGHER, B., KOSJEK, T., HEATH, E., KOMPARE, B., MULEC, I.M., 2008. Influence of pharmaceutical residues on the structure of activated sludge bacterial communities in wastewater treatment bioreactors. *Water Research* 42: 4578-4588.
- KÜMMERER, K., HELMERS, E., 1997. Hospital effluents as a source for platinum in the environment. *Science of the Total Environment* 193: 179–184.
- KÜMMERER, K., 2009. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use – present knowledge and future challenges. *Journal of Environmental Management* 90: 2354-2366.
- MAGAROU, P., 1999. Urban wastewater in Europe: what about sludge. In *Proceeding of Workshop Problems Around Sludge*, Stressa, Italy
- POSEIDON, 2006. Detailed report related to the overall duration (1.1.2001-30.6.2004). Contract No. EVK1-CT-2000-00047
- ROBERTS, P.H., THOMAS, K.V., 2006. The occurrence of selected pharmaceuticals in wastewater effluent and surface waters of the lower Tyne catchment. *Science of the Total Environment* 356:143-153
- SILVA, E., RAJAPAKSE, N., KORTENKAMP, A., 2002. Something from „nothing“ deight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOECs produce significant mixture effects. *Environmental Science and Technology* 36: 1751–1756.
- TERNES, T. A., STUMOF, M., MUELLER, J., HABERER, K., WILKEN, R.-D., SERVOS, M., 1999. Behavior and occurrence of estrogens in municipal sewage treatment plants I. Investigations in Germany, Canada and Brazil. *Science of the Total Environment* 225: 81–90.



A CSAPADÉKVÍZ HELYBEN TÖRTÉNŐ HASZNOSÍTÁSÁNAK EURÓPAI MŰSZAKI SZABÁLYOZÁSA

AVAGY A JÖVŐ ÉVBEN LÉP ÉRVÉNYBE AZ MSZ EN 16941-1
„ A KELETKEZÉS HELYÉN HASZNOSÍTÓ NEM IVÓVÍZELLÁTÓ
RENDSZEREK, 1. RÉSZ: CSAPADÉKVÍZ HASZNOSÍTÓ
RENDSZEREK” CÍMŰ EURÓPAI – MAGYAR SZABVÁNY

PROF. EMERITA DULOVICS DEZSŐNÉ DR. SZIE

Kulcsszavak: települési csapadékvíz-gazdálkodás, - gyűjtés, - tárolás, tervezés, hasznosítható csapadékvíz-hozam, méretezés, CEN, DIN, EN szabványok

BEVEZETÉS

A klímaváltozás hatásait nap, mint nap a bőrünkön tapasztalhattuk az elmúlt időszakban. Egy-egy nagyobb zápor alkalmával úsznak a településeink, mivel a csapadékcsatorna rendszerek nem képesek biztosítani az árvizet okozó lehullott csapadék elvezetését **(1. és 2. képek)**.

1. kép
Villámzápor (Buzás Kálmán felvétele)





2. kép
2015. augusztusi villámzápor (Somlyódy László felvétele)

Sürgető feladat tehát az alkalmazkodás. Más oldalról meg annak vagyunk tanúi, hogy a globális felmelegedés és több más tényező hatására, nálunk első sorban a Nagy Alföldön, de máshol is csökken a talajvíz szintje, ami sivatagosodáshoz vezethet. Ha nem akarjuk ezt tudomásul venni, és nem alkalmazkodunk, akkor csak az ez által okozott és egyre növekvő mértékű, sajnálatos károkat kell elszenvednünk, mivel a jelenlegi tervezési gyakorlattal megtervezett és kivitelezett belterületi csapadékvíz-elvezető rendszerek rugalmatlanul reagálnak a klímaváltozással együtt járó szélsőséges időjárási eseményekre. Ezeket a hatásokat mérte fel a CEN (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION), mikor megbízta a DIN titkárságát, hogy dolgozza ki 165. számú szakértői Műszaki Bizottságában a prEN 16941 számú „Keletkezés helyén hasznosító, nem ivóvíz minőségű ellátó rendszerek” c. elő-szabványt, melynek első kötete a belterületi csapadékvíz-, második kötete pedig tervek szerint a szürkevíz keletkezés helyén történő hasznosításának európai szabályozását tartalmazza.

Hazánk, már a csatlakozást megelőző idő óta, tagja a CEN-nek, így ez a szabvány ránk nézve is irányadó. A CEN 165. Bizottsága ellenszavazat nélkül fogadta el a DIN által összeállított vitanyagot és 2017-re várható ennek az anyagnak az érvénybe lépése.

Ezért is, meg ezen túl azért is, hogy az általam, és Kollégáim által 2003 óta (Dulovicsné, 2003, 2006, 2008/a, 2008/b, 2010, 2014, 2016/A, 2016/B), (Dulovics et Dulovicsné, 2008) (Dulovicsné et Dulovics, 2008) (Gayer, 2004, 2005), (Buzás, 2015) folyamatosan publikált és hangsúlyozott témakör alkalmazása végre kissé erőteljesebben haladjon előre, úgy gondoltam, hogy azokat a fontosabbnak tekinthető gondolatokat, módszereket, amit ez a szabvány megfogalmazott, a HÍRCSATORNA lapjain, kellő időben, közkinccsé kell tenni.

A kedves Olvasó, most ezt a próbálkozást láthatja.

2. MIVEL FOGLALKOZIK EZ AZ EURÓPAI SZABVÁNY?

Az ökológikus és fenntart(hat)ó vízgazdálkodásnak eleme a csapadékvíz-gazdálkodás. A települések területén az integrált települési vízgazdálkodás részeként jön létre a belterületi csapadékvíz-gazdálkodás. Ez kék-, zöld-, és szürke- megoldások célszerűen összehangolt együttese, mely hasznosulást és hasznosítást tartalmaz (Buzás, 2015). A csapadékvíz gyűjtése és - beszivárogtatása (hasznosulás), valamint az ivóvízkészlet védelme érdekében történő használati vízellátás (hasznosítás), mint a decentralizált csapadékvíz-visszatartás, alternatívája a csapadékvíz elvezetésének, akár felére is csökkentheti az ivóvízigényt - mint ahogyan azt az **1. ábra** is mutatja - és a felesleges lefolyást. A decentralizált, helyben gyűjtött csapadékvíz hasznosítása pótolhatja az ivóvíz-felhasználást számos területen, mint pl. a WC öblítésben, a mosásban, klím szabályozásban, zöldterület öntözésben, vízkészlet-gazdálkodásban, tisztogatásban, lakó-, ipari-, közintézményi-, közlekedési-, tűzoltási-, kommunális -, stb. célokból.



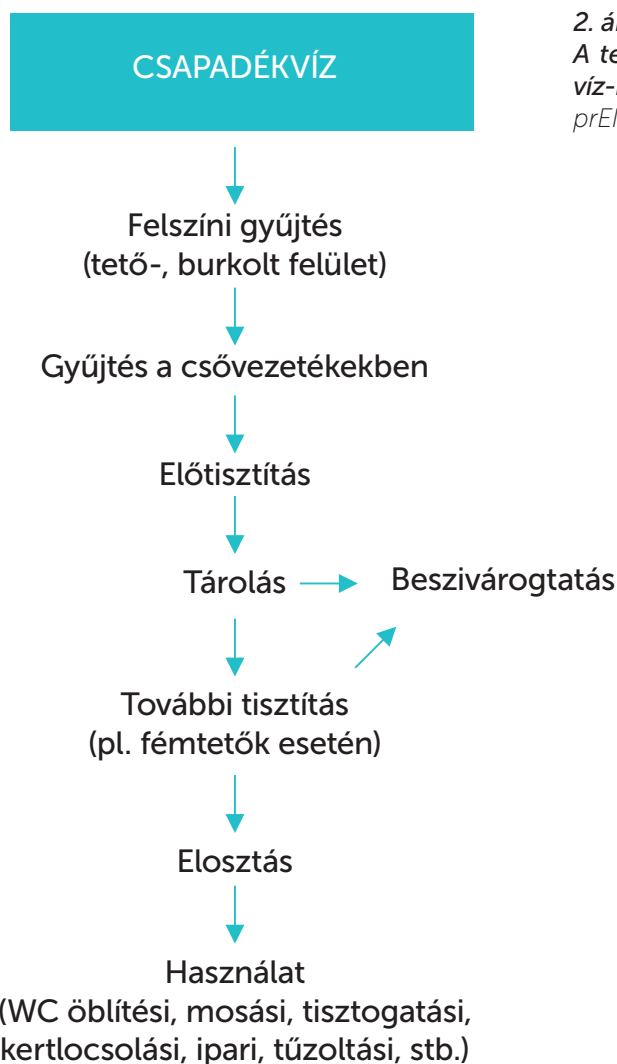
1. ábra

Az ivóvíz takarékos és a csapadékvíz igénybevevő felhasználás csökkenti a napi fajlagos vízigényt (Dulovicsné, 2003)

Az előzőekben említettek megvalósulása érdekében vizsgálja a szabvány

- a lehetséges alkalmazási területeket,
- a csapadékgyűjtés funkcionális elemeit,
- a tervezési követelményeket,
- méretezési eljárásokat,
- a fenntartás és üzemeltetés szükségleteit,
- és példákat ad FÜGGELÉK-ben a szabvány alkalmazásához.

A települési csapadékvíz-hasznosítás folyamatábrája a **2. ábra** szerint az alábbi:



2. ábra

A települési (keletkezés helyén történő) csapadékvíz-hasznosítás folyamatábrája
prEN 16941 alapján)

A szabvány nem tartalmazza a

- csapadékvíz ivóvízként történő használatát,
- a decentralizált lefolyás csillapítást, és
- a beszivárogtatást,
- és nem helyettesíti a helyi, vagy nemzeti jogi szabályozást.

A kapcsolódó európai (és így hazai) műszaki szabályozási dokumentumok a következők:
MSZ EN 476, 805, 806-2, 809, 1610, 1717, 12056-1, -2, -3-, -4, -5, 12566-1,-3,13076,13077,
13341:2005+A1:2011, 13564, 16323:2014, 60335-2-41.

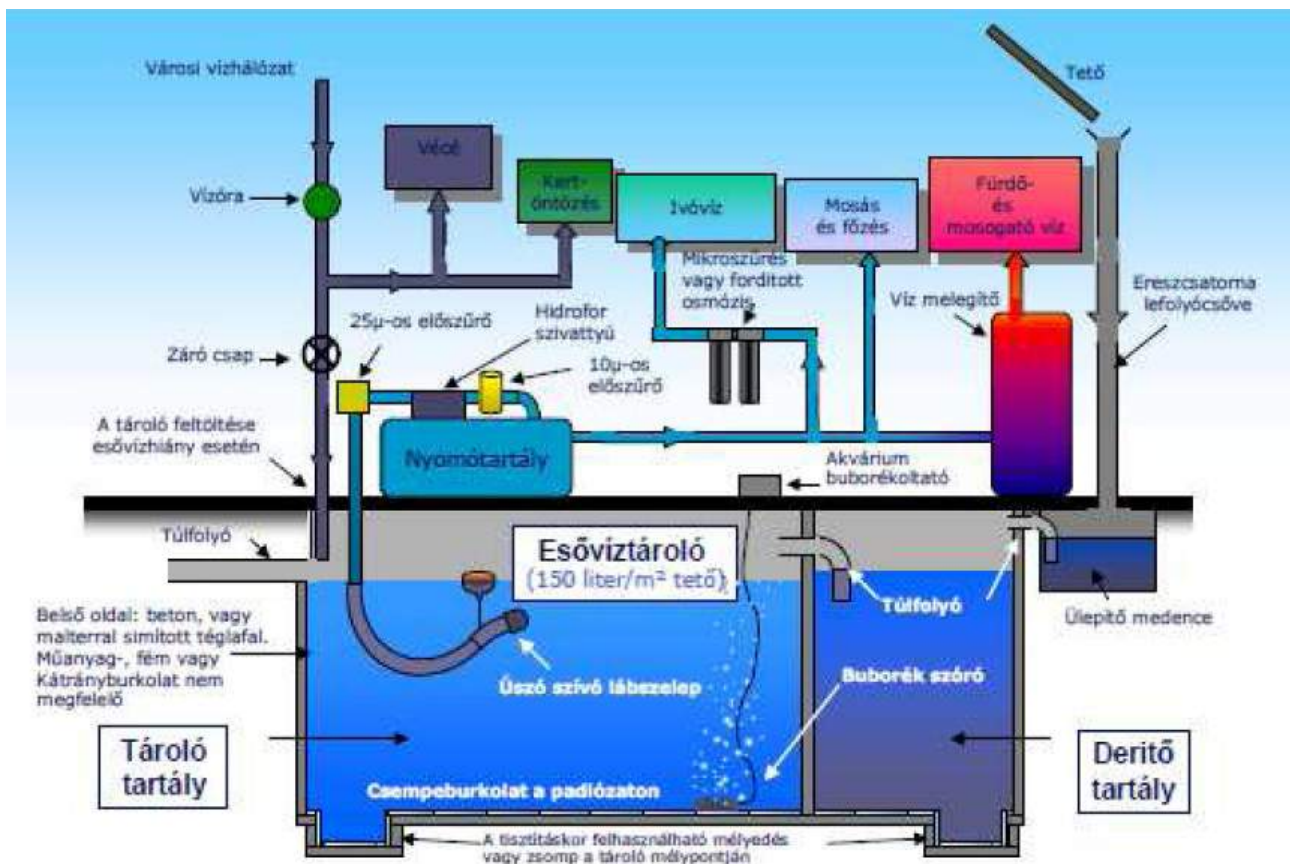
3. A DECENTRALIZÁLT CSAPADÉKVÍZGYŰJTŐ RENDSZEREK FUNKCIONÁLIS ELEMEI

Bármely decentralizált csapadékvízgyűjtő és hasznosító rendszer - miként azt a 2. ábra is szemlélteti - négy fő funkcionális elemet tartalmaz, mint:

- gyűjtés (lokális, decentralizált vízgyűjtőn felszíni, és csővezeték rendszerbeli),
- tisztítás (előtisztítás és esetleges további tisztítás),
- tárolás,
- elosztás és használat.

Ezekkel a funkciókkal, és a funkciókat teljesítő megoldásokkal Dulovicsné (2003) HÍRCSA-TORNÁ-ban közölt publikációjában részletesen foglalkozott, így azokat nem szükséges ismételni.

Az előzőkön túlmenően Ország (http://www.bing/videos/search?q=orsz) TELESŐ rendszere teljes körű ivóvízellátást is megvalósított, melyben az ivóvíz, használati hideg- és melegvíz-ellátást is biztosította a **3. ábra** szerint.



3. ábra
A TELESŐ rendszer felépítése (Ország J. alapján)

Az integrált települési vízgazdálkodással foglalkozó mérnök ezen túl még számos funkciót teljesíthet, vagy az egyes funkciókon belül még árnyaltabb megoldásokat is adhat, mint pl. decentralizált tároláson túl vízgyűjtő-területi, csatornahálózatbeli, szennyvíztisztító telepi tárolást, ahogyan azt Gayer (2004) rendszerezte, vagy a fenntartható települési csapadék-csatornázást (kék, zöld és szürke megoldásokkal), mint ahogyan azt Buzás (2015) a **4. ábra** szerint összefoglalta.

4. TERVEZÉS

A tervezést az előzőekben megfogalmazott funkciók szerinti bontásban (gyűjtés, tisztítás, tárolás és elosztás szerint) tárgyalja a szabvány.

4.1. Gyűjtés

A gyűjtött csapadékvíz mennyisége és minősége az alábbiaktól függ:

- a helyi csapadék-törvényszerűségektől,
- a gyűjtő felület méretétől,
- a gyűjtő felület anyagától és érdességétől,
- a csővezeték-rendszer méretétől és anyagától,
- a gyűjtő felület szennyezettségének szintjétől és
- a rendszer elszennyeződésének kockázatától.

Az **1. táblázat** a különböző tetőfedések gyűjtött vízre gyakorolt várható hatásait mutatja be.

Gyűjtő felület	Várható hatás
Zöld tető	elszíneződés
Bitument vagy kátrányt tartalmazó anyag	elszíneződés
Azbesztcement	hosszú ideig várható szál kiválás
Réz vagy cink fedőanyag	növekvő mértékű nehézfém koncentráció
Érdes felületek	szilárd anyagok kimosódása

Megjegyzés: egyéb felületekről a közlekedés, állattartás hatásait kell figyelembe venni!

1. táblázat

A gyűjtő felület anyagaitól függő várható hatások



4. ábra
Fenntartható városi csapadékcatornázás főbb elemei
(Buzás 2015)

4.2. Tisztítás

A tisztításnak több követelménye van, ezek:

- biztosítsa a rendszer fenntarthatóságát és fenntartását,
- ne okozzon a csőrendszerben káros hatásokat (pl. dugulást, szennyeződést, stb.),
- a hidraulikai határfoka legalább 90%-os legyen,
- a műtárgy legyen vízzáró és tartós,
- a túlfolyó rendszer biztosítsa, hogy a maximális hozam a tisztításra ne gyakoroljon káros hatást.

Az előtisztítás: szűrő (rács vagy szeparátor stb.), a gyűjtő felülettől függ. Maximális átengedett szennyező szemcseméret: 1 mm. A kiszűrt maradékot kézi erővel kell eltávolítani.

További tisztítás: szűrés és fertőtlenítés nagyobb tisztítási követelményeknél szükséges.

4.3. Tárolás

Feladata:

- a felhasználásra kerülő csapadék gyűjtése,
- a beérkező víz mechanikai tisztítása (ülepítés, flotálás),
- a tárolt víz minőségének megőrzése.

Anyaga:

a vízminőségre negatív hatást ne gyakoroljon, a bemező szerelvények ne korrodáljanak. Lehet beton, vasbeton, PVC, PP, ÜPÉ, az MSZ EN 12 566-3-ban előírtaknak meg kell, hogy feleljen.

Követelmény:

fagyálló és fagytól védett, a talaj bekerülésétől megóvott, legyen és az ivóvízellátó rendszerre visszahatást ne gyakoroljon. Fontos, hogy kis állatok és bogarak ne jussanak bele.

A talajban fekvő részeknek az EN 12566-3 szerinteknek kell lennie, hogy az erőhatásokat károsodás nélkül elviselje.

A falainak, kötéseinek, elektromos kábel átvezetéseinek vízzárónak kell lennie.

Méretei:

előregyártott terméknel az elemek illeszkedése, kapcsolata a gyártó előírásainak megfelelően szabatosan biztosított legyen.

Egyedi terméknel lehet egyedileg illeszteni, kötni.

A fenntartást és üzemeltetést biztosító lebúvó nyílás az MSZ EN 476 szerint minimum 400 (ha nem kell biztosítani ember lejutását) illetve 600 mm átmérőjű (ha biztosítani kell ember lejutását) legyen.

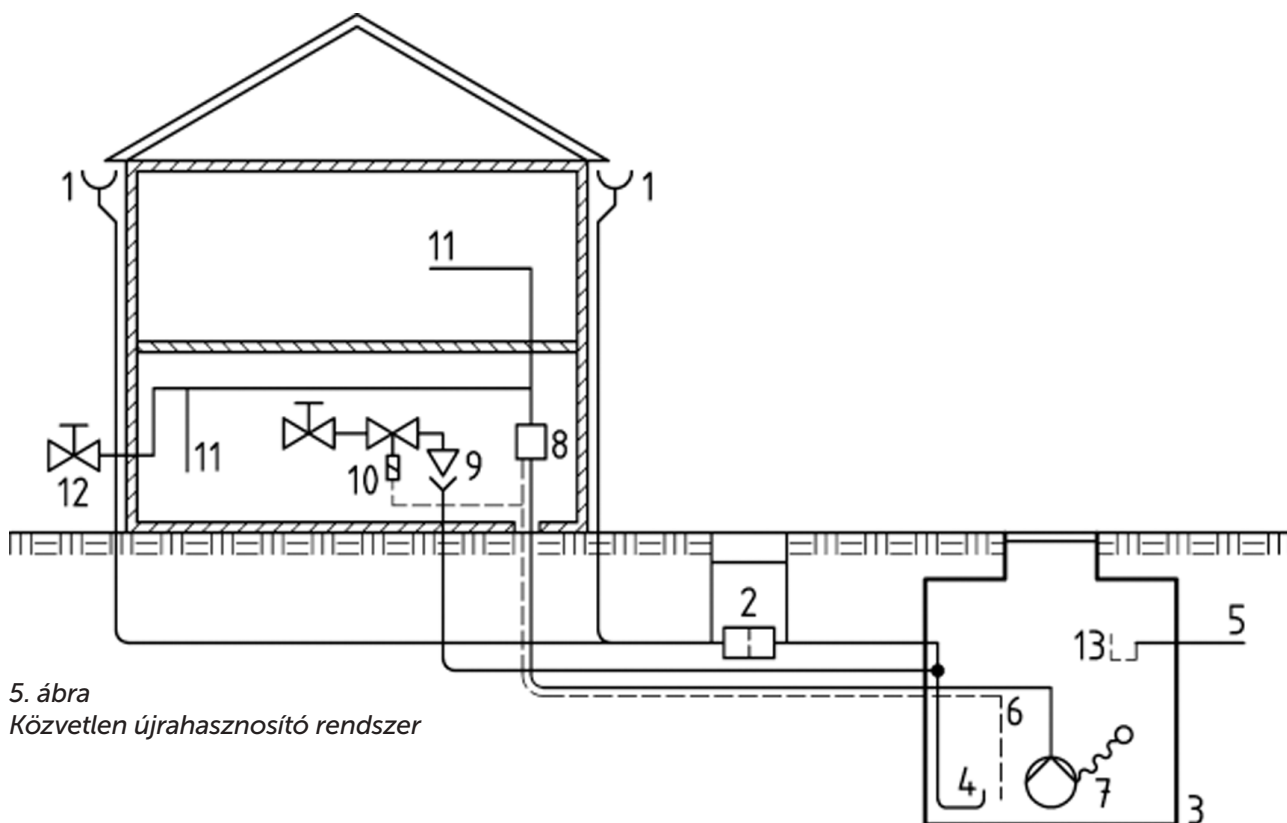
Túlfolyás:

Túlfolyója akár infiltrációhoz, akár élővízhez csatlakozhat, ez csatornahálózathoz elkerülhetetlen esetben kívánatos csak. A túlfolyó mérete a befolyást visszaduzzasztás nélkül biztosító szerelvény méretével egyenlő, vagy annál nagyobb legyen.

4.4. Újrahasznosító rendszer

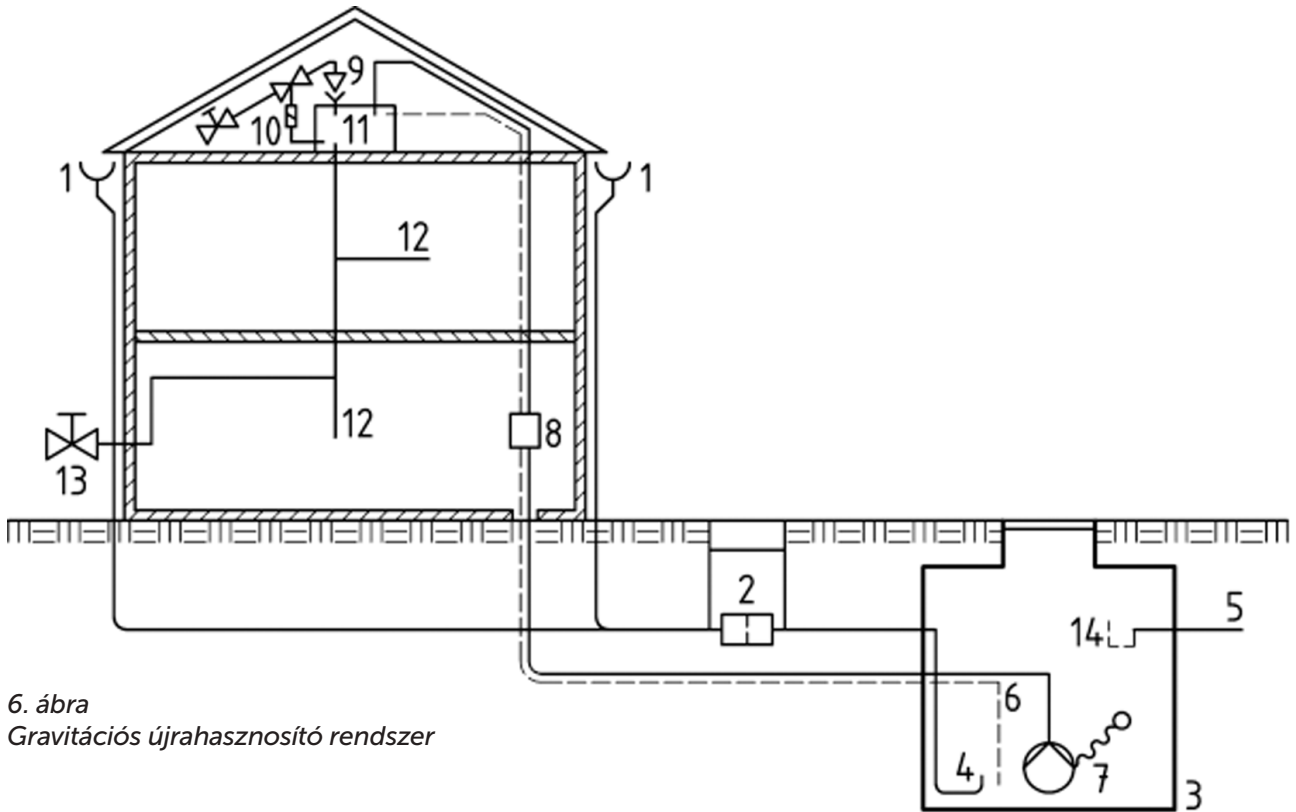
A csapadékvíz-gyűjtés ott foglalhat magába újrahasznosító rendszert, ahol a közüzemi ivóvízellátás lehetséges. Az újrahasznosító rendszer bevezethető:

- mint közvetlen ellátás (lásd 5. ábra), amikor a megszakító tárolóhoz csatlakozik a szivattyú, ami működésbe hozza az elosztóhálózat nyomócsövét,
- mint gravitációs (indirekt) ellátás (lásd 6. ábra), amikor a közbenső tároló általában magasabb szintre van telepítve és ezáltal biztosítja a gravitációs elosztást.
- mint moduláris ellátás (lásd 7. ábra) amikor a tároló közvetlenül rádolgozik a gyűjtő csővezeték rendszerre a tisztítás után.



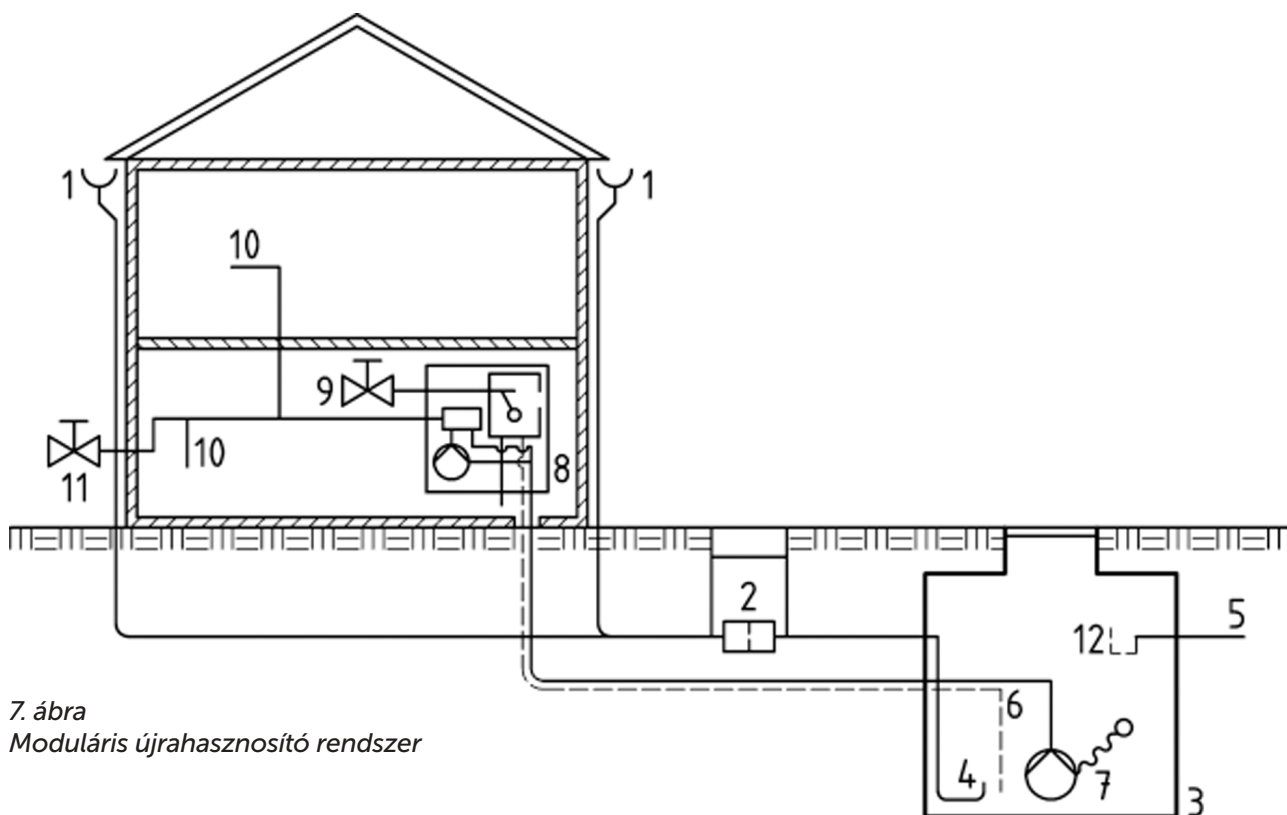
5. ábra
Közvetlen újrahasznosító rendszer

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 függőeresz, ejtőcső | 8 leürülés jelző szivattyú kontroll |
| 2 szűrő | 9 EN 13076 és 1717 szerinti (AA)légrés |
| 3 tároló | 10 szolenoid szelep az újrahasznosításhoz |
| 4 bemerülő bevezetés | 11 használati vízvételezés (WC, mosógép) |
| 5 túlfolyó | 12 kerti csap |
| 6 szenzor | 13 opcionális kivezetés |
| 7 úszóval vezérelt bemerülő szivattyú | |



6. ábra
Gravitációs újrahasznosító rendszer

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 függőeresz, ejtőcső | 8 leürülés jelző szivattyú kontroll |
| 2 szűrő | 9 EN 13076 és 1717 szerinti (AA)légrés |
| 3 tároló | 10 szolenoid szelep az újrahasznosításhoz |
| 4 bemenő bevezetés | 11 tetőtároló |
| 5 túlfolyó | 12 használati vízvételzés (WC, mosógép) |
| 6 szenzor | 13 kerti csap |
| 7 úszóval vezérelt bemenő szivattyú | 14 opcionális kivezetés |



7. ábra
Moduláris újrahasznosító rendszer

- | | |
|-----------------------|--|
| 1 függőeresz, ejtőcső | 7 úszóval vezérelt bemerülő szivattyú |
| 2 szűrő | 8 modul leürülés jelző szivattyú kontrollal |
| 3 tároló | 9 EN 13076 és 1717 szerinti (AB) légréssel újrahasznosító vízellátó rendszer |
| 4 bemerülő bevezetés | 10 használati vízvételzés (WC, mosógép) |
| 5 túlfolyó | 11 kerti csap |
| 6 szenzor | 12 opcionális kivezetés |

Az újrahasznosító rendszer AA (EN 13076 szerinti), vagy AB (EN 13077 szerinti) módon csatlakozik a közművi rendszerhez, a visszafolyás megelőzése érdekében, ami biztosítja, hogy az újrahasznosító készülék (un. reflux) elárasztása áltál nem jön létre, hogy visszafolyás gátlással, vagy szivattyúval csatlakozik a csatornahálózatához.

4.5. Kockázati hatásvizsgálat

A tervezés során vizsgálni szükséges a kockázati hatásokat. A rendszer potenciálisan kockázatot jelenthet mind az építő, mind a használó,

mind az üzemeltető, mind a vizsgálatot végző, mind pedig a környezet (beleértve az élővilág egyedeit is) számára. A vízminőséggel kapcsolatos követelmény során elsősorban az egészségügyi hatásokat kell vizsgálni, azok sem az öregek sem pedig a gyerekek szempontjából nem jelenthetnek kockázatokat. Az ivóvízellátó rendszer csapoló-helyeitől meg kell különböztetni (MSZ EN ISO 7010-P005 által előírt piktogram szerint). Továbbá vizsgálat tárgyát kell képezze az elektromos energia biztonság, az épület és építmény stabilitása és az életvédelem.

5. MÉRETEZÉS

A méretezés során a csapadékvíz lehetséges térfogatának és az ebből ellátható használati vízigénynek azonos időintervallumra (időlépcsőre) történő meghatározása, a vízmérleg kiszámítása képezi a feladatot. Az időlépcső (t_i) éves (d), havi (D) és napi érték lehet és függ a választott száraz periódustól (d- napban). A száraz periódus a tárolási idő, amíg a következő csapadék várható. A magyar száraz periódus (d, nap) értékét egyedileg meg kell határozni, a szabvány ezt az értéket Hollandiában 15 napban, az Egyesült Királyságban 18 napban, és a Német Szövetségi Köztársaságban 21 napban javasolja felvenni.

5.1. A csapadékvíz várható lehetséges térfogatának meghatározása

Az újrafelhasználás szempontjából a választott száraz periódus (tárolási idő - d) alatt várható lehetséges csapadékvíz-térfogat meghatározása a következő összefüggés alapján lehetséges:

$$Y_R = \sum A_i \cdot h_i \cdot e_i \cdot \eta_i, \quad (1)$$

ahol

Y_R a csapadékvíz térfogat a választott időlépcsőben, l-ben,

A_i a vízgyűjtő-terület m^2 -ben,

h_i az adott területre jellemző, teljes csapadékmagasság a választott t_i időlépcső alatt mm-ben,

e_i felületi hasznosulási tényező, dimenzió nélküli hányad,

η_i a hidraulikai határfok, általában 0,9, (ha nincs valamilyen specifikus okból ettől eltérően meghatározva).

d a választott száraz periódus ideje (tárolási idő) nemzeti előírás szerint (ezt a választott időlépcsőhöz viszonyítva kell figyelembe venni)

A felületi hasznosulási tényezőre a **2. táblázat** szerinti értékek felvétele javasolt:

Vízgyűjtő felület (A_i)	Felületi hasznosulási tényező (e_i)
Lejtős sima tetőfelület (fém, üveg, pala, zsindey, napelem)	0,9
Lejtős érdes tetőfelület (beton elem)	0,8
Lapos tető, kavicsolás nélkül	0,8
Lapos tető kavicsolással	0,7
Intenzív zöldtető (pl. tetőkert)	0,3
Extenzív zöldtető	0,5
Sima felület (pl. aszfalt)	0,8
Durva felület (pl. kőburkolat)	0,5

Megjegyzés: A meg nem adott felületeknél becsülni kell az értéket.

2. táblázat

Felületi hasznosulási tényező a lefedés függvényében

5.2. Az újrafelhasználáshoz meghatározásra kerülő használati vízigény

A használati vízigény előrebecslésekor figyelembe kell venni a használatra jellemző egyenlőtlenségeket és szezonalitást. Az átlagos fajlagos vízigények vonatkozhatnak használó főre (pl. WC, mosógép használatkor), illetve m²-re (öntözéskor, beszivárogtatáskor, tisztogatáskor).

Az újrafelhasználáshoz szükséges használati vízigény a használó fogyasztóra vetítéskor a következő összefüggésből számítható:

$$D_N = P_D \cdot n \cdot t$$

ahol

D_N a használati vízigény l-ben a választott időlépcső alatt,

P_D a használati fajlagos napi vízigény l/fő*d - ben,

n a csatlakozó épületben a fogyasztók száma fő - ben

t a választott időlépcső (évi, havi napok száma, napi)

A nem fogyasztó számmal arányos használati vízigényt (pl. ipari, kereskedelmi, zöldterületi, tűzoltási) külön kell számítani és a fogyasztó arányos értékhez hozzá kell adni.

5.3 Példák különböző használatok esetén

- Éves időlépcső fogyasztó arányos igény esetén:

A csapadékvíz - gyűjtőrendszer méretezéskor azt kell feltételezni, hogy az igény kisebb, mint a meghatározott időlépcső alatt rendelkezésre álló csapadékhozam (vízmérleg).

A várható csapadékvíz hozam éves időlépcső esetén:

$$Y_R = \sum A_i \cdot h_i \cdot e_i \cdot \eta_i \cdot (d/365)$$

A használati vízigény az éves időlépcső esetén: (1)

$$D_N = P_D \cdot n \cdot 365 \cdot (d/365)$$

A két összefüggésből meghatározható az ellátás módja, a tároló térfogata, a felszerelések és berendezések méretei.

- Havi időlépcső

A havi, fogyasztóval (WC öblítés, mosás stb.) arányos csapadékvíz igénynek egész évben rendelkezésre kell állnia:

$$Y_{R/12} \geq D_N$$

A havi zöldterületi csapadékvíz-hozamnak (D_{wm}) a nyári három hónapra (június, július, augusztus) vetített használati vízigénynél nagyobbak kell lennie:

$$D_{wm} \geq D_{wa}/3$$

- Közös használat

Közös használat esetén az utóbbi öt év tervezési területre reprezentatív havi csapadékadatból (R_{mhm}) érdemes kiindulni.

A következőket célszerű figyelembe venni:

$$R_{phm} = A \cdot R_m \cdot e^{\eta}$$

ahol a korábbi jelöléseken túlmenően R_{phm} az m-ik hónapban potenciálisan gyűjtendő havi csapadékvíz-igény m^3 -ben,

$$D_{tm} = D_N + D_{wm}$$

ahol D_{tm} a teljes havi csapadékvíz-igény, minden hónap, ahol $R_{phm} \geq D_{tm}$, $C_m = 1$, minden hónap, ahol $R_{phm} \leq D_{tm}$, $C_m = R_{ph}/D_{tm}$

A referencia koefficiens (C_{ref}) definiáljuk, mint a C_m koefficiens átlaga 60-ad részének, így

$$C_{ref} = (1/60) \cdot \sum C_m$$

6. FÜGGELÉKEK

A Függelékek különleges helyzetekre javaslatok formájában tartalmazzak eligazítást..

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen tanulmányban megkíséreltük indokolni, hogy a települési csapadékvíz hasznosítását és annak szabványosítását mi tette szükségessé. Kiemeltük a klímaváltozás következtében egyre nagyobb jelentőségű csapadékvíz visszatartás során a differenciált vízhasználat kiépítésének szükségességét, az ivóvíz-minőségű vízhasználat csökkentésének jelentőségét a használati víznek csapadékból történő újrahasznosítása segítségével. A várhatóan 2017. év januárjától bevezetésre kerülő, DIN által kidolgozott újrahasznosítás szemléletű szabvány átfogó kereteket ad a csapadékvíz gyűjtés helyi kialakításának módozataira, részeire, méretezésére, alkalmazására. A csapadékgyűjtést szolgáló tároló és más berendezésrészek méretezésére ebben a szabványban kidolgozott irányelvek elősegítik az alkalmazást, a szabatos mérnöki munkát és útmutatást tartalmaznak egy újszerűnek mondható és követésre alkalmas szemlélet kibontakoztatására. Reméljük, hogy ezt a tanulmányt olvasó mérnöktársadalom fogadó kész a szabvány elkészítését indokoló változások követésére és az itt ismertetett módszerek alkalmazására.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM:

- Buzás, K. (2015): Víz a városban: alkalmazkodás a klímaváltozáshoz, Egyetemi jegyzet, BME, 3 C for Sustainable Cities, Budapest
- Dulovics, Dné (2003): Csapadékvíz-gazdálkodás a környezetterhelés csökkentésének egyik eszköze. MaSzeSz HÍRCSATORNA, november-december, pp. 15-21.
- Dulovics, Dné (2004): Sürgető szükségesség a csapadékvíz-gazdálkodás, VÍZMŰ PANORÁMA 4. sz. pp.26-33
- Dulovics, Dné (2006):A csapadékvíz-gazdálkodás a környezetterhelés csökkentésének egyik műszaki - gazdasági eszköze , MaSzeSz „Csatornázás-szennyvíztisztítás európai és hazai kérdései” c. Konferencia Lajosmizse, május 9-10.
- Dulovics, Dné (2008/a): A csapadékvíz-gazdálkodás aktualitása tekintettel a klímaváltozásra, MaSzeSz „Klímaváltozás és szennyvíztechnika” c. Konferencia, Lajosmizse, május 26-27.
- Dulovics, Dné (2008/b): Csapadékvíz-gazdálkodás aktuális kérdései , MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottság, Vízellátási és Csatornázási Bizottsága előadóülése, Budapest, november 10.
- Dulovics, Dné (2010): A települési vízgazdálkodási klímastratégia célja és elvei VÍZKO-MMK Konferencia (TVG-1), Székelyudvarhely, június 2-5.
- Dulovics, Dné (2014): Csapadékvíz-gazdálkodás, MMK Továbbképzés, Szolnok, szeptember 24.
- Dulovics, Dné (2016/A): A csapadékvíz-gazdálkodás célja és szerepe az integrált települési vízgazdálkodásban, MMK Továbbképzés, Budapest, július 21, Baja, november 18.
- Dulovics, Dné (2016/B): A csapadékvíz gyűjtésére kiadásra kerülő Európai Magyar Szabvány összefoglaló ismertetése, MaSzeSz Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Szakmai Nap, Budapest, 2016. november 24.
- Dulovics, D., Dulovics, Dné (2008): A szennyvezető fizet elv és a hazai csatornadíjak, VÍZMŰ PANORÁMA, XVI. évf. 1. különszám (a Víz Világnapja alkalmából), pp.10-11.
- Dulovics, Dné, Dulovics D., (2008): A klímaváltozás hatása a települési vízgazdálkodás egyes elemeire, MaSzeSz HÍRCSATORNA, szeptember-október, pp.3-13.
- EUROPEAN STANDARD: DRAFT prEN 16941-1:(2015 E): On-site non potable water systems- Part1: Systems for the use of rainwater, EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, Brussels , November
- Gayer, J. (2004): Települési csapadékvíz elhelyezés az integrált vízgazdálkodás tükrében, PhD. értekezés, Budapest, Corvinus Egyetem,
- Gayer, J. (2005): A propos tetővizek, hozzászólás- Dulovics Dné „Csapadékvíz-gazdálkodás a környezetterhelés csökkentésének egyik eszköze” című cikkéhez, MaSzeSz HÍRCSATORNA, március-április, pp.25-26.
- MMK Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat előterjesztése a csapadékvíz-gazdálkodás stratégiájának kialakítása érdekében, Budapest, 2016.
(<http://www.bing/videos/search?q=orsz>)

ÁTÜTŐ SIKER A KOMPOSZT SZAKMAI NAPON

SZENNYVÍZISZAP KOMPOSZT MEZŐGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁSA SZAKMAI NAP



Szövetségünk 2016. október 26-án Dr. Juhász Endre moderálásával 100 főt meghaladó hallgatóság részvétele mellett Szennyvíziszap komposzt mezőgazdasági hasznosítása címmel Szakmai Napot szervezett.

Sinka Attila főtitkár rövid köszöntőjét követően **Szépe Ferenc** főosztályvezető (Földművelésügyi Minisztérium Mezőgazdasági Főosztály) bevezető előadásában a települési komposztok mezőgazdasági alkalmazásának feltételeiről és lehetőségeiről adott tájékoztatást, valamint említést tett, hogy jelenleg milyen támogatási lehetőségek vannak életben és a jövőben mi várható.

Dr. Berényi Öveges Judit a NÉBIH osztályvezetője a komposztok mezőgazdasági felhasználására készült termékek piacfelügyeletéről, az érvényben lévő rendeletekről, azok kötelező betartásáról és betartatásáról adott tájékoztatást, míg munkatársa **Botosné Olasz Zsuzsanna** – a Hatósági osztály szakértője – a komposzt termékként történő minősítési eljárási lépcsőit, költségeit stb.. ismertette.

Oláh Péter ügyv. ig. (Eurocert Kft) a komposzt-talaj kapcsolatát, annak környezeti aspektusairól adott részletesebb információkat.

Padra István technológus ov. (Bácsvíz Zrt.) széleskörű beszámolót adott a komposzt készítés optimalizálásával kapcsolatos folyamatokról, és egyben rámutatott, milyen lehetőségek vannak Kecskemét térségében a termék-komposzt felhasználásának.

A kis és közepes tisztító telepeken történő komposzt előállítás speciális gépészeti eszközeiről és berendezéseiről tartott gyártmány ismertetőt **Pető Vilmos** a Verbis Kft termék menedzsere, majd **Liptai Tamás** szintén a Verbis Kft képviselőjében egyedi japán gyártmányú iszap szivattyúkról, mély levegőztető berendezés működéséről, alkalmazási területeiről adott ismertetőt.

Mészáros József ágazati főmérnök (Nyírségvíz Zrt.) összefoglalta a teljes művelettel kapcsolatos tapasztalatokat, különös tekintettel a kihelyezés nehézségeire. Beszámolt a különböző eljárások létesítési és üzemeltetési költségeiről. Iránymutató következtetéseket és gyakorlati tanácsokat adott a komposzt előállító cégek képviselői számára.

Sáry András ügyvezető (Biopsol Kereskedelmi, Gyártó és Szolgáltató Kft.) a szennyvíziszap stratégiai jelentőségét taglalta, valamint arról számolt be, hogyan lesz a társadalom másodlagos anyagából – a hulladékból – termék.

Institórisz Árpád műsz. ig. (Ipari Alkalmazások Zrt.) a komposztálásra szánt szennyvíziszapok zárt rendszerben történő szivattyúzásáról, javasolt tárolási módjáról tartott szemléletes beszámolót.

Dr. Alexa László vez. ig. (Profikom Környezet-technika Zrt.) a membrán takarásos komposztálási eljárás hazai és nemzetközi tapasztalatairól adott részletes ismertetőt a jelenlévő érdeklődők számára.

Az egyes előadásokat követően a hallgatóság szakmai érvelést elősegítő kérdésekkel, hozzászólásokkal, vitával egészítették ki az elhangzottakat, összességében ezzel is emelve a konferencia mondanivalójának értékét.

A konferencia kísérő programjaként számos cég termék bemutatásával, gyártmány ismertetővel, szakmai tanácsadással egészítette ki a jelenlévők által kiválóan minősített szakmai napot.

Zárszóként rögzítést nyert, hogy a települési szennyvíziszap terméké nyilvánítása mezőgazdasági területen történő elhelyezhetőségének egyik legnagyobb lehetősége és a szabályozások sűrűjében járható útja, ám a továbbiakban nem nélkülözhető a jogszabályok betartásával kapcsolatos kompromisszumok lehetőségének keresése.

A nagyszámú hallgatóság végig kitartva megelégedettséggel távozott és hasonló tartalmú és célú szakmai nap megtartására ösztönözte a szervezőket.

Az előadások részletes anyagai megtalálhatók a MaSzeSz honlapján.

„2000 LAKOS ALATTI TELEPÜLÉSEK SZENNYVÍZTISZTÍTÁSA- ÉS ELHELYEZÉSE” CÍMMEL TARTOTT SZAKMAI NAPOT A MASZESZ

2016. november 10-én, közel 120 résztvevővel, tartott nagyszerű szakmai napot a MaSzeSz a „2000 lakos alatti települések szennyvíztisztítása- és elhelyezése” témakörében a Fővárosi Vízművek TISZA termében.

A Szakmai Napot a MaSzeSz alelnöke: **Molnár Attila**, az ÉRV ZRt műszaki igazgatója vezette. A program időszerűségét a 2000 LE alatti kistelepülések szennyvíztisztításának támogatására kiírt pályázat, és ebben a témában, hazánkban utolsónak valósítandó szennyvíz-harmonizációs feladatának teljesítése adta.

A levezető elnök szakmai napi részvevőket köszöntő szavai után a témafelvezető vezérelőadást **Dr. Buzás Kálmán PhD**, a Budapesti Műszaki Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékének címzetes egyetemi tanára tartotta. Buzás előadásában kitért a jelenlegi helyzet ismertetésére, az ehhez kapcsolódó feladatokra, a lehetséges megoldásokra, azok költségkihatásaira, környezet-biztonsági és üzemeltetési problémáira. Felhívta a figyelmet a gondos, megalapozott döntés előkészítésére.

Ezt követően „A Települési Szennyvízkezelési Program (TSZP) készítésének jelentősége és módja” címmel tartott előadást a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karáról **Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.**, kihangsúlyozva a fenntarthatóság komplexitását az alkalmazásra kiválasztandó megoldáshoz. Előadását egy Nógrád-megyei település Tolmács- decentralizált (oldómedencés) szennyvíz-elhelyezési

megoldásának programszerű telepítéshez készített TSZP-je társadalmi, ökológiai és ökonómiai adottságokat meghatározó eredményeivel támasztotta alá.

Kecskés Gábor a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kara Építőmérnöki Intézetének igazgatóhelyettese, „A biológiai szennyvíztisztító kisberendezések telepítése” címmel elemezte a szükséges geotechnikai, tisztítás-technológiai jellemzőket, a lakosság szükséges együttműködését a berendezések üzemeltetésében, a hazai programszerű telepítések tapasztalatait széleskörűen felhasználva.

Az első három előadás egymásra épülve, egységes szemléletet tükrözött a racionális megvalósítás elveinek tárgyalása során, amelyeket Balatoncsicsó és Apácatorna Polgármesterei által írott levelek felolvasása támasztott alá. A hallgatóság élénk hozzászólásokkal, szakmai fórum keretében reagált az egyes előadások elhangzása során a felvetett és viszontválaszokkal kiegészített kérdésekre. Majd a levezető elnök összefoglalta az elhangzottak legfontosabb mondanivalóit és meghívta ebédre a résztvevőket.

Ebéd után **Baksa Tamás**, a Miniszterelnökség térségfejlesztési referense tartotta meg „Pályázati lehetőségek, tapasztalatok és további lehetőségek” címmel nagy érdeklődést kiváltott előadását. Beszámolt az eddig támogatott beruházásokról és azokról a tervezett további pályázatokról, melyek a szórvány települések, tananyag szennyvízelhelyezési megoldásait kívánják támogatni. Érthető volt az előadáshoz érkezett kérdések és hozzászólások nagy száma, különösen a pályázati összeg és a pályázati körből kizárt szennyvízelhelyező kislétesítmények (oldómedencék) vonatkozásában. Az előadó beszámolt a pályázati kiírás egyeztetéséről és arról, hogy a Belügyminisztérium szakmai állásfoglalásának primátusa alapján határozták meg a kerületi felteteleket.

Schmidt Jenő, a Települési Önkormányzatok Országos Szövetségének elnöke az érintett kis-települések érdekviszonyai alapján elemezte a kialakult helyzetet, a pályázatokra fordítható összegeket, a jogszabályi bizonytalanságokat, a települések lakóira a szóban forgó kérdésben nehezedő terheket. Reményét fejezte ki abban a vonatkozásban, hogy nem kell majd a települési Önkormányzatoknak a hulladék elhelyezéshez hasonló terheket vállalni, önfenntartó megoldások születnek majd.

Sütő Vilmos, a BÁCSVÍZ ZRt. Csatornaszolgáltatói ágazatának főmérnöke „Üzemeltetői ajánlás az egyedi szennyvíztisztító kisberendezések alkalmazása kapcsán” c. előadásában a kisberendezések üzemeltetésének fehér foltjait festette a résztvevők elé és hangsúlyozta, hogy ahol csatornahálózat és szennyvíztisztító telep tudja fogadni a keletkező szennyvizet, ott azt célszerű igénybe venni, mert hosszútávon ez a gazdaságosan és célszerűen üzemeltethető megoldás. Az előadást élénk vita követte, melynek során felmerült, hogy Németországi kisberendezéseket üzemeltetők tapasztalatainak konzultációja célszerű volna, mert ott a keleti országrészben számos település szennyvízelhelyezése kisberendezésekkel van kialakítva.

Dudás Mária, az Eötvös József Főiskola hallgatója „A 2000 lakos alatti települések szennyvíztisztítása és – elhelyezése lehetőségeinek gazdasági elemzése” c. diplomamunkájának eredményei alapján tartotta meg előadását. Részletesen ismertette azt a dinamikus költségelemzési vizsgálatot, melyet a szóbanforgó témában készített. Az előadást érdeklődő vita követte. A konkrét adatok felvételének mértékadó volta iránt volt az érdeklődés a legintenzívebb.

Az Évszázad Technológiai Innovációk Bt. ügyvezető igazgatója, **Dr. Kovács Antal Ferenc PhD**, a „Természeti beruházásokat elősegítő módszer alkalmazása a szennyvízelhelyezésben CTI Ecosystem Finance Scheme” című előadásában a lakosság bevonásának lehetséges módjára adott választ, amivel elő lehet segíteni az ilyen beruházások megvalósulását. Hozzászólás alapján derült fény arra, hogy a szomszédos országokban élnek az ilyen a struktúrájú beruházási lehetőséggel, amelyet célszerű volna figyelembe venni.

A nap záró előadását **Kuzma Lilla**, a Hawle Szerelvénygyártó és Forgalmazó Kft termék menedzsere tartotta, „A tisztított szennyvíz utószűrése és hasznosítása” címmel. Előadásában ismertette, hogy cégük a mechanikai tisztítás határfokának növelése érdekében alkalmazza ezt a módszert, és elsősorban a membrán technika ultraszűrési technológiája előtt, a tisztított szennyvíz újrahasznosítása céljából kerülhet alkalmazásra az eljárás.

Molnár Attila levezető elnök zárszavában kiemelte, hogy a tavaszi Lajosmizsei Konferencián és a most megrendezett Szakmai Napon elhangzottak alapján fogja a MaSzeSz megfogalmazni ajánlását az érintett főhatóságok számára. Ezzel az egyes kérdésekben élénk vitákat is generáló Szakmai Nap célját teljesítve, eredményesen zárult.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

A TELEPÜLÉSI CSAPADÉKVÍZ GAZDÁLKODÁS SZAKMAI NAPRÓL

Mintegy 50 érdeklődő szakember részvételével került sor a MaSzeSz által szervezett Települési Csapadékvíz Gazdálkodási Szakmai Nap lebonyolítására a Fővárosi Vízművek Nyrt. TISZA termében, 2016. november 24-én.

A megjelenteket **Sinka Attila**, a MaSzeSz Főtitkára köszöntötte, majd átadta a szót **Dr. Buzás Kálmán PhD** (BME VKKT), címzetes egyetemi tanárnak, hogy elnökként vezesse le a Szakmai Nap előadásait és az azokhoz kapcsolódó vitát.

A témafelvezetést és a vezérelőadást is megtartó elnök számos oldalról közelítette a szóban forgó témakört, ismertetve azokat az okokat, melyek a Szakmai Nap megtartásának időszerűségét és indokoltságát alátámasztják.

Előadása során kitért a klímaváltozásra, az energiahatékonyságra, azokra a tényezőkre, melyek a víz szerepét a városokban növelik és elősegítik a „Smart City”-k létrejöttét. Hangsúlyozta az Önkormányzatok települési csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos feladatköreit és a gazdátlanságot. Sajnálkozását fejtette ki, amiért ezen a rendezvényen is mindössze egyetlen önkormányzati reprezentáns vesz részt, noha leginkább az ő részükre szerveződött a szakmai nap.

A második előadást **Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.** (SZIE YMÉK) tartotta, a 2017. évben érvénybe lépő EN 16941-1 (európai és magyar) szabványról, aki összefoglalta a keletkezés helyén csapadékvizet hasznosító, nem ivóvízellátó rendszerekkel kapcsolatos előírásokat és ismereteket, melyeket a Szerző tollából a HÍRCSATORNA periodika 5.-6. összevont számában is közzétesz a MaSzeSz.

Ezután **Dr. Kucsák Mónika PhD** (SZIE YMÉK) „A villámárvizek és a globális felmelegedés kapcsolata” c. előadása következett. Ismertetve azokat az okokat, melyek a villámárvizek kialakulásához vezetnek, azokat a módszereket, melyekkel csökkenthetők lennének a napjainkban gyakran jelentkező „települési elöntéseket okozó árvizek”.

Az elnök a három előadás után vitára bocsátotta az elhangzottakat és záporoztak a kérdések, főként a csapadékvíz gazdálkodási beruházások gazdasági megalapozása terén tapasztalható hiányok pótlására. Elhangzott, hogy a Kvassay Jenő Terv stratégiai megfontolásból tartalmazza a települési csapadékvíz-gazdálkodást.

Nagy érdeklődéssel várták a jelenlevők **Molnár Ákos** településfejlesztési programirányító referens (Nemzetgazdasági Minisztérium RFP Stratégiai Tervezési és Értékelési Főosztály Felhívás-előkészítési Osztály) referátumát a korábbi és várható pályázati források megismerése érdekében. Az előadásból kitűnt a pénzügyi keretek relatív szűkösége, és hogy emiatt korlátozott a pályázati forrásból része-

sülők aránya. Különösen kevés a korszerű szimulációs méretezési eljárások alkalmazására fordítható 5 %-os pályázati limit.

Ebéd után **Dr. Kling István**, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság főosztályvezető helyettese „A Katasztrófavédelem feladata a csapadékvíz elvezetése területén” című előadása következett. A Előadó ismertette a Katasztrófavédelmi Főigazgatóság feladatait, a hatósági jogkört gyakorló vízügyi és környezetvédelmi szervek területi megoszlását, munkáját.

Majd **Liptay Tamás**, a Verbis Kft. termékmenedzsere, a BBA holland és a Tsurumi japán szivattyúknak a csapadékvíz elvezetés és árvízvédekezés terén történő alkalmazásáról, a problémákról és megoldásairól számolt be. Felhívta a figyelmet a helyszínen megtalálható standjára és a kiállított szivattyúk megtekintésére.

A „Települési csapadékvíz-gazdálkodás műszaki megoldásainak ismertetése” című előadást **Széles Attila** kereskedelmi igazgató/**Kiss János** műszaki igazgató helyettes (PURECO Kft) állították össze, és a képekkel gazdagon illusztrált vetítéses előadás során ismerkedhettek meg a Jelenlévők a PURECO cégnek a csapadékvíz-gazdálkodást szolgáló termékeivel.

Ezután **Petri Béla**, ágazati vezető (HAWLE Szerelvénygyártó és Forgalmazó Kft) „ Csapadékvizek gyűjtése, tárolása és hasznosítása.

Zöld városok- Smart City” című érdekes előadása következett a HAWLE cég által gyártott és forgalmazott, termékeknek és azok használatának ismertetésével.

Kávészünet után **Dr. Nagy Zsuzsa PhD.** a DHI Hungary ügyvezető igazgatója számolt be azokról a szimulációs modellekről és alkalmazásukról, melyeket az utóbbi időben készítettek, és amelyek megoldásokat kínálnak az érintett településeknek a csapadékvíz-gazdálkodás bevezetésére, az elöntések okozta veszélyek csökkentésére.

A rendezvény utolsó előadását **Göcze Ferenc** és **Szabó Ádám** (Aqua Duo Sol Kft.) „ Zalaegerszeg Megyei Jogú Város teljes közigazgatási területére, az árvízvédelmi rendszerrel összehangolt dinamikus csapadékvíz hidraulikai modell készítése” címmel tartották meg. A modellezés során az SWMM EPA modellt használták és rendszervizsgálatot végeztek az árvízi jelenségek csatornahálózatra gyakorolt hatásainak megismerése érdekében.

A türelmes és érdeklődő közönség kérdéseit az érintettek megválaszolták és az elnöki zárzó után befejeződött a szakmailag magas színvonalú rendezvény.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

HAZAI ÉS NEMZETKÖZI ELISMERÉST HOZOTT A BUDAPESTI VÍZ VILÁGTALÁLKOZÓ A MASZESZ SZÁMÁRA

Az idei év egyik fontos diplomáciai eseménye a november 28. és 30. között tartott Budapesti Víz Világtalálkozó. Az Áder János köztársasági elnök fővédnökségével, a Magyarország Kormánya, a Víz Világtanáccsal együttműködésében szervezett programjának a célja, hogy hozzájáruljon a vízhez kapcsolódó globális kihívások megoldásához, és elindítsa a világot egy fenntartható vízgazdálkodás útján.

A NEMZETKÖZI KAPCSOLATOK ERŐSÍTÉSÉNEK SZOLGÁLATÁBAN

Az esemény egyik kiemelt kísérőprogramja a **Magyarország Külgazdasági és Külügyminisztériuma és a Magyar Vízipari Klaszter közös szervezésében megvalósuló Fenntartható Vízipari Megoldások Szakkiállítás** volt, ahol a kiváló kapcsolatépítési lehetőséget nyújtó kiállítás fókuszában a fenntartható vízügyi technológiákkal kapcsolatos innovatív megoldások, szakmai elképzelések álltak.

A nemzetközi és a magyar vízipar rangos seregszemléjeként fémjelzett kiállításon a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) is saját standdal képviseltette magát, ahol egyszerű kiállítói státuszán túl, aktív szakmai programokkal, előadásokkal és kerekasztal-megbeszélésekkel várta a Budapesti Víz Világtalálkozó látogatóit és a szervezet iránt érdeklődőket.

A Szakkiállítás első napja a nemzetközi kapcsolatok jegyében telt: a MaSzeSz meghívását elfogadó **Diane d'Arres, az IWA frissen megválasztott elnök asszonyával** megbeszélést tartott **Kovács Károly, a MaSzeSz és az EWA elnöke**, valamint **Sinka Attila, a MaSzeSz főtitkára**. A megbeszélés témája a világszervezet és az európai szövetség együttműködésének lehetőségei voltak, amelyek révén megvalósulhat a hazai és nemzetközi tudás- és tapasztalat megosztása, amelyben a MaSzeSz-re, mint összekötő szervezetre jelentős feladat hárul.

Szintén az első napon **Li Xia professzor, az ASEM WATER, az Eurázsiai Kutatás Fejlesztési Központ Európai Innovációs Partnerségért felelős munkacsoportjának tagja** is ellátogatott a MaSzeSz standjára, ahol a Kínai Vízügyi Szövetség képviseletében a **szakmai együttműködések fontosságát** hangsúlyozta az ázsiai országokban megoldásra váró szakmai kérdésekben.



ERRA szakmai workshop Kovács Károly, majd Czeglédi Ildikó vezetésével



Kovács Károly EWA elnök találkozója Diane d'Arres, az IWA elnökkel

A Budapesti Víz Világtalálkozó második napján a MaSzeSz az **Energia Szabályozók Regionális Szövetségének (ERRA)** – a Budapesti Víz Világtalálkozóval párhuzamosan tartandó 4. ERRA Workshop on Water Regulation „Víziközmű-szabályozás” című találkozásának – egyik szakmai programját látta vendégül. A tízfős nemzetközi delegáció, **Kovács Károly**, a „Víziközmű vagyongazdálkodás a fenntartható működés érdekében” című előadását hallgatta meg, amelyet jó hangulatú, aktív szakmai megbeszélés követett. Ezt követően pedig Czeglédi Ildikó tartott prezentációt az „Életciklus-költség-számítás – Módszertani útmutató a gyakorlati alkalmazáshoz” címmel.

ÚJ MASZESZ SZAKMAI KIADVÁNY LÁTOTT NAPVILÁGOT

Az előadásokat követően bemutatták a MaSzeSz legújabb szakkönyvét, az „ÉLETCIKLUS-KÖLTSEÉG-SZÁMÍTÁS módszertani útmutató a gyakorlati alkalmazáshoz” címmel. A segédlet célja, hogy a közbeszerzésekben és beruházások előkészítésében közreműködő szakértők és érintettek számára segítséget nyújtson a Közbeszerzési Hatóság vonatkozó útmutatójához.

ELŐTÉR BEN A SZAKMAI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK

A MaSzeSz ernyőszervezetként kiemelkedően fontosnak tartja a hazai önkormányzatok bevonását, elismerve felelős és nélkülözhetetlen szerepét a hazai települési vízgazdálkodás aktuális és hosszú távú problémáinak gyakorlati megoldásában. A MaSzeSz így az idén májusban – a MaSzeSz Országos Konferenciáján –, a **Települési Önkormányzatok Országos Szövetségével (TOÖSZ)** megkötött együttműködési megállapodását követően a **Magyar Önkormányzatok Országos Szövetségével (MÖSZ)** is együttműködést kezdeményezett. Az ünnepélyes együttműködési megállapodás aláírására a MaSzeSz standján került sor.

Az aláírást követően az együttműködések fontosságának és az aktuális témák megvitatásának érdekében a MÖSZ elnökén, Gémesi Györgyön és a MaSzeSz elnökén, Kovács Károlyon kívül részt vett Schmidt Jenő TOÖSZ elnöke és Fábíán Zsolt a MÖSZ főtitkára, valamint Sinka Attila, a MaSzeSz főtitkára is.

A JUNIOROK TÁMOGATÁSA

A Szakkiállítás harmadik és egyben záró napján a MaSzeSz standján a Szervezet 2017. évi Junior Vízgazdálkodási Szimpóziumának és az IWA 9th Eastern European Young Water Professionals Conference hazai és nemzetközi szervezői találkoztak. A megbeszéléseken megvitatották az IWA Young Water Professionals eseményének MaSzeSz által történő támogatási lehetőségeit, valamint beválasztották Sinka Attilát a Program Bizottságának tagjai közé.

A találkozón szó esett a jövő évi **Dulovics Dezső Junior Vízgazdálkodási Szimpózium** címen megrendezésre kerülő rendezvény fejlesztéseiről, illetve az ágazat jövőjének zálogát magában hordó juniorok jövőbeli támogatásáról.

A szervezet megújulásának egyik fontos momentum volt a Budapesti Víz Világtalálkozón való jelentős szakmai munkával kísért, aktív részvétel, amely egy újabb értékes eleme a MaSzeSz eddigi törekvéseinek. A Szakkiállítás keretében számos hazai és nemzetközi szakemberrel, illetve cégek képviselőivel nyílt lehetőség a kapcsolatfelvételre és egyeztetésekre, amelyek a jövőben reményteli együttműködések formájában járulhatnak hozzá a MaSzeSz további sikereihez.

Lejegyezte: Prof. Dr. Juhász Endre

Megbeszélés az IWA Young Water Professionals Eastern-European



Önkormányzati együttműködések
(Sinka Attila, Schmidt Jenő – TÖOSZ, Kovács Károly, Gémesi György – MÖSZ,
Dr. Fábián Zsolt – MÖSZ)



A BWS-re megjelent Életciklusköltség-számítás Módszertani Útmutató

e témában

KA NOVEMBERI LAPSZEMLE „ZÁPORKIÖMLŐ MEDENCE” SZAKÉRTŐI FÓRUM

A NYITÓ RENDEZVÉNY NAGY VISSZHANGOT KELTETT

André Hildebrand, Gerald Wahl és Manuel Sanchez (Stuttgart)

A záporkiömlő medencék (Regenüberlaufbecken, RÜB) megfelelő üzemeltetése a sikeres vízvédelem egyik elengedhetetlen feltétele. Ehhez figyelmünket az – időközben kiváló hatásfokú tisztítási teljesítménnyel üzemelő – szennyvíztisztító telepekről a szennyvíztisztító telep, a csatornarendszer és a felszíni vizek összefüggő rendszerére kell irányítanunk. Folyamatos visszajelzések és a megfelelő folyamatos beállítások nélkül nem lehetséges a vízminőség eddig elért szintjének megőrzése és további javítása. A csapadékvíz-kezelés során a záporkiömlő medencék részben jelentős szennyterhelés-kiválasztásukkal központi szerepet játszanak. A szakmai felelősök azzal az óriási kihívással szembesülnek, hogy a rengeteg időközben elöregedett berendezés állapotát a mai szerkezeti és technológiai követelményekhez igazítsák. Annak érdekében, hogy

megfeleljünk a záportározók üzemeltetésére vonatkozó speciális követelményeknek, a Baden-Württemberg tartománybeli DWA tartományi szövetség Baden-Württemberg tartomány Környezetvédelmi Minisztériumával karöltve olyan kezdeményezést hívott életre, melynek célja – a felelősökkel együtt – a csapadékvíz-kezelő berendezések üzemelési jellemzőinek optimalizálása. Ezzel kapcsolatban 2016. február 23-án Stuttgartban, nyitó rendezvényként és figyelemfelhívó intézkedésként megrendezésre került az 1. „Záporkiömlő medence” szakértői fórum. A rendezvény 350 hallgatója első osztályú konferenciaprogramot hallgathatott végig, és a résztvevők megragadták az alkalmat, hogy a „Meet & Seed” („Találkozz és teremts!”) típusú rendezvény 23 kiállítójával a kiállítók által teljesen lefoglalt szakkiállításon a szakterületüknek megfelelően lépjenek kapcsolatba.

HELYI VONATKOZÁSÚ CSAPADÉKMENNYISÉGEK AZ SRI12 ZIVATARINDEX-KONCEPCIÓBAN A KOCKÁZATKÖMUNIKÁCIÓ ALKALMAZÁSI KÖRNYEZET VONATKOZÁSÁBAN A DWAM 119 IRÁNYELVBEN

Theo G. Schmitt (Kaiserslautern)

A CIKK KIVONATA

Az új DWAM 119 irányelvben a Schmitt szerinti zivatarindex a heves csapadékkal kapcsolatos kockázati kommunikáció eszközeként szerepel. A helyi vonatkozású csapadékmennyiségek ott javasolt alkalmazásához egy módszertani megközelítést ismertetünk.

Kulcsszavak:
vízelvezető rendszerek, heves csapadék, zivatarindex, árvíz, megelőzés, kockázatkezelés, csapadékmennyiség, DWAM 119

Digitálisobjektum-azonosító:
10.3242/kae2016.11.001



EURÁZSIAI EGYÜTTMŰKÖDÉS ÉS PARTNERSÉG A VÍZGAZDÁLKODÁS JEGYÉBEN

A fenntartható városi vízellátás, vízgazdálkodás témakörben, több mint 300 résztvevővel szervezett nemzetközi konferenciát és tudományos értekezést az ASEM (Asia-European Meeting) vízügyi szakmai szervezete Kínában

Az integrált települési vízgazdálkodás, a víz-biztonság, a szennyvízgyógykezelési stratégiák kialakításának fontossága, a vízügyi tudományos, oktatási és továbbképzési kérdések, a tudásmegosztás, valamint a szakmai szövetségek tevékenységeinek összehangolásáról is szó esett Changsha-ban, az ASEM Water által szervezett háromnapos nemzetközi konferencián.

Kovács Károly az Európai Vízügyi Szövetség elnökeként, az ASEM Water alelnökeként és a Magyar Vízipari Klaszter (mint ASEM Water tagszervezet) elnökeként vállalt aktív szerepet a rendezvényen.

A plenáris ülésen, a hivatalos megnyitó ceremónián Kovács Károly a kínai Külügyminisztérium, a kínai Tudomány és Technológia Minisztériumának képviselőit követően köszöntötte a megjelenteket. A plenáris ülésen a költségmegtérülésen alapuló fenntarthatóság és megfizethetőség fókuszba helyezésével tartott előadást a Víz Keretirányelvről, a dinamikus költségelemzés, valamint az életciklus szemlélet fontosságáról.



A szakterületenként szervezett szekcióülésen Kovács Károly beszámolt a kínai-magyar közös pályázatról, mely a csapadékvíz-tisztításnak szabályozási kérdéseire, a már meglévő és elérhető technológia és tudás átadására ajánl szakmai megoldást. A pályázat jelenleg elbírálás alatt van, sikeressége esetén kiváló példája lesz a tudományos és üzleti szféra, valamint a szakmai szövetségi együttműködésnek.

A konferencia előtti nap, Kovács Károly moderálásával ülésezett az ASEM (ASEM: Asia–Europe Meeting) Water akadémiái és fejlesztési tanácsa. A bizottsági ülésen döntés született a vízügyi kutatás-fejlesztési tevékenység kibővítéséről, a szervezet tagságának kiterjesztéséről,



valamint arról, hogy kiemelt figyelmet kap a jövőben a szakmai tapasztalatcseréken alapuló közös munka. A bizottsági tagok határoztak arról is, hogy a következő ASEM Water szemináriumot jövőre Európában szervezik.

A szakmai konferencia hivatalos záró ünnepségén az ASEM Water és az Európai Vízügyi Szövetség együttműködési megállapodásának aláírására került sor, mely dokumentum alapján a jövőben eredményesebb és hatékonyabb módon valósulhat meg a kontinensek közötti szakmai tudásmegosztás is.

Magát a rendezvényt erős sajtófigyelem övezte, Kovács Károly interjút adott a Hunan tartományi napilapnak, és az ASEM Water vezetőivel szakmai látogatást tett Changdebe városában, mely a tartomány második legnagyobb települése. A „Sponge City” projekt keretében a hannoveri testvérvárosi együttműködés keretében a város sokat tett a fejlődésért, de további megoldásokat keresnek a városi vízellátás fenntartható biztosítására, melyben aktív partner lehet az EWA és a Magyar Vízipari Klaszter.

A konferencia, az azon való részvétel, a rendezvényt kísérő szakmai látogatások, egyeztetések, és az azok mentén körvonalazódó, hosszú távú együttműködési lehetőségek a résztvevő felek számára nagyon sikeresek, pozitívak voltak.

Az 1996-ban alapított ASEM (Asia–Europe Meeting) nevében hordozza célját. Az EU tagállamai és az ázsiai térség több mint 60 országának párbeszédére buzdít politikai, gazdasági, kulturális, környezetvédelmi területen. Célja, hogy erősödjön a térségek közötti partnerség és kommunikáció valamint az együttműködés.

INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS KELET- ÉS KÖZÉP-EURÓPÁBAN

DR. GAYER JÓZSEF
GWP MAGYARORSZÁG

Megjelent a GWP Műszaki Bizottságának égisze alatt 2015-ben készült Integrált vízgazdálkodás Kelet- és Közép-Európában – IVG kontra Víz Keretirányelv c. kiadvány magyar nyelvű változata, melyet a kötet egyik szerzője, Ijjas István professzor emeritus mutatott be a Magyar Hidrológiai Társaság XXXIV. Országos Vándorgyűlésén Debrecenben 2016. július 7-én. A GWP Technical Focus Paper sorozatában megjelent kötet további szerzői Janusz Kindler (a Varsói Egyetem professzora és a Magyar Hidrológiai Társaság tiszteleti tagja), és Danka Thalmeneirova (a GWP tudásmenedzsment főmunkatársa) írták a régiós országok közreműködésével.

A világszerte általánosan használt GWP szerinti meghatározás szerint „az integrált vízgazdálkodás a víz, a föld és a kapcsolatos készletek összehangolt fejlesztését és gazdálkodását az egyenjogúság szem előtt tartásával támogató folyamat az ebből származó gazdasági és társadalmi jólét maximalizálása érdekében, és a létfontosságú ökoszisztémák fenntarthatóságának sérelme nélkül.” Ezt az értelmezést alkalmazza ez a kiadvány is. A „VKI kontra integrált vízgazdálkodás” megfogalmazás arra utal, hogy – bár nagyon fontos az, hogy VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási terveket készítsünk és hajtsunk végre – a GWP fogalom-meghatározását követve még sokféle vízgazdálkodási tervezési folyamatot kell integrálni a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéssel. Ezt a célt szolgálja a hazánkban a közelmúltban kidolgozott Kvassay Jenő Terv is.

Az integrált vízgazdálkodásnak Magyarországon hosszú múltja van. Az ENSZ és az Országos Vízügyi Hivatal már 1975 szeptemberében a vízgyűjtő- és nemzetközi vízgyűjtő fejlesztésének témakörében több mint 80 ország magas rangú vízügyi államigazgatási vezetőinek részvételével „interregionális szemináriumot” szervezett. A szemináriumot Dégen Imre OVH-elnök vezérelőadása nyitotta meg „Integrált vízgyűjtőfejlesztés – Helyzetkép és Perspektívák” című előadásával, és a szeminárium egyik fő témája „Az integrált vízgazdálkodás módszerei” volt. Vízgazdálkodási keretterveink, a Tisza-vízgyűjtőn osztozó országok által készített Tisza-vízgyűjtő Regionális Fejlesztési Terve és az 1990-es években hazai tervezési irányelvek alapján megkezdett vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésünk is jó példái voltak az integrált módszerek alkalmazásának.



Vízgazdálkodási tervezésünk fejlődésében fontos lépés volt, hogy elkészültek a Víz Keretirányelvben előírt vízgyűjtő-gazdálkodási tervek, amelyek világviszonylatban is egyedülálló módon integrálnak mindent, ami a vizek jó állapotba helyezéséhez és a jó állapotának megőrzéséhez szükséges. Ugyanakkor ezek a tervek nem foglalkoznak a szociális és gazdasági célkitűzések teljesítéséhez szükséges vízgazdálkodási feltételek biztosításával, amit külön, a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási terveken túlmutató integrált tervek keretében meghatározott intézkedésekkel kell megtenni. Az integrált vízgazdálkodás fejlesztésében és terjesztésében fontos szerepet tölt be a GWP a fogalom és alapelveinek meghatározásával, eszköztárának bővítésével. Tevékenységének jelentőségét mutatja az is, hogy kezdeményezte ennek a kiadványnak az elkészítését,

felhasználva nemcsak Kelet- és Közép-Európa, hanem az egész Duna-vízgyűjtő és az EU tapasztalatait is, bemutatva, hogy integrálni kell a világ egyik legnagyobb, a VKI szerint végzett vízvédelmi programját a szociális és gazdasági célokat teljesítő vízgazdálkodási tervezéssel.

A magyar változat, melynek megjelenését a GWP ún. SDG Water Preparedness Facility programja teszi lehetővé, és letölthető a [GWP Magyarország](http://www.gwp.org) honlapjáról.

KECSKEMÉTI DIÁKOK A STOCKHOLMI VÍZ VILÁGHÉTEN

A Stockholm Junior Water Prize (Stockholmi Ifjúsági Víz Díj) 2016. évi versenyén Kovács Dávid és Szűcs Ákos Iván a kecskeméti Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskola tanulói képviselték Magyarországot a 'What can we gain by using grey water?' című pályázatukkal. A fiatalok a hazai verseny megnyerése révén érdemelték ki az ötnapos utazást a svéd fővárosban rendezett Víz Világhétre, amelynek keretében zajlott a nemzetközi döntő, Viktória

svéd koronahercegnő védnökségével. Dolgozatuk a csapadékvíz hasznosításával foglalkozik, mellyel jelentős megtakarítást érhető el, elsősorban közintézményekben. Közgazdasági középiskoláról lévén szó nem véletlen, hogy kiemelték a pénzben kifejezhető megtakarítási lehetőségeket, amit ez a megoldás kínál. Az iskolájukban lefolytatott takarékosági kampányukról készült videó a youtube-on is megtekinthető:



**Elek Kada Secondary School of Economics,
Vocational Education Centre in Kecskemét**

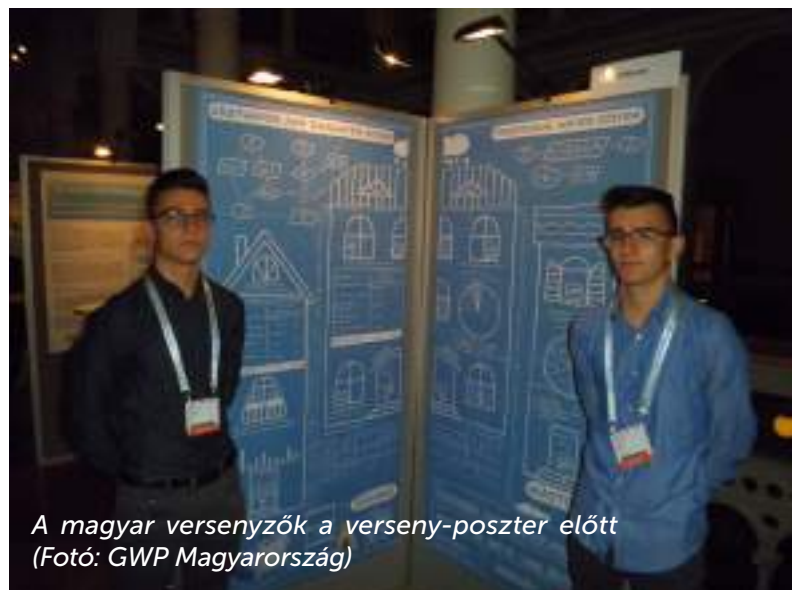
Az idei versenyben Argentína, Ausztrália, Banglades, Belorusszia, Kanada, Chile, Kína, Ciprus, Finnország, Franciaország, Németország, Magyarország, Izrael, Olaszország, Japán, Lettország, Mexikó, Nigéria, Norvégia, Oroszország, Singapore, Dél-Afrika, Spanyolország, Svédország, Thaiföld, Törökország, Ukrajna, az Egyesült Királyság és az USA csapatai vettek részt. A héttagú nemzetközi bíráló bizottság az évek óta kialakult bírálati szempontok:

- a téma fontossága a tudomány, a környezet, illetve a társadalom szempontjából,
- kreativitás,
- az alkalmazott módszer,
- szakismeret,
- gyakorlatiasság, önállóság,
- az eredmények bemutatása (írásban és szóban)

alapján értékelte a 20 oldalas pályamunkákat, amiket a helyszínen két nagyméretű poszter előtt az egy-háromfős csapatoknak be kellett mutatniuk. A szóbeli részen záporoznak a kérdések és nagyon fontos, hogy a diákok alaposan felkészüljenek erre, mert sokat nyom a latban a meggyőző érvelés.

A 15.000 dollárral járó díjat az idén három thaiföldi diák: Sureeporn Triphetprapa, Thidarat Phianchat és Kanjana Komkla kapta innovatív víz visszatartó készülékükért, ami a bromélia hasonló rendszerét utánozza. A vigaszdíjat (Diploma of Excellence) a mexikói csapat kapta újrahasznosítást lehetővé tevő víztisztító berendezést dolgoztak ki. A koronahercegnő elfoglaltsága miatt a díjat Károly Fülöp herceg adta át augusztus 30-án a Víz Világhét keretében tartott ünnepsége.

A magyar fiatalok – nem hivatalos hírek alapján – a legjobb öt között végeztek a 29 országot felvonultató eseményen. Hazatértük után a kecskeméti média sokat foglalkozott Dávid és Ákos eredményével, akik az MHT Ifjúsági Napok rendezvényén is bemutatták dolgozatukat és beszámoltak a versenyen szerzett tapasztalataikról. A nemzetközi döntő több résztvevője, így természetesen Kovács Dávid és Szűcs Ákos Iván is meghívást kap a 2016. novemberi Budapesti Víz Világtalálkozóra, ahol az Ifjúsági Fórumon mutatják be munkáikat.



A magyar versenyzők a verseny-poszter előtt (Fotó: GWP Magyarország)



Károly Fülöp herceg is megtapsolja a díjnyertes thaiföldi csapatot (Fotó: SIWI)

ÜLÉST TARTOTT AZ MTA VÍZGAZDÁLKODÁS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁG VÍZELLÁTÁSI ÉS CSATORNÁZÁSI BIZOTTSÁGA 2016. OKTÓBER 25-ÉN A „FÜRDŐÜGYRŐL” A MAGYAR FÜRDŐSZÖVETSÉG KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL

Az ülést Prof. Dr. Juhász Endre, a Bizottság elnöke nyitotta meg, és megemlékezett a szakterület két kiváló művelőjének haláláról, méltatta **Prof. Dr. Dulovics Dezsőnek**, a Bizottság tagjának és **Prof. Dr. Benedek Pálnak**, a szennyvíztisztítás „pápájának” érdemeit.

Ezután felkérte **Kovács Lászlót** (a BGYH üzemeltetési igazgatóját), a Magyar Fürdőszövetség Műszaki Bizottságának elnökét, aki a magyar fürdők fejlődéséről tartotta meg beszámolóját.

Ismertette a magyar fürdőkultúrát

- a római korban,
- a honfoglaláskor (Árpád forrás Csillaghegyen),
- a keresztes háborúk idején (alhévíz, felhévíz),
- a törökkorban (Rác-, Rudas- és Királyfürdők),
- a századfordulón, a Millennium éveiben (Zsigmond Vilmos a Hősök-terén fúrt kútja),
- az 1900-as évek első negyedében a Szechenyi- és Gellért fürdők létesítése,
- a Trianon utáni időszakban (Hajdúszoboszló, Debrecen),
- Budapest fürdőváros idején, és szólt az ekkor rendezett Európai Fürdőkonferenciáról, majd
- az 1960-as években a Zalakarosi és Bükfürdői, valamint
- a rendszerváltás utáni országos méretű fürdőhálózati fejlesztésekről.

Ismertette a töltő-ürítő rendszerekről való átállást a közegészségügyi biztonság érdekében, a visszaforgatásos rendszerekre. és kitért a jogi és műszaki szabályozás anomáliáira.

Megemlítette, hogy a fürdőszabvány szigorúbb követelményeket ír elő, mint az ivóvíz szabvány és hogy Budapesten 320 000 m³/d vízvisszaforgatás történik napjainkban.

Dr. Ákoshegyi György okl. gépészmérnök, vízügyi szakértő, a Fürdőszövetség korábbi főtitkára, az OGYFI nyugalmazott igazgatója „Fürdők vízgépészeti tervezése és üzemeltetése címmel” tartotta meg nagy-ívű beszámolóját. Kiemelte, hogy a fürdő mesterséges környezet a természet nyugalma kell, hogy idézze és az elvesztett terhelhetőséget kell, hogy pótolja, a test és lélek felfrissülését szolgálja. Ezért a fürdőtervezés legyen emberközpontú, szolgálja a vendéget és a személyzetet egyaránt. Fontos követelmény a balesetmentesség. Az üzemzavar elhárítás egyszerű kell legyen, mert ahol kényelmetlen a munkavégzés ott azt elhanyagolják.

A jogszabályok betartása szükséges, de nem elégséges követelmény. Az MSZ EN szabványok magyar nyelvre történő fordítása lektorálva szükséges lenne.

Az elő-tervek során a vízanalízis, a víztechnológia automatizálás, szakképzettség és létszám meghatározása alapvető, mert ezektől függ, hogy a megvalósításra, szakági egyeztetésre és az üzemeltetésre alkalmas lesz-e a létesítmény. A vízbiztonság és kapacitás összehangját automatikussá kell tenni, erre példát a stuttgarti fürdőben adtak. A mai tervezés során az egyes szakágak tervei nem minden esetben kerülnek összehangolásra (vízgépészeti és vízellátási-csatornázási tervek közötti szakadások). A medencevíz egyensúlyát a Langelier összefüggés alapján kell számítani. Fontos a vízszinteshez közelálló padlófelületek lejtésbiztosítása, mely a medencétől el kell, hogy vezesse a vizet. A számítógépes tervezés kevés személyes kommunikációt biztosít, ezért arra nagy hangsúlyt kell fektetni. Az Európai Mérnökszövetség is tapasztalja ezt a problémát, a BIM tervezés a kommunikációt kívánja összehangolni. A személyzet meghatározó tényező ezért a saját üzemeltetés előnyösebb a bérüzemeltetésnél. Összefoglalva az összetett és elismerésre érdemes szakterület felsőfokú végzettségű képzést igényel, mely gépész- és vízépítő mérnök alapképzettségre épülő fürdőügyi szakmérnöki végzettséget igényelne.

Staniszewszki Vitold (KEREX ügyvezető) a Magyar Mérnök Kamara Épületgépészeti Tagozata Fürdő és Uszodalétesítményi Szakosztályának elnöke a „Fürdő higiéne a nemzetközi gyakorlatban” című előadásában a következő vízcsoportokat emelte ki:

- hálózati víz,
- kútvíz,
- ásványvíz,
- gyógyvíz.

A higiénés biztonság vs. gyógyhatás megőrzése között Magyarország a gyógyhatás megőrzését helyezi előtérbe. A gyógyvíz medencéknél töltő ürítő rendszereket alkalmaznak. Az európai országok nem egységesek ebben a kérdésben. Németország szigorú követelményeket támaszt, Ausztria, Svájc megenged eltérést, Anglia felelősség alatti jogrendszer elvét alkalmazza. Az USA a nagytömegű használót veszi figyelembe. Hazánkban a jogszabályi és szabványos előírások nincsenek összehangban. A vízkezelési biztonságot a klórozással érik el. Az átforgatás, medence hidraulika, szűrés, pH, vízegyensúly, pelyhesítés, fertőtlenítés a kezelt vízhozam és a fürdőzők számának függvénye. A németeknél a legkeményebb az átforgatás előírása. A klórozásnál a szabad klór koncentrációjára van előírás, de felmerült már az adszorpció kérdése is. Ma már szóba kerül az ózonos fertőtlenítés (pl. Svájcban) és ultraszűrés (membrán) alkalmazása is.

Kezdetben a medencehidraulikát a bevezetés-elvezetés egyszerű alkalmazása jelentette, majd ez fokozatosan változott, a teljes kerület mentén történt és a FINA előírásait veszik ma figyelembe. A szűrők alkalmassága szerint alkalmaznak gyorsszűrőket, diatoma-, perlit- és ultraszűrőket.

Diós András gépészmérnök (DINAX ügyvezető igazgató) előadásának címe „A fürdővízkezelés technológiai fejlődése a XX. századtól napjainkig” volt.

1876-ban merült fel a **vízforgatás** lehetősége, majd 1908-ban a FINA állást foglalt e kérdésben. A töltő-ürítő rendszerekben a vízpótlás a kút kapacitásától függött. A visszaforgatás során egy ciklusban a víz 40 %-a megy át a technológián.

A legfontosabb események:

az 1920-30-as években gravitációs szűrőket alkalmaznak,

1930. Hajós Alfréd mérnök és úszó hangolja össze a feladatokat,

1940-70 között a vízcseré dominál a vízforgatás helyett,

1948-ban a MÉLYÉPTERV megalakulásával indul fejlődésnek a víztechnológia a fürdőkben, a kőolajkutatóval összefüggésben kerülnek alkalmazásra ivóvízes medencék gyorszűrőkkel,

1949-ben a Borsodi Vegyi Kombinát belép a szektorba,

1956-ban a klórdioxid kerül alkalmazásra,

1962-ben a MÉLYÉPTERV belső szabályozást léptet életbe, és a Budapesti Vegyiművek létrejötte lehetővé teszi a fejlődést,

1966-ban életbe lép a 26-os rendelet,

1968-ban EU utasítást adnak ki,

1976-ban a Komjádi uszodában vízvisszaforgatás antracit szűrővel,

1977-ben a Dunaújvárosi tanuszoda létesül,

1984-ben rendeleti szabályozás lép életbe,

1986-ban hasznosítás és hidrogén-peroxid alkalmazása fertőtlenítő szerként,

1990-es évektől nagyobb sebességek, műanyag tartályok, szkimmeres medencék, algásodás gátlás, polialumínium klorid alkalmazása, perisztaltikus szivattyúk,

1992-ben mintavételi rend és a diatoma szűrő alkalmazása

1996-ban az alapvető rendeletek megszületnek a töltő-ürítő rendszerekkel és a vízvisszaforgatással kapcsolatosan, majd a Sárvári Gyógyfürdőben ultraszűrőt alkalmaznak,

a tervezésre, kivitelezésre szabványok készülnek,

2002-ben az UV fertőtlenítés belép és a hidrogén-peroxidos fertőtlenítés terjed,

2004. után fürdőfejlesztési program, sok új létesítmény épül, ezek tapasztalatait összegezik,

2012- az MSZT az építési követelményekre és vízforgatásra tesz közzé szabványt,

2016. nyomásalatti perlit-szűrőt alkalmaznak.

A medence hidraulika fejlődését az oldalbefúvásos medencék, túlfolyóvályúk, fenékbefúvás, szkimmeres medencék jelentik. Ma már a BME GMK szimulációs hidraulikai vizsgálati módszerei ismertek, de nem terjednek kellőképpen ezek a gyakorlatban.

A színvonalas előadásokat élénk vita követte, a Bizottság tagjai tapasztalataikról, véleményükről számoltak be az elhangzottakkal kapcsolatban. Dr. Juhász Endre elnök úr zárszavában felvetette a fenntarthatóság céljából az elfolyó víz energetikai és integrált vízgazdálkodási célú újrahasznosításának problematikáját a klímaváltozással kapcsolatban, mely nem kellő mértékben alakul a fürdőtechnológia hazai alkalmazása során

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

ÜLÉST TARTOTT A SZENNYVÍZ ÉS SZENNYVÍZISZAP HAZAI HASZNOSÍTÁSÁRÓL AZ OVF VÍZÜGYI TUDOMÁNYOS TANÁCSA

2016. november 17-én ülést tartott a MaVíz Konferenciatermében az OVF Vízügyi Tudományos Tanácsa a szennyvíz és szennyvíziszap magyarországi hasznosításáról. Az ülést a Tudományos Tanács elnöke, Dr. Váradi József nyitotta meg. Köszöntötte a megjelenteket Nagy Edit, az ülésnek helyet adó Magyar Víziközmű Szövetség főtthkára.

Az expozét Prof. Dr. Juhász Endre formabontóan tartotta meg, felkért hozzászólóit akkor hívta mondanivalója alátámasztására, mikor előadásában ahhoz a részhez érkezett, amihez a hozzászólások aktuálissá váltak.

Előadásának mottója: „A települési szennyvíz, valamint a szennyvíz iszap olyan társadalmi másodlagos termék, melyet az okos gazdák hasznosítanak, a szegények hulladékká minősítenek.”

Előadásában három fő területet jelölt ki:

- a ≥ 2000 LE települések szennyvízelhelyezését,
- a települési szennyvíztisztítók iszapelhelyezése és hasznosítási problémáit,
- a „kellően” tisztított „új víz” mezőgazdasági területen történő öntözéses hasznosítását.

A fenntarthatóság társadalmi, ökonómiai és ökológiai követelményeit kiemelve szólította meg dr. Papp Máriát a kérdéskör gazdaságosági igényének elemzésére és Berta Renátát

az antropogén anyagok szennyvízbe jutási lehetőségeinek ismertetésére. A rövid hozzászólások a a költségelemzés fontosságával és a „kellő” tisztítás kérdéseivel foglalkoztak.

A jelenlegi hazai helyzetet elemezve Juhász Endre professzor úr értékelt a szennyvíz és szennyvíziszap mennyiségi és minőségi jellemzőit, a különböző technológiai lehetőségeket, azok költségarányait és a megvalósítást meghatározó teherviselő képességet. Kifejtette, hogy a szennyvíz arid térségben történő hasznosítása nem a vízügy – benne az üzemeltetők - feladata, de e területek termékhozamának javításában, népesség megtartásában, stb, hozzá tud segíteni.

Ezt követően Román Pál a szennyvíziszap energetikai hasznosításának lehetőségeit elemezte. A szennyvíziszapból kiválasztható termékek előállításának lehetőségeinek ismertetése után az aerob biológiai (ATAD, SNDR, THERMOSOLAER) stabilizáció, majd az anaerob biokémiai stabilizációs és a ko-szubsztrát

eljárások részletezését hallhattuk. A biogáz hasznosítási lehetőségeinek tárgyalása után a struvit, a kalciumfoszfát és az UTB –RENEW műtrágya termelési eljárásairól szolt. Végül az Észak-Budapesti telepen a homokfogóból és csatornaiszaphból előállított mosott homok termelési folyamatát mutatta be.

Dr. Juhász Endre folytatva előadását, ismertette a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának alapfeltételeit (telepi, területi, hasznosítási kritériumokat), majd Prof. Dr. Ligetvári Ferenc részletezte a mezőgazdasági hasznosítás módjait, annak anyag és energia áramait. A komposztálás különféle lehetőségeit, főbb elemeit, azok költségkihatásait, veszélyeit részletesen elemezte. Értékelte az égetést a mezőgazdasági hasznosítás oldaláról. Előadását a komplexitásra törekvés hatotta át.

Ezek után Dr. Juhász Endre Sütő Vilmos és Mészáros József üzemeltető kollégákat kérdezte, hogy Ők hogyan látják a hazai helyzetet- akik problémáikat hangoztatták. A főelőadó a hozzászólások összegezésésképpen felhívta a figyelmet az alábbiakhoz

- Intézményi háttér létrehozása valamennyi részfeladat biztosításához,
- költségarányos jogszabály kialakítása,
- a jogszabály alkotók és az engedélyezők gazdaságossági költség vizsgálati és mérlegelési kötelezettsége,
- egységes állásfoglalás,
- az oktatás megszervezésének,
- a politikai döntéshozók szakszerű felvilágosításának,
- a médiák kellő tájékoztatásának
- a közreműködő partnerek egységes szemléletének a fontosságára
- és a szakmai vezetés felelősségére.

Az ülés befejezéseképpen Dr. Várad József elnök értékelte a színvonalas szakmai előadásokat és bejelentette, hogy ajánlásokat fognak megfogalmazni a Tanács részéről a fennálló gondok orvoslására.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

KIBŐVÍTETT ELNÖKSÉGI ÜLÉST TARTOTT A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA VÍZGAZDÁLKODÁSI ÉS VÍZÉPÍTÉSI TAGOZATA 2016. SZEPTEMBER 30-ÁN ÉS OKTÓBER 1-ÉN, KAPOSVÁRON

Kibővített elnökségi ülést tartott a Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépitési Tagozata (MMK VVT) 2016. szeptember 30-án Kaposváron, a Kapos Szálló Rotary termében.

A rendezvényt a 2016. évi Víz Világtalálkozó hivatalos felvezető eseményeként a „Dombvidéki tározók” konferenciájaként szervezték, a BM Helyi Önkormányzati Napján.

A konferencia közel 80 fő résztvevőjét üdvözölte Somogy Megye országgyűlési képviselője **Gelencsér Attila** és Kaposvár Város Önkormányzata nevében **Tóth István** városi főmérnök, aki tájékoztatta a résztvevőket, hogy most készítik a város települési csapadékvíz-gazdálkodási tervét, teljesítve ezzel az OTÉK-nek, a „Természeti erőforrások fenntartható használatára” vonatkozó egyik előírása települési végrehajtását.

Ezután **Reich Gyula** a MMK VVT elnöke ismertette a rendezvény programját, majd **Lucz Géza** elnök bemutatta a Somogy megyei Mérnöki Kamara céljait és tevékenységét.

A megnyitót magas-szintű szakmai előadások követték.

Az első előadó –**Dr. Szücs Gábor**, Áder János Köztársasági elnök úr tanácsadója – bepillantást nyújtott a BWS 2016 szervezésének előzményeibe, a Víz Világtalálkozó jelentőségébe, Áder János nemzetközi környezetvédelmi tevékenységébe és a BWS tervezett programjába.

Ezután **Márk László** ismertette a Dél-Dunántúli vízgazdálkodását és **Polgár Károly** a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság területén a víztározás helyzetét és időszerű problémáit.

Szünet után **Rosza Péter** a VIZITERV ügyvezetője nagyívű előadást tartott a dombvidéki tározók korszerű tervezéséről. A nagyszerű előadásokat élénk vita és konzultáció követte.

Ebéd után **Barsiné Pataky Etelka**, a Mérnöki Kamara elnöke tartott előadást a Kamara időszerű kérdéseiről és folyamatban lévő intézkedéseiről. Az előadással összefüggésben **Reich Gyula**, a Tagozat elnöke a tervezési és szakértői jogosultságokkal kapcsolatosan szükségessé váló módosítási javaslatát terjesztette elő és **Márkus Pál** a kimentését kérő **Karvaly Elemér** megbízásából az „Építészeti, Mérnöki Tervezési és Szolgáltatási Rendszer (ÉMTSZR)” kidolgozásának a helyzetét ismertette. A programot élénk vita követte, melyek közül az atomerőművek tervezési jogszabályi kötelezettségének hiányával kapcsolatos felvetések voltak a legérdekesebbek.

Majd a résztvevők számára kulturális program. A város világszerte híres szülőtte, Rippl-Rónai József festő műtermét, a szépen helyre állított „Római villát” tekintették meg szakszerű vezetés mellett. Másnap szakmai kiránduláson vettek részt, a Kapos árvízcsúcs-csökkentő tározóját **Bencs Zoltán** a vízügyi igazgatóság kaposvári szakaszmérnöke mutatta be.

A tartalmas kibővített Elnökségi Ülés jól szolgálta a Vízgazdálkodási és Vízépitési Tagozat munkájának összehangolását, az integrált vízgazdálkodással kapcsolatos ismeretek megvitatását, nézetek ütköztetését és a felvetett kérdésekben az egyeztetést.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

XXIII. IFJÚSÁGI NAPOK SIÓFOKON

Társaságunk Ifjúsági Bizottsága és a DRV Üzemi Szervezete szeptember 22-23-án, Siófokon a NÉBIH Oktatási Központban rendezte meg a XXIII. Ifjúsági Napokat.

A nyitó plenáris ülésen **dr. Szlávik Lajos** elnök megnyitója után a házigazdák nevében **Volencsik Zsolt**, a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt. vezérigazgatója üdvözölte a résztvevőket.

Ezt követően **Fejér László**, az MHT Vízügyi Történeti Bizottságának elnöke tartott előadást „Visszatekintés az MHT 100 évére” címmel. Az előadás után **Fábrik Tamás**, a Dunántúli Regionális Vízmű fejlesztési főmérnöke, és a DRV Üzemi Szervezetének elnöke tartotta meg prezentációját „A Dunántúli Regionális Vízmű Zrt. bemutatása, avagy rövid betekintés az ország területileg legnagyobb vízi közmű szolgáltatójának kihívásaiba” címmel.



Dr. Szlávik Lajos, a Magyar Hidrológiai Társaság elnöke „*Dolgozatot írunk, előadást tartunk...*” című előadásával a szakdolgozatok és előadások elkészítésére nyújtott hasznos segítséget a plenáris ülés fiatal résztvevői számára. Ezt követően **Dr. Gayer József**, a GWP Magyarország Alapítvány kuratóriumi elnöke, valamint **Kovács Dávid** és **Szűcs Iván Ákos**, a Kecskeméti SZC Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskola diákjai tartottak közvetlen hangú élménybeszámolót a *Stockholmi Ifjúsági Víz Díj* pályázat eseményeiről.

Az első nap előadássorozata után a Balatoni Hajózási Zrt. támogatásával egy egyórás balatoni sétahajózás következett a programban. A hajózást a hagyományos baráti találkozó követte, amely egy kellemes vacsorával és kötetlen beszélgetéssel zárult.

A rendezvény második napján a résztvevők szavazással ítelték oda a „*Legtartalmasabb előadás*” díját **Izsold István** részére a „Távfelügyeleti rendszer alkalmazása a KÖTIVIZIG Kiskörei Szakmérnökség területén található szivattyútelepeken” című előadásáért. A „*Legjobb poszter*” kategória I. helyezette **Zsóri Andrea** és **Urr Máté** közös munkája lett „Duális hallgatói élet a vízügyi ágazatban” címmel. A díjazottak Társaságtól oklevelet, valamint könyvjutalmat kaptak, a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt. felajánlásából pedig további nyereményként egy hosszú hétvégét tölthetnek el a cég hévízi üdülőjében.

Az Ifjúsági Napok idei előadásain 126 regisztrált résztvevő vett részt, amely az Ifjúsági Napokat tekintve rekord számú részvételt jelent. A két napos rendezvény keretében 39 előadás hangzott el, és 8 posztert mutattak be, amely szintén kiemelkedő, és jól mutatja a fiatalabb korosztály érdeklődését a szakma és a rendezvény iránt.

Az Ifjúsági Napok szakmai programjának első állomásán **Szissenstein Ferenc**, a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság munkatársa tartott előadást a Sió vízeresztő zsilipjéről, valamint a hajózsilipről. A szakmai program második állomásán **Utri Kornél** telepvezető mutatta be a Siófokon újonnan épült szennyvíztisztító telepet, mely a nyári szezonban 21 200 m³/nap tisztító kapacitással bír.

A záró plenáris ülésen **Fábrik Tamás**, a vendéglátó DRV Zrt. Üzemi Szervezet elnöke búcsúzott el a résztvevőktől, majd **Koszorús Zoltán** és **Bogáth Jenő** a Dunaújvárosi Területi Szervezet nevében meghívták a fiatalokat és az érdeklődőket a XXIV. Ifjúsági Napokra, amelyet 2017 szeptemberében rendeznek meg Dunaújvárosban.

Lejegyezte:

Szitás Tamás - Ifjúsági Bizottság elnök

Gampel Tamás - főtitkár



ELSŐKÉNT KIFEJLESZTETT ÉS ALKALMAZOTT MAGYAR TECHNOLÓGIA BEMUTATÁSA AZ MHT ELŐADÓÜLÉSÉN

A Fővárosi Csatornázási Művek Észak-budapesti Szennyvíztisztító Telepén, 2016. november 22-én, nívós érdeklődő közönség jelenlétében tartott nagysikerű előadást Dr. Jobbágy Andrea, a BME társprofesszora „A felszínen beoldódó oxigén kizárása nem levegőztetett reaktorokból, úszó fedlappal, Alapoktól az eredményekig” címmel. Az előadást a Magyar Hidrológiai Társaság Csatornázási és Szennyvíztisztítási, valamint Környezetvédelmi Szakosztályai hirdették meg. Az előadóülést Makó Magdolna és Román Pál szakosztályi elnökök nyitották meg.



Az előadás a téma biotechnológiai alapjaitól indult el, hogy megvilágítsa a felszínen át beoldódó oxigén különböző hatásait, és ezáltal az úszó fedlap alkalmazásának jelentőségét, különösen abban az esetben, ha a szennyvíz szénforrása szűkös. A 90-es évek végén megkezdett kisminta kísérletektől az Észak-budapesti Szennyvíztisztító Telepen folytatott nagyüzemi kísérletekig tartó vizsgálatok eredményei azt igazolták, hogy a biológiai foszforeltávolítás eredményességét nagymértékben fokozhatja a felszínen beoldódó oxigén kizárása az eleveniszapos biológiai szennyvíztisztítási rendszer medenceterének anaerob medencerészből. Ez tükrözte a megfelelő mennyiségű és minőségű szénforrás elérhetőségében előálló különbségeket. A rendszer hatásosságát meggyőzően támasztották alá a lefedett és fedetlen medencerészekből vett minták összehasonlító vizsgálati eredményei.

A medencerészt letakaró polietilén úszó fedlap szerkezetét és beépítését a jelenlevők megtekinthették a működő szennyvíztisztító telepen, ahol a több éve tartó kísérletek ellenére sem a napsütés, sem pedig a téli fagyok, de a szennyvíz által okozott hatások sem károsították az úszó lefedő rendszert.

Az előadás második részében Bakos Vince, a BME tanársegédje - és egyben a kísérletek résztvevője -, az eleveniszap ülepedés mérési módszereit elemezte, és bemutatta a kísérleti rendszer eredményességét és jelentőségét ezen a területen is. A nagyszámú megjelent látogató hozzászólásaival és a telepen az FCSM által támogatott és bemutatott technológiai alkalmazás megtekintése során feltett kérdéseivel a megismerés igényéről adott számot.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.





Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség

MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG

1134 Budapest, Váci út 23-27. MSZ 608

www.maszesz.hu