

Híresatorna

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG LAPJA
2018/1. szám



**KÉRDÉSEK ÉS VÁLASZOK
A BIOLÓGIAI VÍZTISZTÍTÁSSAL
KAPCSOLATBAN**

ÉRJE EL HIRDETÉSÉVEL SZAKEMBEREK SZÁZAIT!

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség a kor követelményeinek megfelelő, elektronikus formában megjelenő szakmai lapját, a Hírcsatornát **AZ ÁGAZAT 1000 SZAKEMBERE KAPJA KÖZVETLENÜL KÉZHEZ** kéthavonta.

Ennél talán még fontosabb, hogy – statisztikáink alapján – átlagosan mintegy **750 ALKALOMMAL MEGTEKINTÉSRE IS KERÜL** minden lapszám.

A Hírcsatorna széles körben történő terjesztésével, így a Hírcsatorna több száz, a **TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁS SZÉLESKÖRŰ SZAKEMBER CSOPORTJÁT** érheti el hirdetésével hatékonyan!

- a víziközmű üzemeltetők
- tervezők, kivitelezők
- ipari vízfelhasználók
- oktatási intézmények
- minisztériumok és kormányzati szervek
- önkormányzatok



Az elektronikus formának köszönhetően hirdetéseiben aktív tartalmak megjelentetésére is lehetőség van, így **KÖZVETLEN LINKEK, VIDEÓK, ANIMÁCIÓK** tehetik még vonzóbbá és informatívabb hirdetését.

Kedvezményes árainkról az alábbi **linken** tájékozódhat!

Reméljük, Ön is meglátja lehetőséget a Hírcsatornában!

IMPRESSZUM

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa,

1134 Budapest, Váci út 23-27 MSZ 608

Megjelenik minden második hónapban

A fordításokat Simonkay Piroska okl. mérnök készítette.

Kiadó és terjesztő: MaSzeSz

Főszerkesztő: Dulovics Dezsőné dr.

A főszerkesztő munkatársa: Madarász Emese

Tördelés: Két Zsiráf

TARTALOM

MaSzeSz Hírhezó	4
Beköszöntő	5
SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ROVAT	
Tolnai Béla: Kérdések és Válaszok a biológiai víztisztítással kapcsolatban	9
Vizsolyi Éva Cseperke, Varga Imre, Láng Győző, Varga József, Záray Gyula: Ferrat-technológia alkalmazása felszín alatti vizek szerves mikroszennyezőinek eltávolítására	23
MASZESZ HÍREK, AKTIVITÁSOK	
Gazdag programmal szervezte meg az „Ipari Szennyvíztisztás Szakmai Napot” a MaSzeSz	33
Kis- és közepes Szennyvíztisztító Telepek Téli Üzeme	42
Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpózium 2018	50
MaSzeSz Szakmai Napok 2018-ban	51
Dr. Benedek Pál Innovációs Díj 2018	52
JurTa HÍRADÓ	54
NEMZETKÖZI KITEKINTÉS	
Korrespondenz Abwasser decemberi összefoglalók	56
Bakos Vince: 8 th IWA International Young Water Professional Conference Fokvárosban	58
Kovács Antal Ferenc: Dzsókaszó workshop	61
ÁGAZATI KÖRKÉP	
Búcsúzunk Barsiné Pataky Etelkától	64
Az Ivóvízminőség-javító Program (IMJP) tapasztalatairól (Beszámoló a MTA Vízellátási és Csatornázási Bizottsága 2017. december 6-i üléséről)	67
Az MTA Vízellátási és Csatornázási Bizottságának Ajánlása az IMJP tapasztalatairól	72
75 éves lett Boda János	74

MASZESZ HÍRHOZÓ

KEDVES KOLLÉGA!



Közeledik a Víz Világnapja, melynek jelmondata ez évben:

„Nature for Water” - azaz „A Természet a Vízért”.

Ez arra hívja fel a figyelmünket, hogy a természet a víz körforgásában, a károk enyhítésében, a vízminőség védelmében részt vesz, és ezért fokozottan kell figyelnünk rá.

Jelen számunkból szíves figyelmébe ajánlom:

- Tolnai Béla fenti jelmondathoz kapcsolható cikkét **„Kérdések és válaszok a biológiai víztisztítással kapcsolatban”** címmel, mely éppen a partiszűrés folyamataival összefüggésben vívódik a természet erejének hatásaival és a partiszűrés természetes folyamatainak a szennyvíztisztításban történő felhasználhatóságával összefüggésben, valamint
- az ELTE, MTA kutatói teamjének – Vizsolyi Éva Cseperkének, Varga Imrének, Láng Gyözőnek, Varga Józsefnek, és Záray Gyula professzor úrnak a **„Ferráttechnológia alkalmazása felszínalatti vizek szerves mikroszennyezőinek eltávolítására”** címmel írott cikkét, mely témáról írt dolgozatával Vizsolyi Éva Cseperke a 2017. évi Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpóziumon harmadik helyezést ért el.

Érdemes ellátogatni a NEMZETKÖZI KITEKINTÉS ROVATUNKBA is, mert a KA decemberi összefoglalók fordítása és Dr. Bakos Vince Fokvárosból küldött beszámolója, valamint a japán szakmai kapcsolatunkról szóló híradások is figyelmet érdemelnek.

A MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottság Vízellátási és Csatornázási Bizottsága a közelmúltban foglalkozott az Ivóvízminőség Javító Program (IMJP) tapasztataival, és az ott elhangzottakkal kapcsolatban AJÁNLÁSOK kerültek megfogalmazásra, amelyet kötelességünknek tartjuk leköszölni a szakmánk tájékoztatása érdekében.

Közreműködésüket megköszönve, ez évben is töretlen jó munkát, sikereket kíván:

Gazdag MaSzeSz szervezésű programokról számolhatunk be jelen számunkban, és felhívásokat teszünk közzé szíves tájékoztatásuk érdekében.

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

BEKÖSZÖNTŐ: "A JÓT AKARNI KELL"

KEDVES KOLLÉGÁKI!



Ilyenkor év elején, érdemes visszapillantani, hogy az elmúlt időszak tapasztalataival gazdagodva tervezzünk jövőt, folytassuk feladataink, kapjunk új lendületet elképzeléseink megvalósításához. Visszatekintve pedig, el kell mondanom, jó érzés tölt el Szövetségünkkel kapcsolatban!

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség operatív vezetőjeként nap, mint nap tapasztalom, hogy még egy stabil, látszatra éves szinten ismétlődő tevékenységet végző szervezet életében sincs két egyforma év. Fokozottan igaz ez a MaSzeSz esetében ahol a korábbiakban megkezdett megújulási folyamat újabb és újabb feladatokat vet fel, teremt új lehetőségeket és generál kihívásokat.

Visszatekintve, büszkén gondolok arra a folyamatra, amelyen Szövetségünk az elmúlt évek során végigment, és mindazokra az eredményekre, melyeket magunkénak tudhatunk. Óriási munka volt, és látványos, érzékelhető az a fordulatszámváltás, amivel új lendületet adtunk szervezetünknek. Hálás vagyok mindazoknak a kollégáknak, kiváló szakembereknek, akik több mint 20 éves Szövetségünk célkitűzéseit, ágazatért való tenni akarását, aktivitását korunk változó körülményeihez és igényeihez igazodva, a települési vízgazdálkodás minden egyes szereplőjének gyakorlati hasznára újragondolták, és ennek megvalósításában önkéntes, áldozatos munkát vállaltak.

Így vált a MaSzeSz a víziközmű üzemeltetők, a vízipari termékbeszállítók és szolgáltatók, tervezők, kivitelezők, az ipari vízfelhasználók, valamint az érintett oktatási intézmények, minisztériumok és kormányzati szervek, önkormányzatok szakmai fórumává, ahol lehetőség nyílik az ismeretek és tapasztalatok terjesztésére, az ágazati nehézségek és kihívások együttes megvitatására, a gyakorlati életben valóban hasznosuló megoldások kidolgozásának reményében.

Egy ágazatért tenni akaró, kiemelkedő szakemberekből álló, kiterjedt kapcsolati rendszerrel bíró közösséget tudhat magáénak a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség. Egy közösséget, aminek a tagjának lenni nem csak az egyéni előnyökről, de a szakmai felelősségről és a bizalomról is szól. Ahol mindannyian tudjuk egymásról: célunk egy hatékony, fenntartható települési vízgazdálkodás, melyben együttműködő partnerek vagyunk. És el kell, mondjam, jó érzés annak a szakmai közösségének a tagjának lenni, ahol megkérdőjelezhetetlen az elhivatottság

aziránt a munka iránt, amiben türelemmel és toleranciával, egymást megértve és elismerve lehet közösen előre jutni.

Szövetségünkben nem egyedi megoldásokat, nem egyéni sikereket, egyoldalú érdekképviseletet kínálunk, mert hiszünk benne, hogy a valódi megoldások kizárólag a közös megértésen és akaráson alapulva valósulhatnak meg a gyakorlatban. Non-profit társadalmi szervezatként nem is lehet más a célunk.

Bízom benne, hogy kézzelfogható eredményeink, tevékenységeink és aktivitásaink mentén egyre többen megismerik és elismerik, az ágazati együttműködésnek ezt az elsőre talán ismeretlen, új szintjét, és közösségi tagságukkal, támogatásukkal, valódi tartalommal tölthetjük meg a szövetség fogalmát.

Hiszem, hogy ennek sikere rajtunk áll!

Sinka Attila
főtitkár



HAWLE- OPTIFIL - CANFIL



AUTOMATA VISSZAÖBLÍTÉSES SZŰRŐ



- + Szűrő pórusméret 1 μm – 3000 μm
- + Visszaöblítés a szűrés megszakítása nélkül
- + Minimális visszaöblítési vízszükséglet (2l-36l)
- + Erősen szennyezett víz szűrése is lehetséges
- + Elhanyagolható vízvesztés a szabadalmazott visszaöblítőnek köszönhetően
- + A beépített anyagok alkalmasak vízzel és élelmiszerrel való alkalmazáshoz
- + Ellenállóság a vegyi és fizikai hatásokkal szemben
- + Teljesen zárt szűrőrendszer
- + A szűrő anyaga meghatározott műszaki paraméterekhez választható (szemcseméret, térfogatáram, nyomásviszonyok)
- + Egyszerűen karbantartható és tisztítható
- + Gyors telepítés, azonnali üzem
- + Helytakarékos kialakítás
- + Minimális működési és karbantartási költségek
- + A szűrő anyaga tisztítás után újra felhasználható

ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

- ivóvíz ellátás
- vízkezelés
- öntözőrendszerek
- hóágyú
- előszűrés UV kezeléshez
- előszűrés ultra- és nano-szűréshez
- szennyvíztisztítás utáni utószűrés
- és számos további alkalmazás



FOLYADÉKOK

Víz:

- ivóvíz
- technológiai víz
- tengervíz
- felszíni víz
- szennyvíz

Élelmiszer és ital:

- gyümölcslé
- bor
- sör



FELHÍVÁS A MASZESZ ÉVES TÁMOGATÁSÁRA

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség 2018. évi **szakmai rendezvényeivel** kapcsolatban, olyan **támogatói csomagokat** ajánlunk figyelmébe, amelyekkel célunk, hogy **kölcsönösen előnyös formában valósuljon meg az Önök szervezetének társadalmi szerepvállalása** és a MaSzeSz működési költségeinek biztosítása.

A MaSzeSz működése az eddigi magas színvonalú szakmaiság megtartásával, elérte azt a kívánt aktivitást, amivel már látványos és jól érzékelhető szervezetünk karaktere és szerepvállalása. 2017. évben **több mint 10 tematikus rendezvényen**, mintegy **400 szakember** vett részt, melyek során **100 előadásnál is több** hangzott el ágazatunk legaktuálisabb kérdéseinek megtárgyalása során. Rendezvényeink mellett, Országos Konferenciánk innovatív, előremutató szemlélete is jó képet ad a MaSzeSz által képviselt **problémafeltáró, proaktív és gyakorlatias látásmódról**. E mellett a juniorok és az innováció támogatása, a hazai és nemzetközi együttműködések hasznosítása,

valamint a fogyasztói víz-érték kommunikáció erősítése is tevékenységünk fókuszában áll. Úgy véljük, mindez a szemlélet, aktivitás és elismertség együttesen nyújtanak kiváló lehetőséget szervezetünk támogatására.

Újdonság idén, hogy éves támogatóink részére a **támogatói kiemelésen túl, a támogatás jelentős részével egyenértékű megjelenési lehetőséget** (előadás, kiállítás, szóróanyag) is biztosítunk, a MaSzeSz 2018. évi rendezvényein, valamint a MaSzeSz szakmai folyóirata, a Hírcsatorna hirdetési felületein. Amennyiben az általunk 2018. évre felvállalt szakmai témák és a MaSzeSz 2018. évi támogatói ajánlata felkeltették érdeklődését, tekintse meg a **MaSzeSz támogatói csomagjait, és megjelenésével járuljon hozzá non-profit szervezetünk működéséhez!**

A települési vízgazdálkodás témakörében végzett munkánk támogatói szándékát előre megköszönve, tisztelettel várjuk szakmai rendezvényeinken!

	Éves támogatói kiemelés	Előadás tartása	Kiállítási lehetőség	Hírcsatorna megjelenés Kedvezményes	Ingyenes
Kiemelt éves támogató	x	x	x		x
Éves támogató	x			x	
Arany fokozat		x	x	x	
Ezüst fokozat			x	x	
Bronz fokozat				x	

Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség támogatói csomagok összefoglaló táblázat

KÉRDÉSEK ÉS VÁLASZOK

A BIOLÓGIAI VÍZTISZTÍTÁSSAL ÖSSZEFÜGGÉSBEN

TOLNAI BÉLA
GÉPÉSZMÉRNÖK

Kulcsszavak: partiszűrés, eleveniszapos szennyvíztisztítás, biológiai szűrések hasonlósága

1. BEVEZETÉS

Szennyezett víz megtisztításának számos lehetősége van. A víz biológiai megtisztulásnak változata a szennyező molekulák elbontásán alapszik. A lebontás során keletkező termék oxikus viszonyok mellett javarészt víz és szén-dioxid, anoxikus körülményeknél főként szén-dioxid és metán. Az így megvalósuló visszatartás vagy szűrés a szennyezésnek a biofilmen belüli mikrobák általi hasznosítása, képletesen „elégetése” révén valósul meg.

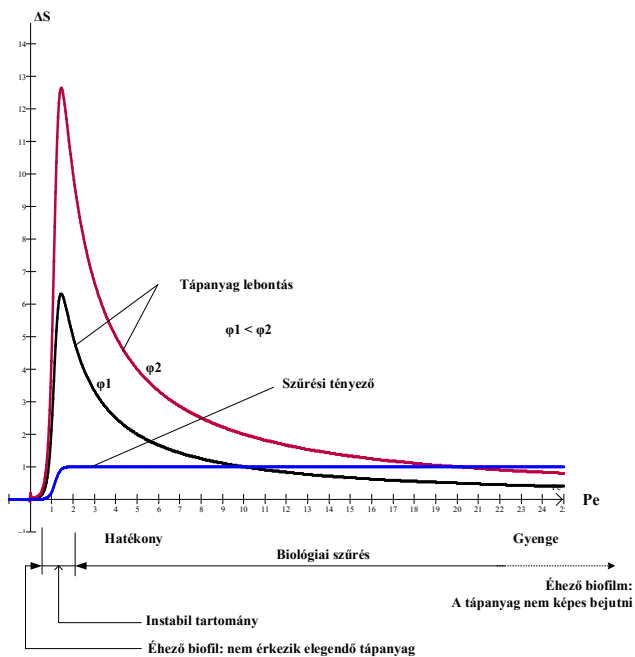
A biológiai víztisztítás hatásmechanizmusának leírásául szolgáló tápanyag (a Szerkesztő megjegyzése: a Szerző a cikk további részében főként a szerves tápanyagokkal foglalkozik) vonatkozó lebontási összefüggés a dimenzióanalízis segítségével és heurisztikus megfontolások alapján vezethető le [1]. Az eredményül kapott összefüggés két – egy a Pe-számtól függő és attól független – részre esik szét.

$$\Delta S = \frac{\mu(Pe)}{Pe} \frac{1}{S} \frac{Ne^{1/3}}{d_m} \frac{L_a}{d_m} = \frac{\beta}{1 + a e^{-bPe}} \frac{1}{Pe} \varphi$$

1.

A Pe-számtól függő rész a biofilm logisztikai értelemben vett tápanyagellátását, a Ne-tényező köré csoportosított változók a tápanyaglebontás klimatikus viszonyait írja le. A biofilmen kívüli és a biofilmen belüli részfolyamatok sorrendisége kötött, a tápanyagellátás mindig meg kell előzze a tápanyaglebontást. Az egymásutáni-ság mellett visszacsatolás is van, a tápanyaglebontás visszahat a tápanyagellátásra [1].

Az (1) függvénykapcsolat ábrázolható is.



1-1. ábra A tápanyaglebontási függvény

Az **1-1. ábrán** jellegzetes tartományokat figyelhetünk meg. $Pe < 1$ esetén a biofilm „éhezik”, mert kevesebb tápanyag érkezik, mint amely bediffundálni volna képes. $Pe \sim 1$ -nél a függvénynek csúcyszerű maximuma van, az erőteljes növekedést hirtelen csökkenést követ. $P > 1$ szakaszon hatékony tápanyaglebontás van, míg a $Pe \gg 1$ tartományban a biofilm újra „éhezik”. A tápanyag megérkezik ugyan a biofilmhez, de nem képes bediffundálni oda, elhalad a biofilm előtt. A dolga végezetlenül tovább áramló szennyezés nem vezet a víz tisztulásához, a biológiai szűrés nem hatékony.

Az ábrából az is kiolvasható, hogy a tápanyag lebontás hatékonysága a **Pe-számmal fordítottan arányos**. A kis Pe-számok mellett a lebontás intenzívebb.

A biológiai úton megvalósuló ivóvíz előállítás és az ugyancsak biológiai jegyeket felmutató szennyvíztisztás *hasonló folyamatok*. A víz megtisztulása a biofilmen belül történik. Biofilm alatt a továbbiakban mikrobák életterét értve, amelynek megtapadása szilárd felülethez kötött.

A két reprezentatív elrendezésnek: a partiszűrésnek és az eleveniszapos szennyvíztisztításnak értelemszerűen vannak különbözőségei. Az eltéréseket azonban érdemes az általánosság szintjén megfogalmazni:

- A tisztítandó víz KOI, BOI által jellemzett szennyezettségi mértéke a két elrendezés esetén erősen eltér egymástól. A lebontandó molekulák választéka azonban ugyanaz. A víz terheltségének a kérdésköre pusztán a reaktortér méretezését, geometriai méretének meghatározását és a szükséges többlet levegő hozzávezetésének problémáját érinti. A biológia szűrés hatásmechanizmusa azonban változatlan marad.
- A partiszűrés esetében a biofilm az álló homokszemcséken tapad meg és csak a tápanyagot szállító víz mozog. A konvektív sebesség nagysága könnyen számítható. Az eleveniszapos szennyvíztisztítás reaktortérében mind a szervesanyag-tartalom megtapadó biofilm, mind a tápanyagot szállító víz is mozog. Itt a biofilm – szemben

a partiszűrés biofilmjével – nem összefüggő, hanem töredezett. A baktériumok a partiszűrés homokszemcséjét (cca 1,3 mm) és az eleveniszap flokkulátumát (átlagosan 0,1 mm) egyaránt rendkívül nagyok látják, ahogy az űrhajós a Földet és a Holdat is ugyanúgy óriásnak találja. A konvektív sebesség a víz és a flokkulátum közt mérhető relatív sebességérték lesz, amelynek még a becslése is nehézségekbe ütközik. Az eleveniszapos medence kevert víztömegének látványa alapján annyi biztosan megállapítható, hogy a konvektív sebesség nagysága a partiszűrésre jellemző 0,1 m/d értéknél lényegesen nagyobb.

A fentiekből következően a Pe-szám konkrét kiszámítása és így tápanyaglebontás mennyiségi – a „baktériumi munka” mértékének – meghatározása nehézségekbe ütközik. Azonban az (1) képletben szereplő dimenziómentes tényezők változásának nagysága és iránya alapján a tápanyaglebontás hatékonyságának alakulását illetően jól használható következtetések vonhatók le. Romlás esetén a javítás lehetőségei **nemcsak mérlegelhetők, hanem számszerűsíthetők is.**

2. MIÉRT NEM MŰKÖDIK TÉLEN?

Empirikus tény, hogy a partiszűrés télen, nyáron egyaránt jól működik. Az eleveniszapos technológia azonban télen, az alacsonyabb vízhőmérséklet következtében nem kellő hatékonyságú. A különbözőség biztosan nem a baktériumok „munkakedvének” eltérésében keresendő, hisz akkor a partiszűrésen „dolgozó” mikrobák sem volnának aktívak. A Pe-szám által reprezentált tápanyag ellátási folyamatnak kell tehát hőmérséklet függése legyen.

A Pe-számot három tényező alkotja:

$$Pe = \frac{w d_m}{D_s}$$

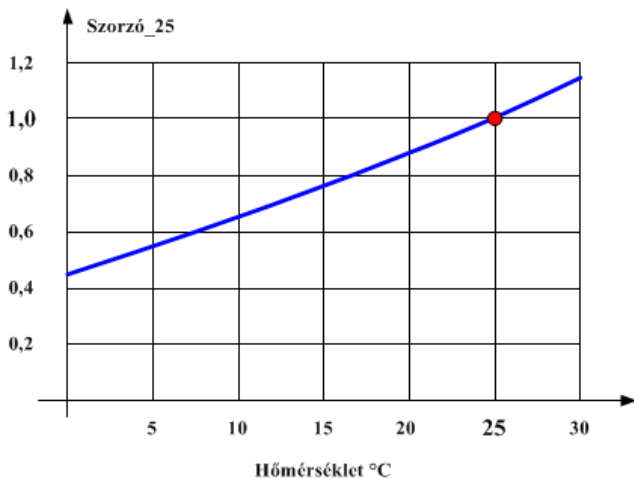
ahol

w , szűrési sebesség, üzemi paraméter, d_m mértékadó szemcseátmérő, a biofilmhordozó felület nagyságára utaló méret, D_s a szennyezést jelentő szubsztrát diffúziós tényezője

A Stokes-Einstein formula szerint

$$D_s = \frac{k_B T}{6\pi\eta a_r}$$

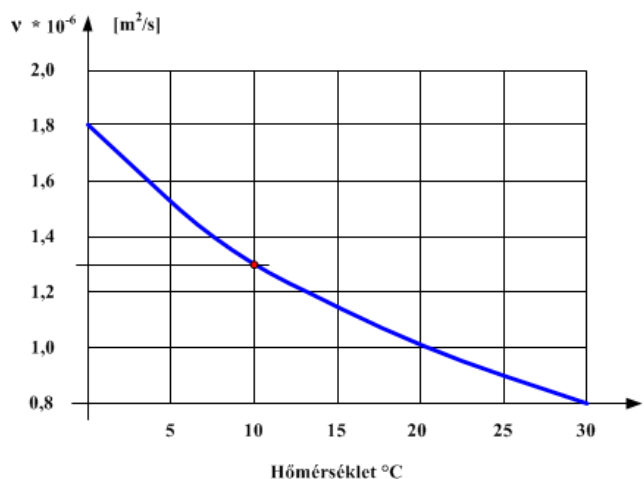
a diffúziós tényező nagysága a viszkozitástól (η), az abszolút hőmérséklettől (T) és molekula méretétől (a_r) függ. Csökkenő hőmérséklettel a diffúziós tényező is kisebb lesz, nő a Pe-szám és romlik a tápanyaglebontás hatékonysága.



2-1. ábra A diffúziós tényező hőmérsékleti szorzója

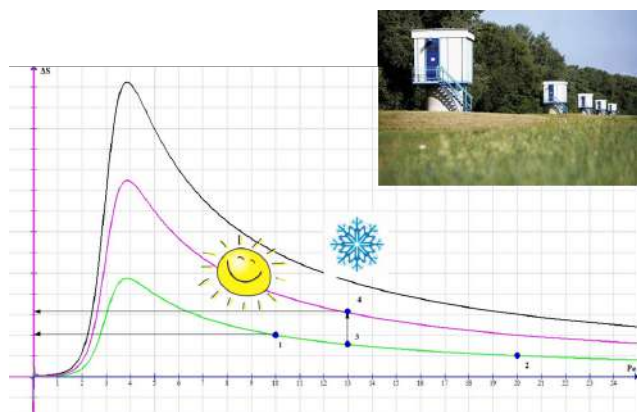
Az anyagok diffúziós tényezőjét 25°C-on adják meg. Minden anyag esetében ugyanaz a dimenziómentes hőmérsékleti szorzó érvényes. A 0–25°C működési tartományon belül a változás mértéke cca 2,5-szeres (lásd a **2-1. ábrát**).

A biofilm hordozó anyag, a homok mértékadó szemcsemérete a hőmérséklet függvényében nem változik. Változik ellenben a víz viszkozitása, amely csökkenő hőmérséklettel nő. (A **2-2. ábrán** a kinematikai viszkozitás változását látjuk, a képletben a dinamikai viszkozitás szerepel. A kétfajta viszkozitás között a $\nu = \eta / \rho$ függvénykapcsolat áll fenn.) A viszkozitási tényező változásának mértéke hasonló, csak ellentétes irányú, csökkenő hőmérséklettel növekszik.



2-2. ábra A viszkozitás hőmérséklet függése

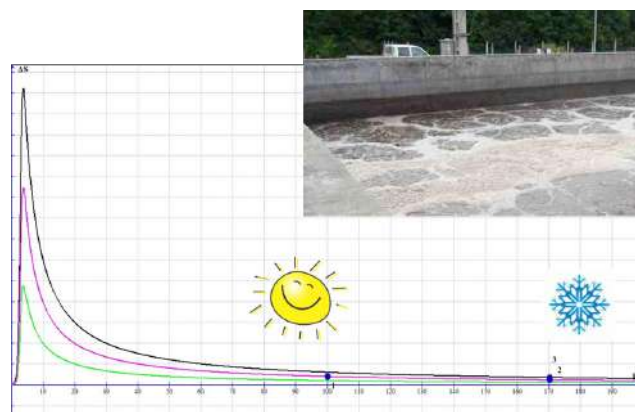
A partiszűrészű vízbázisoknál nyilvántartanak téli és nyári kút kapacitás értékeket. A téli értékek a nyári értékeknek pusztán fele – kétharmada. A búvárszivattyúkat a kútban adott szintre szerelik. Az általuk létrehozható depresszió maximuma így télen-nyáron azonos. A víz télen nagyobb viszkozitási értéke ugyanazon nyomáskülönbség mellett kevesebb vizet képes átjuttatni a vízáadó rétegen. A partélen – a biológia szűrés helyén – így alacsonyabb lesz a szűrés sebessége. A Pe-szám képletében szűrés sebessége (w) a számlálóban szerepel. A számlálóban csökkenő szűrés sebessége, a nevezőben csökkenő diffúziós tényező összességében a Pe-szám értékét változatlanul tartja télen is. Ez a változatlanság eredményezi azt, hogy a partiszűrés télen – nyáron egyaránt hatékonyan működik. A jelenséget szemléltethetjük a tápanyag lebontási ábrán is.



2-3. ábra Partiszűrés télen-nyáron

A **2-3. ábrán** az 1-es pont a nyári viszonyokat jelenti. A diffúziós tényező értékének csökkenése ugyanazon a hiperbolán a rendszert a 2 állapotba viszi. A szűrési sebesség lecsökkenése azonban visszahoz bennünket a 3-as pontig. A javuló téli redox körülmények miatt (csökkenő hőmérséklettel nő a Ne-tényező) átjutunk a szomszédos görbére. A folyamatot szemléltető ábrán a ΔS lebontási mérték még valamelyest javul is

Az eleveniszapos technológia esetében a konvektív sebességben ilyen ellentételezés nincs, hisz a levegő befúvás az oxikus medencékben és a keverés az anoxikus medencékben ugyanolyan intenzitással történik télen és nyáron is. A levegőre mindig szükség van, a keveréstől a leülepedés megakadályozása miatt ugyancsak nem lehet eltekinteni.



2-4. ábra Az eleven iszapos technológia téli-nyári viszonyai

A korábban említettek miatt a nyári üzem eleve magasabb Pe-szám mellett valósul meg, ahogy azt a **2-4. ábra** 1-es pontja is érzékelteti. A konvektív sebesség meghatározásának egyértelműen nehézségei vannak, de minőségében annyit biztosan megállapíthatunk, hogy a partiszűréshez képest átlagosan lényegesen nagyobb sebességről van szó. A nyáriból (1) a diffúziós tényező csökkenése miatt itt is a téli (2) pontba jutunk. Sebességben ellentételezés most nincs, ezért a redox viszonyok javulása miatt a felettes görbén található (3) pontba jutunk. Itt a szomszédos hiperbolák távolsága már olyan közel van egymáshoz, hogy érdemi lebontás növekedést nem kapunk. A diffúziós tényező lecsökkenéséből fakadó Pe-szám növekedés végül így vezet a téli üzemeltetés hatékonyság romlásához.

Hogyan lehet ezen a nehézségen segíteni?

A „*Főnök, mit tegyek? Hiányzik a kasszából 100 dollár! – Tedd vissza, fiam.*” bölcsességből kiindulva, vissza kell állítani azt, ami elromlott, azaz a Pe-szám értékét télen is alacsonyan kell tudni tartani. Ennek eléréséhez több lehetőségünk is van:

- A „*melegítsük fel a vizet*” csak elvi lehetőség lehet, mert ekkora víztömeg felfűtése nagyon sokba kerülne, és mint ilyen a lehetőségek közül kiesik.
- „*Akadályozzuk meg víz lehűlését*” variáció előfeltételekhez kötött. A biológiai medencék zárt térben történő elhelyezése nem ritka, de nem általános. Ilyen megoldással találkozunk a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telepnél és az élőgépes technológia esetében is, amikor is a medenceterek fölé épített téliesített „botanikus kert” akadályozza meg a víz lehűlését. A zárt térben való elhelyezésnek jelentős beruházási többlet költségvonzata van.
- „*Csökkentsük a konvektív sebességet*” – tulajdonképpen ez a megoldás a partiszűrésnél használható volna ugyan, de a mozgást létrehozó levegő befúvás és keverés intenzitásának mérséklése korlátokba ütközik (A Szerkesztő megjegyzése: a keverésre a medencében szükség van az iszapüledés megelőzése és/vagy a levegőellátás egyenletessége érdekében).

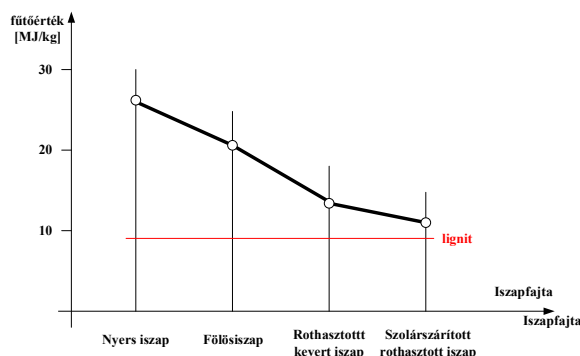
- A „*növeljük meg az iszapkort*” lehetőség nem állítja vissza a Pe-számot, csupán az alacsony intenzitású tápanyaglebontást működteti hosszabb ideig. A megoldás általánosan alkalmazott ugyan, de érdemben nem igazán javít a viszonyokon.
- „*Készítsük elő a beérkező szennyvizet*” lehetőség alatt homogenizálást és dezintegrációt kell érteni. A homogenizálás a mértékadó szemcseátmérőt csökkenti, míg dezintegráció a molekulák méretének csökkentését célozza. A diffúziós tényező növelése a molekulák „*apításával*” érhető el. Az ultrahangos kezelésnek, a kavitációs zónán való átvezetésnek vagy az ózon adagolásának van ilyen hatása. A szennyvíz ilyen módon való előkészítése nem csak a téli üzem problémáinak a kiküszöbölésére jó, hanem általában a Pe-szám csökkentésére, és így a tápanyaglebontás hatékonyságának növelésére is alkalmas.
- „*Használjunk másik technológiát*” – azaz felejtjük el az eleveniszapos technológiát –, a már megépített nagyszámú szennyvíztisztító telep esetében ez a lehetőség csak rekonstrukciós átépítést követően válik járható úttá.

3. MI TART TÖBB HÉTIG?

Új kút megépítése után és új szennyvíztisztító üzembe helyezésekor több hét időtartamra van szükség ahhoz, hogy a normális üzemszerű működés létrejöjjön. Miért van szükség ilyen hosszú időtartamra? A furcsa módon azonos nagyságú időtartamok egyáltalán ugyanarra az okra vezethetők vissza?

A partiszűrés esetében a választ megtalálni könnyebb dolgunk van. Az idő biztosan nem a kellő biológiai tisztítóhatás felépüléséhez kell. A mikrobaszaporodás intenzitását a Monod-tényező nagysága határozza meg. A $\mu_M = 0,5 - 1$ [1/h] érték mellett az exponenciális szaporodás néhány óra, ill. nap mellett kialakul. A víz biológiai megtisztulásához semmiképpen sem hetekre van szükség. A parté mentén a szűrés sebesség 0,1 [m/d] (nagyon alacsony érték, 1 deciméter/nap!!!), amely a kút felé haladva folyamatosan nő. A megtisztult víznek a part éltől a kútig tartó útvonal megtételéhez néhány hetes időtartamra van szüksége. Ezt támasztják alá az izotópos mérések és a modellezés számítási eredményei is. Tulajdonképpen a vízadó rétegben, kezdetben található, még nem kellően tiszta víz lecserélődése tart ilyen hosszú ideig. Csak ezt követően kapunk a kútban ivóvíz minőséget.

Az eleveniszapos szennyvíztisztítás esetében a magyarázat megtalálása összetettebb. Az iszap, miközben víztisztítási technológián áthalad, tulajdonságaiban folyamatosan változik. Az egyik ilyen jellegzetes tulajdonság a különböző iszapminőségek fűtőértékének alakulása. A **3-1. ábrán** az egymást követő iszapfázisokat látjuk.

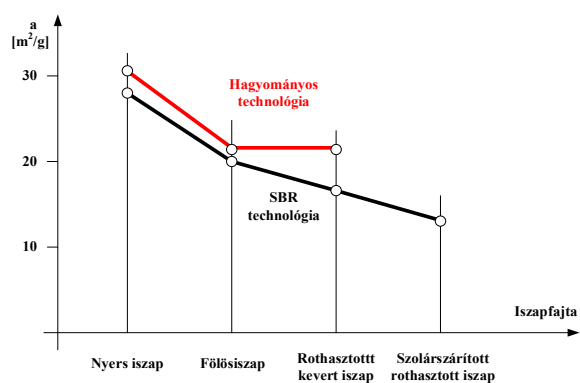


3-1. ábra A különböző iszapminőségek égéshője

forrás: Juhász [5]

A lépésenként lezajló biokémiai oxidáció során az fűtőérték folyamatosan csökken. Az energiatartalom ilyen módon történő lemerülése könnyen belátható, nem kell azt különösképpen magyarázni. Az iszap égetésével nyerhető energetikai haszon a fűtőérték segítségével válik számszerűsíthetővé. A 3-1. ábra azt is világosan jelzi, hogy még a szolár-száritott rothasztott iszap fűtőértéke is nagyobb, mint a hőerőművek tüzelőanyagául használt lignité.

Nem feltétlenül magától értetődő, de kézenfekvőnek tűnik a különböző iszapfajták fajlagos felületének az ismerete.



3-2. ábra A különböző iszapfajták fajlagos felülete

A **3-2. ábra** két különböző szennyvíztisztítási technológiából származó iszapok mért fajlagos felületét mutatja. A mérés során az iszapszerkezet megváltozásának elkerülése érdekében a minták kiszáritása liofilizálással (fagyasztva szárítással) történt. A kapott mérési eredmények - függetlenül az alkalmazott technológiától – a fajlagos felület karakterisztikus csökkenését mutatják. A levegő befúvása és a keverés okozta eróziós hatásból kiindulva az iszappelyhek „örlődéses” méretcsökkenése, azaz a fajlagos felület növekedése volt várható. A mérések ennek éppen az ellenkezőjét mutatják. Függetlenül az alkalmazott technológiától a fajlagos felület folyamatos csökkenése tapasztalható.

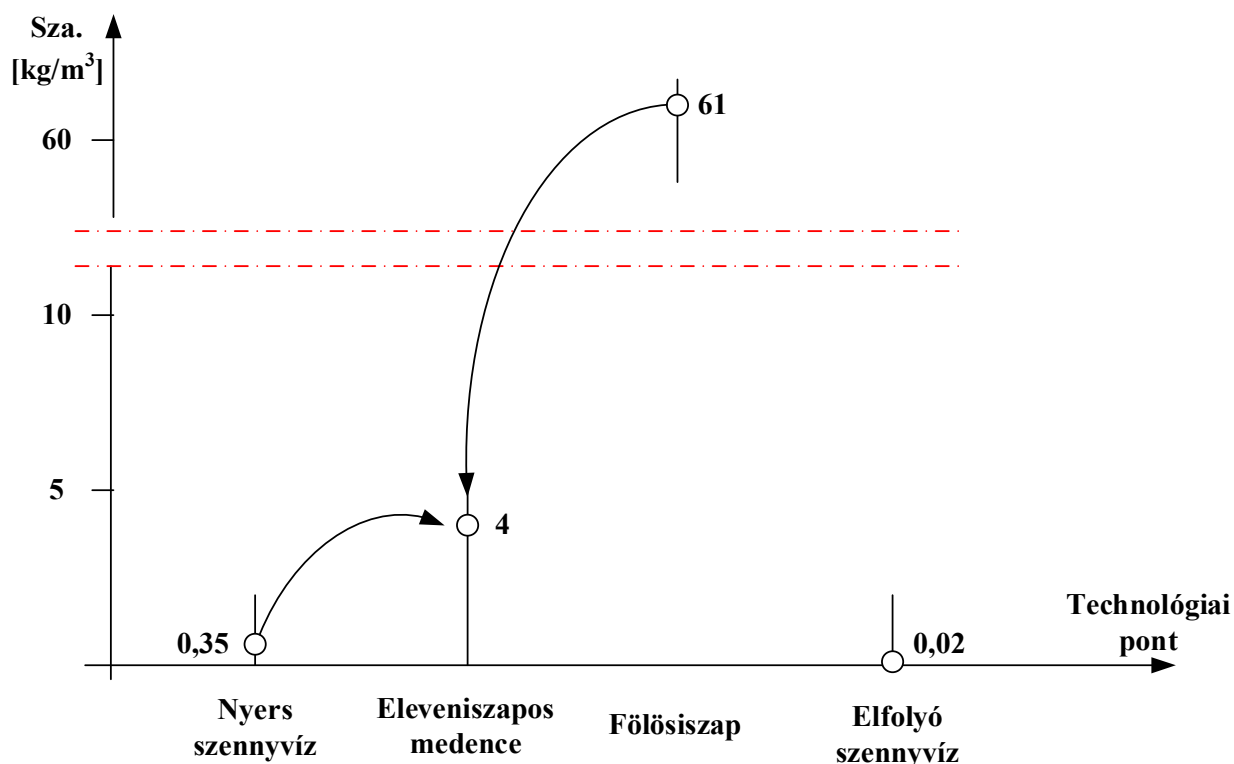
Mikroszkopikus felvételeken a különböző iszapfajtáknak jellegzetes képe van, amelyekhez a **minőséget jelölő** megállapításokat szokás kötni.

A beérkező szennyvíz iszapszerkezete flokkulens (b). Áthaladva a technológián az iszap granulálódik, amit az optimális jelzővel illetünk (c). Az ún. fonalas baktériumok térnyerésével az iszapszerkezet elfonalasodik. A fonalas iszapszerkezethez rosszabb ülepedési képesség tartozik. A mérsékelt ülepedési sebesség az utóülepítő működését hátráltatja. Az elfonalasodás emiatt nem kívánatos jelenség.

Az iszapszerkezet megváltozásához **menynyiségi mutató** is köthető. Ilyen számszerűsíthető, méréssel meghatározható jellemző az iszapsűrűség. Az iszap és a víz sűrűségének különbsége az ülepedés hajtóereje. Az iszapsűrűséghez hasonló mennyiség a szárazanyag tartalom, amely a baktériumok letelepedéséhez szükséges szilárd felületet nagyságát adja a reaktortérben.



3-3. ábra Az iszapszerkezet mikroszkopikus képe forrás: http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0019_Szennyviztisztitasi_technologiak_I/ch14.html



3-4. ábra A szárazanyag-tartalom az eleveniszapos technológián forrás: Szabó [4]

A technológia sajátosságait alapul véve a 3-4. ábra nem az egyes iszapfajtákra koncentrálna, hanem az összekeverésre kerülő és a keletkező közeg szárazanyag-tartalmát mutatja. A szárazanyag-tartalom a technológia jellegzetes pontjain erős eltérést mutat. Vegyük észre, hogy az eleveniszapos medencében mérhető szárazanyag-tartalom a nyers szennyvíz és a recirkulált fülösiszap keveredéseként áll elő.

A recirkuláció szükségességéről hagyományosan a következőképpen történik az érvelés:

Az aerob folyamatok általában nagyobb sebességgel mennek végbe, mint az anaerob lebontás. A mikroorganizmusok ülepedésre hajlamos pelyhekké állhatnak össze, ezek képezik az eleven- vagy más szóval szekunder iszapot. Innen kapta nevét a biológiai tisztítás műtárgya, az eleveniszapos medence is. Az eleveniszapos medencéből a szennyvíz és az iszap az utóülepítőbe kerül. Az ott kiülepedett iszap egy részét – az állandó sejtkoncentráció megtartása érdekében – visszavezetik az eleveniszapos

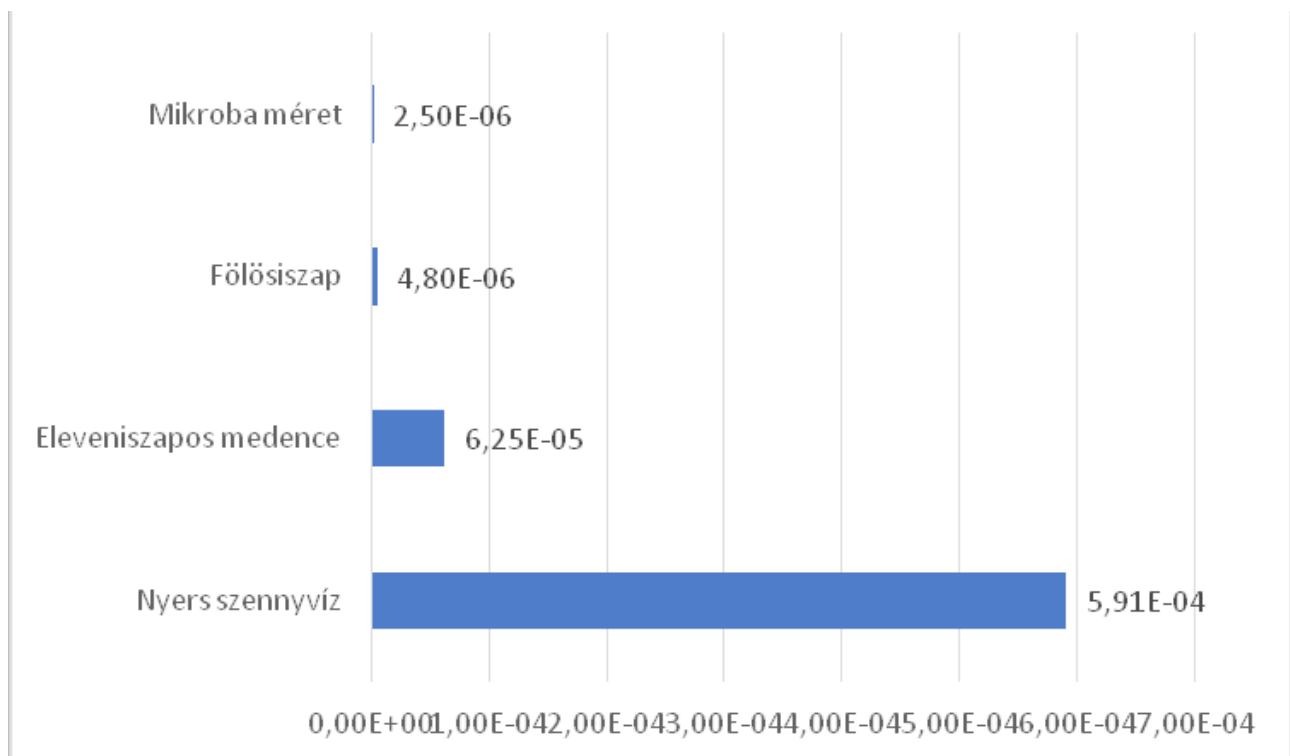
medencébe, vagyis recirkuláltatják. Az iszap fennmaradó részét (főlös iszap) elvezetik [3].

A recirkuláció szükségességének egy **más-fajta értelmezés** is adható. A visszavezetéssel inkább a reaktortérben a baktériumok letelepedéséhez szükséges felület nagyságát állítjuk be, vagy másképpen fogalmazva a recirkulációval tulajdonképpen a nyers szennyvíz lényegesen alacsonyabb szárazanyag-tartalmát „javítjuk fel”, növelve vele a baktériumok letelepedéséhez szükséges felületet.

A felület nagyságának számszerűsítésére az ún. egyenértékű-szemcseátmérő szolgál. Ez a fiktív méret teszi lehetővé a különböző biofilmhordozó anyagok összehasonlíthatóságát.

Az egyenértékű-szemcseátmérő azt a részecskeméretet jelenti, amellyel megtöltve a reaktorteret ugyanazt a felületet jelenti, mint általában a külső felszínnel és belső felületi struktúrával bíró valóságos anyagok. A mértékadó szemcseátmérőt a fajlagos felület és a reaktortérben jelenlévő biofilmhordozó anyag térfogati sűrűsége (homoknál ömlesztett sűrűség, iszagnál szárazanyag-tartalom) alapján számolható ki. Ha ez az érték a mikrobák átlagos méreténél nagyobb, úgy az egyenértékű szemcseátmérő egyben a mértékadó szemcseátmérőt is adja.

A 3-2. ábra fajlagos felületre vonatkozó és a 3-4. ábra szárazanyag-tartalmat mutató számok használatával a **3-5. ábra** egyenértékű szemcseátmérőit számoltuk ki. Viszonyításul ábrázolásra került a mikroba méret is.



3-5. ábra Az egyenértékű szemcseátmérők és a mikrobaméret



Dunakanyar Tahi vízbázis kútsora. Kapacitás: ~18 000m³/d Tervezte: Ráth Imre VÍZITERV
(fotó: Szelekovszky Beáta)

A recirkulációval tulajdonképpen a reaktortérbeli egyenértékű szemcseátmérő csökkentését érjük el azáltal, hogy a nagyobb egyenértékű szemcseátmérővel rendelkező nyersiszapot a kisebb egyenértékű szemcseméretű recirkulációs¹ iszappal keverjük. Az eredményt a 3-5. ábra jól érzékelteti. A keverés hatására a reaktortérben tehát lecsökken az egyenértékű szemcseátmérő nagysága, vele a Pe-szám. Kisebb Pe-szám pedig a tápanyaglebontás hatékonyságának növekedését hozza. Recirkuláció nélkül – éppen a szükséges felület hiánya miatt – a tápanyaglebontási hatékonyság sokkal kisebb volna.

Most térjünk vissza az eredeti kérdésfeltevéshez. Az újonnan üzembe helyezett eleveniszapos technológián kezdetben az utóülepített iszap a nyersiszappal egyezik meg. Csak egy bizonyos idő eltelté után sűrűsödik be. A tapasztalat szerint ez az időtartam éppen a keresett néhány hét. A működés hatékonysága spontán módon alakul ki, amely azonban

a Pe-szám csökkentésének a már fentebb említett egyéb lehetőségeivel gyorsítható.

Zápor idején az egyesített vízelvezető rendszer a telepre szinte egyik pillanatról a másikra erősen felhígított szennyvizet szállít. A hirtelen terhelésváltozás következtében a telepnek a tisztító képessége felborul. A tisztítóképeség időlegesen alábbhagy, mert a Pe-szám a reaktortérben megnő.

Az elromlott állapot helyreállítására – ahogy azt a hőmérséklet csökkenés orvoslásánál már láttuk – a Pe-szám értékének csökkentése révén történhet. A recirkuláció mértékének növelése mellett elvben a már felsorolt lehetőségek mindegyike is szóba jöhet. Azonban minden tekintetben a nyers szennyvíznek valamely dezintegrációs eljárással történő előkészítése látszik a leginkább járható útnak. A nyers szennyvíz előkészítésének hiánya miatt az eleveniszapos technológia nem vethető a partiszűrés hatékonyságával.

¹ A recirkulációs iszap és a fölősiszap minden tekintetben ugyanaz a minőség.

4. TOVÁBBI FELVETÉSEK

Két egymástól távol fekvő kérdés megválaszolása ugyanarra az okra – nevezetesen a Pe-szám alakulására – volt visszavezethető. A Pe-szám nemcsak hasonlósági kritérium, hanem a biológiai víztisztítás fokmérője is. Segítségével magyarázhatjuk és bírálhatjuk a többi eljárást is.

A biogáz előállítását és az iszap további stabilizálását szolgáló **rothasztó tornyokban** is tápanyag lebontás zajlik. Az anaerob körülmények között zajló folyamat hatékonyságát ugyancsak a Pe-szám határozza meg. A reaktorban az anyagot nem csak a leülepedés meggátlása miatt kell keverni, hanem a tápanyagtranszportot fenntartó w konvekciós sebesség biztosítása okán is. A rothasztó toronyba kerülő fölösiszapot és más szerves anyagot homogenizálásnak vetik alá, amely a rothasztandó anyag sűrűségét növeli, miáltal csökken a d_m mértékadó szemcseátmérő. A reaktort magát a gázkihozatal növelése érdekében fűtjük is (nő a diffúziós tényező, D_s). Mindezen akciók a Pe-szám csökkentéséhez és a hatékonyság növekedéséhez vezetnek. *A Hogyan javíthatjuk a gázkihozatalt?* kérdésre a sztereotip válasz: a Pe-szám további csökkentésével. Dezintegrációval a biofilmhordozó pelyhek és a lebontandó molekulák mérete lesz kisebb. Az eddig általánosan nem alkalmazott kavitronos kezelés vezet ilyen eredményre.

A **csepegtetőtestes eljárás** a levegő hozzávezetés mesteri megoldásával, joggal volt a szennyvíztisztítás legígéretesebb eljárása. Természetesen ennél a biológiai víztisztítási elrendezésnél is a Pe-szám nagysága jelenti a hatékonyságot meghatározó kritériumot. A lebontandó tápanyag diffúziós tényezője a technológián nem változik. A csepegtetőtesteken kialakuló konvektív sebességet a gravitáció hajtja, a súrlódási sebesség fékezi. Nagyságára közvetlen ráhatásunk nincs. Az bizonyosnak látszik, hogy a partiszűrésre jellemző 0,1 m/d értéknél lényegesen nagyobb számmal van dolgunk. A csepegtetőtestet alkotó közet és műanyagblokkok fajlagos felülete meglehetősen kicsi. Hozzávetőleg 200-300 m²/m³ értékkel számolhatunk. Mindezek miatt a csepegtetőtestes eljárást relatíve nagy Pe-szám és alacsony hatékonyság jellemzi. Javítani ezen a helyzeten elsősorban az alkalmazott biofilm-hordozó közeg felületének növelése útján lehet, ahogy megoldást jelent a nyers szennyvíz előkészítése is. Érdemes elgondolkodni a konvektív sebesség csökkentésének lehetőségén is.

Az **élőgép** tulajdonképpen egy eleveniszapos eljárás. A medencékbe lógó gyökérszálak és a mélyebb víztérben elhelyezett szálak a baktériumok által belakható felület nagyságát hivatottak növelni. Méréssel és számítással meghatározható a reaktortérben

elhelyezkedő biofilm - hordozó anyag (iszappelyhek, gyökérszálak) együttes mértékadó szemcseátmérője és így a Pe-szám csökkenésének mértéke. A hatékonyságjavulással nyert haszon a „botanikus kert” többlet ráfordításaival vetendő össze.

A **lassúszűrés** és a gyorsszűrés a szűrési sebesség nagysága alapján kapta a nevét. A lassú szűrés biológiai úton tisztítja a vizet, míg a gyorsszűrés a mechanikai szűrések közt tartjuk számon. *Ahhoz, hogy a biofilm létrejöhessen, a réteg szemcséi a gyorsszűrő-rétegnél kisebbek, a szűrési sebesség a gyorsszűrő sebességénél lényegesen kisebb kell, hogy legyen.* – érvel Öllös a Víz tisztítás-üzemeltetés című könyvében [2]. Másképpen fogalmazva tulajdonképpen a Pe-számot kell csökkenteni a biológiai szűrőhatás elérése érdekében. A partiszűrés esetében a szűrőréteg szintén homok, a szűrési sebesség azonban lényegesen kisebb. A sebesség ilyen mértékű csökkentése épített műtárgy esetén az építési költségeket az egekbe emelné. A finomabb szemcseméretű homok szűrőtöltetként való alkalmazása helyes lépés ugyan, azonban a mikrobák által belakható felület nagysága szempontjából csak kis lépés. A felület érdemi növeléséhez szűrőréteg cserére van szükség. Ilyen nagy fajlagos felületű anyag pl. a zeolit. A lassú szűrés kapcsán nem esik szó a szennyezőmolekulák diffúziós tényezőjéről. Dezintegráció alkalmazásával történő vízelőkészítés itt is a Pe-szám csökkentési eszköztár része lehet. Mindezen kiegészítésekkel

a lassúszűrő is képes annyi tiszta vizet előállítani, ami a szűrőréteg időszakos visszamosásához is elegendő és nem kell a felső réteg lekaparásával az áteresztőképesség helyreállításáról gondoskodni. A biológiai szűrés mesterséges megvalósítása nagy műtárgy méretekhez vezet. Ha azonban a kulcsparaméter a Pe-szám csökkentése érdekében mindhárom tényezőt befolyásoljuk (sebességcsökkentés, szűrőréteg-csere, dezintegrációs nyersvíz-előkészítés), úgy a biológiai fokozat kialakítása elviselhető műtárgyméretekhez és vele beruházási költségekhez vezet. Ahogy a partiszűrésnél sem, ez esetben sincs szükség költséges vegyszeradagolásra, méregdrága aktívszénre, aranyárú membránokra. A partiszűrés hatékonyságát a hosszú szűrési útvonalhoz is kötik. Az igazság azonban az, hogy a víz megtisztulása a partélen kialakuló biológiailag aktív rétegen lezajlik. Az aktív réteg vastagsága nem több 1–max. 5 m-nél [6]. Az (1. képletben szereplő L_a/d_m geometriai viszonyszám (biológiailag aktív réteg vastagsága és a mértékadó szemcseátmérő hányadosa) hasonlósági kritérium. Nagy fajlagos felületű szűrőközegre történő áttérés esetén a szükséges rétegvastagság csökken.

A **Nereda eljárás** a szakaszos átfolyású (SBR) szennyvíztisztítási technológiák közé tartozik. Az eljárás előnyeinek bemutatásakor két szempontot emelnek ki. Ugyanazon tisztítási kapacitás eléréséhez csak fél-, harmadnagyságú telepi területre van szükség. Az utóülepítőben az ülepedési sebesség pedig nagyobb,

mint más technológiák esetén. A szorgalmazott iszapgranulálódás a mértékadó szemcseátmérő csökkenésén át hat Pe-számra, a megnövekedett sűrűségkülönbség pedig az ülepedést segíti. A nyers szennyvíz előkészítésével itt is további hatékonyságnövekedés volna elérhető, amely a tisztított víznek a javuló minőségében jelentkezne.

5. ÖSSZEGRÉS

A víz biológiai megtisztulásának előfeltétele, hogy a lebontandó szennyezés a baktériumok életteréhez, **a biofilmhez eljusson és oda be is kerüljön.** Ez különösen akkor fontos, amikor nagymolekulák – köztük a gyógyszermaradványok – elbontását várjuk el a biológiai víztisztítási eljárástól. Nagymolekulák nehezen diffundálnak, ezért a víztérben zajló, a biofilmen kívüli történések ismerete különös jelentőségű. A fizikai előfeltételek teljesítése egyszerűen nem hagyható figyelmen kívül. A fentebb megfogalmazott egyszerű kérdések megválaszolásához elegendőek voltak a hasonlósági elméleten nyugvó érvelések. A biofilmen belül zajló biokémiai folyamatok azonban ennél sokkal bonyolultabbak, amelyek megértéséhez a Pe-számtól nem függő tényezők (köztük a Ne-tényező) szerepének tisztázása révén léphetünk tovább. A kérdések megválaszolása az ún. Vincent-diagramhoz vezet.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] **Tolnai, B.**
A biológiai szűrésről axiomatikus szemléletben
Hidrológiai Közlöny 2015/3
- [2] **Öllös, G.:**
Víztisztítás - üzemeltetés
OVF 1998, ISBN 963 9060 23 2
- [3] **Jurecska, L.:**
Az „élőgépes” szennyvíztisztítás intenzifikálása
ELTE TTK KKKK doktori értekezés 2015.
- [4] **Szabó, A.:**
Szennyvízkezelés – Alapfogalmak, követelmények
BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék előadás, 2011.
- [5] **Juhász, E.:**
Települési szennyvíziszapok kezelése
Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége 2013.
- [6] **Jekel, M. – Grünheid, S.:**
Ist die Uferfiltration eine effective Barriere gegen organische Substanzen und Arzneimittelrückstände.
GWF Wasser-Abwasser 148 (2007) Nr. 10

FERRÁTTECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSA FELSZÍN ALATTI VIZEK SZERVES MIKROSZENNYEZŐINEK ELTÁVOLÍTÁSÁRA

VIZSOLYI ÉVA CSEPERKE^{1,2}, VARGA IMRE¹, LÁNG GYŐZŐ³,
VARGA JÓZSEF², ZÁRAY GYULA^{1,4}

¹ EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM;
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KOOPERÁCIÓS KUTATÓKÖZPONT

² IMSYS MÉRNÖKI SZOLGÁLTATÓ KFT.

³ EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM;
ELEKTROKÉMIAI ÉS ELEKTROANALITIKAI LABORATÓRIUM

⁴ MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA;
ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT, DUNA-KUTATÓ INTÉZET

Kulcsszavak: ferrát, mikroszennyezők, diklofenak, kísérleti eredmények, víztisztítás, ipari és/vagy kommunális szennyvíztisztítás

1. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatócsoportunk PIAC_13-1-2013-0191 K+F pályázat keretein belül a ferrát elektrokémiai előállítását és annak vízkezelésben való felhasználását tűzte ki célul. A ferrát mesterségesen előállított oxidálószer, mely hatékonyan képes lebontani a szerves szennyezőket például felszín alatti vízből. A projekt során létrehoztunk egy olyan berendezést, mely a ferrát „on site” előállítására képes. A berendezés a ferrátot a kezelés helyszínén képes előállítani a kívánt mennyiségben, így megszűnik a szállításból és tárolásból adódó nehézségek. A pályázat első fázisában kísérleteink

a halogénezett alifás és aromás oldószerekre irányultak (Dobosy et al. 2016). A ferrát kezelés hatékonynak bizonyult a célvegyületek lebontására mind modelloldatok, mind felszín alatti víz minták esetében. Négy klórbenzol vegyületet (monoklór-benzol; 1,2-diklór-benzol; 1,3-diklór-benzol és 1,4-diklórbenzol) vizsgálva mind modelloldatban, mind felszín alatti vízben különbség volt az izomerek lebontásában, azaz a funkciós csoportok molekulán belüli elhelyezkedése alapvetően befolyásolta az oxidáció hatásfokát.

A most bemutatott kutatásban egy ipari területről származó felszín alatti vízmintán végeztünk laboratóriumi kísérleteket a ferrát kezelés tesztelésére. A felszín alatti víz nagy mennyiségben tartalmazott különböző szerves szennyezőket. A szennyezés sokrétűsége lehetőséget adott arra, hogy olyan komplex közegben vizsgáljuk a ferrát oxidáló hatását, ahol a különböző vegyületek izomerjeikkel együtt vannak jelen. A szennyezés nagy mértéke miatt többlépcsős ferrát kezelést alkalmaztunk és sikeresen degradáltuk a különböző szerves molekulákat. A ferrát technológia ebben az esetben alkalmazható például előkezelésként egy későbbi mikrobiológiai kezelés előtt vagy más kezeléssel együtt alkalmazva utókezelésként is hatékony lehet.

2. BEVEZETÉS

Hazánk felszín alatti vizeinek védelme kiemelten fontos az ivóvízbázisaink megóvása érdekében. A nem kellő körütekintéssel alkalmazott ipari technológiáknak köszönhetően hazánkban ezres nagyságrendben tartanak nyilván a szerves oldószerekkel és különböző kőolajipari termékekkel szennyezett talajokat és talajvizeket.

A szennyezőanyagok eltávolítására és/vagy ártalmatlanítására több technológiai megoldás is rendelkezésre áll. Egyik lehetőség a szerves szennyezők biológiai úton történő lebontása, amelynél a mikroorganizmusok a szerves szennyezőanyagot szénforrásként hasznosítják. Másik lehetőséget kínálnak az adszorpciós eljárások, amelynél a szennyezők fizikai

adszorpció vagy kemoszorpció révén kötődnek meg egy nagy fajlagos felülettel bíró hordozón, pl. aktív szénen. További megoldást jelentenek az oxidációs és fotokatalitikus eljárások, amelyek közül legismertebb az ózonnal, vagy a perszulfáttal végzett kezelés. Ide tartozik az általunk alkalmazott ferrát technológia is. A ferrát(VI) a vas +6-os oxidációs állapota, a természetben nem fordul elő, mesterséges úton többféleképpen is lehetséges az előállítás. Az oxidációs folyamat során a ferrát redukálódik és $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -csapadék keletkezik, mely nagy fajlagos felületének köszönhetően további szennyezőket és különböző oxidációs melléktermékeket köthet meg a felületén, így javítva a kezelés hatékonyságát. Megjegyezzük, hogy a ferrát kiváló fertőtlenítő hatással rendelkezik, ami a víztisztítási eljárásoknál előnyt jelent.

Az IMSYS Kft. és az ELTE KKKK közös pályázati projektjében egy olyan berendezés került kifejlesztésre, mely lehetővé teszi a ferrát oldatnak a vízkezelés helyszínén történő előállítását és a kezelendő vízhez történő egyenletes adagolását.

Az utóbbi két évtizedben a ferrátkezelés alkalmazhatóságát széles körben tanulmányozták különböző szerves molekulák eltávolítására, elsősorban laboratóriumi szintű kísérleteken. A legtöbb esetben egy szerves molekulát oxidáltak ferráttal és az anyamolekula bomlását vizsgálták a pH és különböző szennyező/ferrát molarány függvényében. Például vizsgálták a fenolok (Sun et al. 2015), a klórfenolok (Graham et al. 2004, Homolková et al 2016),

a triklór-etilén (Nam et al 2016, Dobosy et al 2016), a szekunder alkoholok (Norcross et al 1997), aminosavak (Casbeer et al 2013), karboxilsavak (Bielski et al 1994), szénhidrátok (Sharma et al 2012), aminok (Noorhasan et al 2010) és különböző gyógyszer-alapanyagok, mint az ibuprofén, diklofenák, β -laktám és fluorokinolon (Nikolić-Bujanović et al 2016; Wang et al 2015; Karlesa et al 2014; Feng et al 2016) esetében a ferrát hatékonyságát. Sharma áttekintést készített különböző szerves vegyületek ferráttal való oxidációjának kinetikájáról és mechanizmusáról (Sharma 2013), mely számítások rendkívül fontosak annak érdekében, hogy egy toxikus molekulából ne keletkezzen egy esetleg még toxikusabb vegyület. Mindazonáltal a környezeti kármentesítésben (például szennyvíz- vagy talajvíz kezelésekor) különböző kémiai struktúrával, disszociációs képességgel és reaktivitással bíró szerves molekulák egyidejűleg vannak jelen a közegben így az eltávolításuk hatékonysága és a végső oxidációs melléktermékeik nehezen becsülhetők.

A ferráttechnológia környezeti kármentesítésben való fejlesztésénél (pl. szennyezett talajvíz tisztítása terepi körülmények között) fontos, hogy a ferrát előállítása a helyszínen történjen annak érdekében, hogy a ferrát tárolásából és szállításából származó bomlást kiküszöböljük. Ennek legígéretesebb útja a folyékony ferrát elektrokémiai előállítása. Licht (2001) szabadalmaztatta az első online elektrokémiai úton előállított ferrátot a vízkezeléshez. Később Yu és Licht (2008) az elektrokémiai Fe(VI) szintézis előnyeit írták le. Macova és társai (2009)

összegezték a technológiai paramétereket, amelyek befolyásolják az elektrokémiai ferrát(VI) előállítását vas-anódot és erősen lúgos oldatot (Beck et al 1985; Bouzek et al 1993, 1996, 1997, 1999; Denvir et al 1996; Koninck et al 2003) vagy inert elektródát Fe(III)-oldatban (Canizares et al 2007; Sáez et al 2008) használva. Mindazonáltal vannak limitáló tényezők, például a ferrát(VI) kis stabilitása Fe(III) tartalmú oldatban és a vasspeciesek kis oldhatósága anolit oldatokban. Jiang és tsai (2009) elektrokémiai úton online előállított ferrát(VI)-ot használtak szennyvíz kezeléséhez. A szennyvíz áramlási sebessége (a Szerkesztő megjegyzése: térfogatárama) konstans $2 \text{ m}^3/\text{h}$ volt. Az online előállított ferrát $0,03 \text{ mg/L Fe}^{6+}$ koncentráció mellett az 1125 mg/L KOI érték 50%-át eltávolította és a szuszpendált szilárd anyagot 79%-kal, a foszfát értékét pedig 56%-kal csökkentette. Három évvel később Jiang és tsai (2012) teljes körű kísérletet végeztek, ahol a módosított ferrát-reaktor automatikusan üzemelt 24 órán keresztül. A nagy hatékonyságnak köszönhetően (60-65%) a ferrát koncentráció elérte az 538 mg/L Fe^{6+} értéket, ami nagyobb, mint amit laboratóriumi kísérletekben értek el. Az utóbbi időben Gonzales-Merchan (2016) tanulmányozta a ferrát hatását a tiocianátok és ammónia eltávolítására aranybányákban, vizsgálva a ferrát koncentráció hatását $50\text{-}500 \text{ mg/L}$ tartományban. A laboratóriumi kísérletekben a SCN^- $470 \pm 70 \text{ mg/L}$ kezdeti koncentrációval hatékonyan eltávolítható (<97%), míg az $\text{NH}_3\text{-N}$ eltávolítására egy óránál hosszabb kezelési idő szükséges, vagy kiegészítő kezelésre van szükség, mint

például a nitrifikáció-denitrifikáció. A fenti szakirodalmak is mutatják, hogy a kutatás tárgya a környezeti problémák megoldása felé fordul (például az ipari vagy kommunális szennyvizek kezelése) és laboratóriumi szintű kísérletek alapján több és több félüzemi vagy üzemi technológiát fejlesztenek.

Ez a tanulmány egy laboratóriumi szintű kísérletet mutat be, ahol erősen szennyezett felszín alatti víz (KOI: 4050 ± 142 mg/L) ferrátkezelését vizsgáltuk. 44 szerves szennyező koncentrációjának csökkenését headspace mintaelőkészítéssel, tömegspektrométerrel kapcsolt gázkromatográffal határoztuk meg. Ezen kísérleti eredmények ipari szintű technológia fejlesztés alapjául szolgálnak on-site ferrát előállítását alkalmazva.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Mintavétel és vegyszerek

A felszín alatti víz minden kísérleti napon frissen került megvételre jól lokalizált, szennyezett ipari területről, zárt üvegedényben. A minták így kerültek laboratóriumba, ahol a ferrát előállítása történt. A ferrátot 6-8 g/L koncentrációban az általunk fejlesztett elektrokémiai eljárással állítottuk elő, minden kísérleti napon frissen. A ferrát pontos koncentrációját spektrofotometriásan határoztuk meg 505 nm-en mérve az abszorbancia értékét. A kezelés kémhatásának beállításához 2 M kénsavat használtunk (analitikai tisztaságú, Merck, Németo.).

3.2. Analitikai berendezések és módszerek

A minták KOI értékét érvényes magyar szabvány szerint határoztuk meg (MSZ ISO 6060:1991) $K_2Cr_2O_7$ használatával. A teljes kezelés alatt a pH értékét Jenway 3510 berendezéssel mértük. Az illékony komponenseket HS/GC-MS berendezéssel határoztuk meg. A halogénezett és aromás komponensek meghatározását Bruker Scion 436 GC-MS berendezéssel mértük SHS-40 headspace automata minta-előkészítővel, a komponensek elválasztása BR-5 kolonnán (30 mx0,25 mm, 1 μ m) történt, a vivőgáz 6.0 hélium (2 ml/min) volt, szelektív ion monitoring (SIM) detektálást alkalmaztunk. Alifás alkoholok, éterek, ketonok és észterek meghatározásához egy másik (Agilent 7890 GC, Agilent 597 SC MS) berendezést használtunk Restek Rxi-624 Sil MS (61 mx0,32x1,2 μ m) kolonnával. A mintaelőkészítés ebben az esetben is headspace technikán alapult, és szintén SIM módszerrel történt a komponensek detektálása. Az analitikai módszerek részletes jellemzése az **1. táblázatban** látható.

1. táblázat HS/GC-MS berendezések üzemeltetési paraméterei a halogénezett alifás és aromás komponensekhez, illetve az alifás alkoholok, ketonok, éterek és észterek meghatározásához

Paraméterek	Halogénezett alifás és aromás komponensek	Alifás alkoholok, éterek, észterek és ketonok
Mintaelőkészítés/ termosztálás hőmérséklete	80 °C	80 °C
Mintaelőkészítés/ termosztálás ideje	10 perc	10 perc
Injektor hőmérséklete	250 °C	200 °C
Split arány	33:1	30:1
Kapilláris kolonna hőmérsékletprogramja	37 °C → 10 percig tartva 5 °C/perccel 62 °C-ig → 1 percig tartva 5 °C/perccel 102 °C-ig → 1 percig tartva 25 °C/perccel 250 °C-ig → 1 percig tartva	37 °C → 6 percig tartva 20 °C/perccel 70 °C-ig → 3 percig tartva 20 °C/perccel 80 °C-ig → 2 percig tartva 20 °C/perccel 200 °C-ig
Transfer line hőmérséklete	250 °C	200 °C
Ionforrás hőmérséklete	200 °C	230 °C

3.3. Ferrát kezelés

Egy liter frissen vett felszín alatti vízmintát 1,3 liter térfogatú szeptummal zárható üvegedénybe töltöttünk. A frissen előállított nátrium-ferrát oldat (6-8 g/L) koncentrációjának pontos meghatározása után számított mennyiségű ferrát oldatot adagoltunk a vízmintához fecskendő segítségével. A kezelés

kémhatását pH=7 értékre állítottuk be számított mennyiségű 2 M kénsav adagolásával, szintén fecskendő segítségével. A kezelés ideje alatt a mintát üveg bevonatú mágneses keverővel kevertettük 5 vagy 30 percig. Az első kezelési lépés után 20 ml mintát vettünk fecskendővel KOI analízishez és az illékony

szerves anyagok meghatározásához. A második és harmadik kezelési lépésben is a számolt mennyiségű ferrát oldatot adagoltuk a vízmin-tához, majd 2 M kénsavval a minta kémhatá-sát semlegesre állítottuk, a kezelési lépések után 20 ml mintát vettünk a KOI és HS/GC-MS analízisre. Az analitikai meghatározások előtt a vas-hidroxid csapadékot centrifugálással (1 perc, 3500 rpm) eltávolítottuk. Minden eset-ben három párhuzamos mintán végeztük el a ferrát kezelést és az analízist is.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A kezelt felszín alatti víz jellemzése

A felszín alatti víz minta kezdeti KOI értéke 4050 ± 142 mg/L volt, 44 szerves kompon-entst detektáltunk, a kvalitatív és kvantitatív analízist HS/GC-MS készüléssel végeztük. A szerves komponensek kiindulási koncentrá-cióját a **2. táblázatban** foglaltuk össze. Látha-tó, hogy a fő szennyező komponensek alifás alkoholok, főleg izopropil-alkohol (1,08 g/L), metanol (0,39 g/L) és etanol (0,17 g/L). A má-sodik legnagyobb koncentrációban jelen lévő szennyező az aceton (0,41 g/L). Ezen szennye-zők mellett 17 halogénezett alifás és aromás szénhidrogén és 15 aromás szénhidrogén is jelen volt a mintában, összesen 125,2 és 56,4 mg/L koncentrációban.

2. táblázat A HS/GC-MS-sel detektált 44 szerves komponens átlagkoncentrációja a felszín alatti vízben ferrátkezelés előtt és után

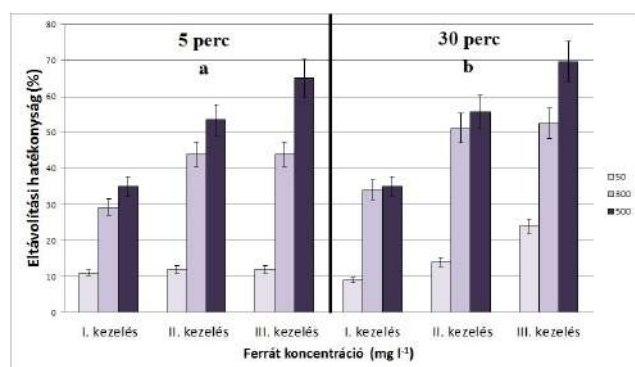
Komponensek	Átlag koncentráció (µg/L)		Elmóvultási hatékonyság (%)
	Kezelés előtt	Ferrátkezelés után	
Izopropil-alkohol	1080080	320276	70
Aceton	415574	131795	68
Metanol	392104	145542	63
Etanol	170207	39192	77
Klórbenzol	62810	19066	70
1,2-diklóretán	49548	20577	59
Toluol	42979	7424	83
Benzol	4908,2	3418,3	30
Izobutanol	4902,1	1643,5	67
m-Xilol	4620,6	317,5	93
Dietyl-éter	4277	505,7	88
Metilén-klorid	3307,7	838,4	75
2-klóretanol	2973,1	n. d.	100
Széntetraklorid	2603,2	101,2	96
Kloroform	2227,3	244,9	89
Etil-acetát	1833,1	n. d.	100
Etil-benzol	1692,6	119,7	93
Tetrahidrofurán	1611,9	283,3	82
n-Butanol	1472,5	295	80
p-Xilol	1428,2	123,6	91
Metil-izobutil-eton	1155,6	178,5	85
Triklóretilén	813,6	62,4	92
2-Butanol	775	170,8	78
o-Xilol	733	64	91
Vinil-klorid	469,1	23,5	95
1,1,2-Triklóretán	423,9	n. d.	100
t-Butanol	393,6	88,6	78
1,4-Diklór-benzol	175,5	16,2	91
1,2-Diklór-benzol	67,6	7,7	89
1,2-Diklór-propán	41,8	6,7	84
Tetraklór-etilén	39,3	1,7	96
2-Pentanon	38,5	29,6	23
1,1,2,2-Tetraklóretán	26,1	n. d.	100
1,3,5-Trimetil-benzol	18	0,2	99
n-Propil-benzol	15,9	0,1	99
1,2-Diklóretilén	9,9	1,7	83
1,3-Diklórbenzol	6,6	0,6	91
1,2,4-Trimetil-benzol	5,4	0,3	94
Tribrom-metán	3,5	n. d.	100
i-Propil-toluol	3,4	0,2	94
p-Etil-toluol	2,8	0,3	89

Nagyításához kattintson a táblázatra!

4.2. KOI és szerves szennyezők koncentrációjának változása

Az **1. ábra** a KOI értékének változását mutatja 50, 300 és 500 mg/L ferrát koncentráció alkalmazása mellett 5 (a) és 30 perc (b) kezelési idővel. Az ábra alapján a következő megállapítások tehetők:

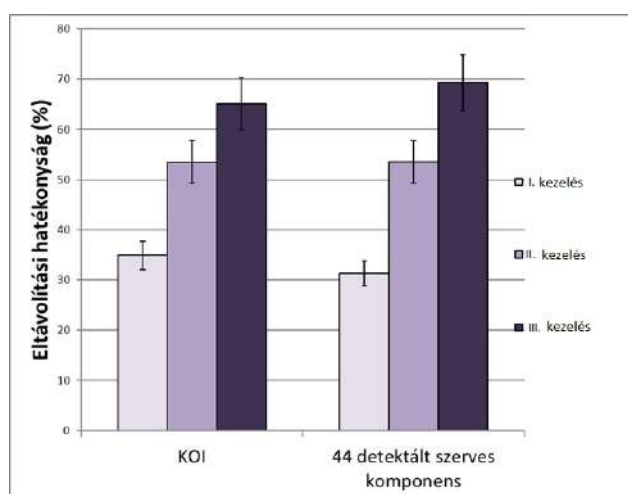
- A KOI érték minden kezelési lépéssel csökkent mindhárom ferrát koncentráció alkalmazásával, mindazonáltal a ferrát kezelés hatékonysága a kezelés lépései között csökkent. Például az 500 mg/L ferrát koncentrációval végzett 5 perces kezelés esetében az első, a második és harmadik kezelés között 35, 19 és 11%-os csökkenés figyelhető meg. Ez azt jelenti, hogy a ferráttal degradálható szerves anyag mennyisége csökkent.
- A hosszabb kezelési idő csekély mértékű változást eredményezett a KOI érték csökkentésében. Technológia szempontjából az 5 perces kezelési időt választottuk a további kísérletekhez.



1. ábra A kémiai oxigénigény változása a felszín alatti vízben a 3 lépésű ferrátkezelés alatt 50, 300 és 500 mg/L ferrát koncentrációt, 5 és 30 perc kezelési időt alkalmazva

4.3. KOI és a szennyezők moláris koncentrációjának változása a ferrát kezelés hatására

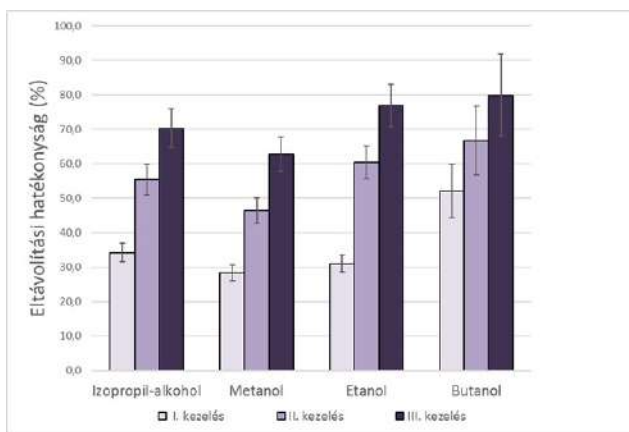
A KOI értékét és a szerves szennyezők moláris koncentrációjának összegét összehasonlítva a kezelés lépései alatt, hasonló trend figyelhető meg (**2. ábra**). Mindazonáltal, a nem illékony degradálható alkotók keletkezésének köszönhetően a KOI csökkenése csekélyebb mértékű, mint az illékony anyamolekulák koncentrációjának változása. A különböző kémiai struktúrával és szubsztituensekkel rendelkező szerves molekulák különböző degradabilitást mutatnak ferrát kezelés hatására. Ezért különböző célcsoportokat választottunk (alifás alkoholok, klórbenzolok, xilolok és trimetil-benzolok) a szerves anyagok oxidatív degradációjának tanulmányozásához. A **3-6. ábrák** mutatják a három lépcsős ferrát kezelés hatékonyságát 500 mg/L ferrát koncentrációt és 5 perc kezelési időt alkalmazva. Négy alifás



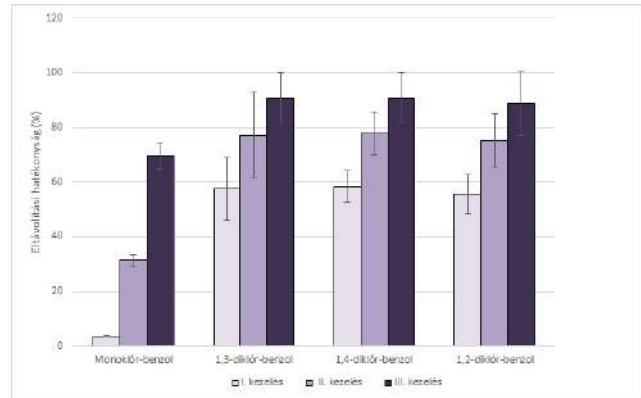
2. ábra A KOI és a 44 detektált illékony szerves komponens moláris koncentrációjának változása a háromlépcsős ferrátkezelés alatt 500 mg/L ferrát koncentráció és 5 perc kezelési idő alkalmazása mellett

alkoholt vizsgálva, a metanol bizonyult legkevésbé degradálhatónak és a szénlánc növekedésével az anyamolekula eltávolítási hatékonysága nőtt (**3. ábra**). A butanol esetében 80% eltávolítás volt mérhető. Az izopropil-alkohol a hidroxil-csoport pozíciójának köszönhetően nukleofil jellegű, így az eltávolítása kisebb mértékű, csupán 70%-os. A metanol degradációja 63%, míg az etanolé 77% volt.

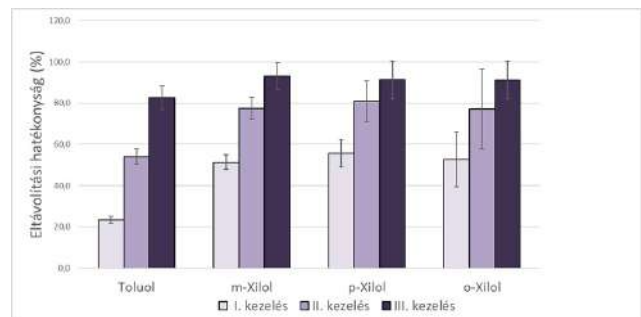
A kutatócsoportunk korábban vizsgálta a mono- és diklórbenzol izomerek oxidatív lebontását modelloldatokban és talajvíz mátrixban ferrát kezelés hatására, 50 mg/L ferrát koncentrációt és 200-500 mólarányt alkalmazva (Dobosy et al 2016). Ebben a kísérletben az 1,2-diklórbenzol eltávolítási hatékonysága volt a legnagyobb és a monoklór-benzolé a legkisebb. Jelen kísérletben tízszer nagyobb ferrátkoncentráció és más bonyolult mátrix mellett a három diklórbenzol izomer eltávolítási hatékonysága csaknem ugyanakkora volt (>90%), míg a monoklór-benzol mutatta a legkisebb eltávolítási hatékonyságot (**4. ábra**).



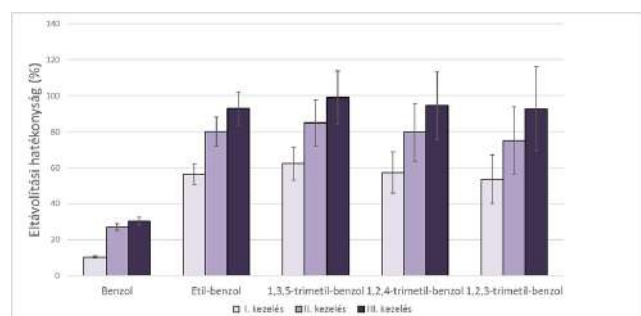
3. ábra A főbb alifás alkohol szennyezők eltávolítási hatékonysága a háromlépcsős ferrátkezelés alatt 500 mg/L ferrátkoncentráció és 5 perc kezelési idő alkalmazása mellett



4. ábra Klórbenzolok eltávolítási hatékonysága a háromlépcsős ferrátkezelés alatt 500 mg/L ferrátkoncentráció és 5 perc kezelési idő alkalmazása mellett



5. ábra A toluol és xilol komponensek eltávolítási hatékonysága a háromlépcsős ferrátkezelés alatt 500 mg/L ferrátkoncentráció és 5 perc kezelési idő alkalmazása mellett



6. ábra Benzol, etil-benzol és trimetil-benzolok eltávolítási hatékonysága a háromlépcsős ferrátkezelés alatt 500 mg/L ferrátkoncentráció és 5 perc kezelési idő alkalmazása mellett

5. KONKLÚZIÓ

Frissen készített és a kezelendő vízmátrixban gyorsan eloszlatott ferrát oldattal megvalósítható a felszín alatti vízben egyidejűleg jelen lévő különböző szerves molekulák degradációja. Erősen szennyezett talajvíz esetében (KOI > 1000 mg O₂/L) többlépcsős ferrát kezelés szükséges az anyamolekulák koncentrációjának és a KOI értékének egyidejű csökkentéséhez. Így a KOI érték lecsökkenthető a közműcsatornára bocsáthatóság határértéke alá (1000 mg O₂/L). Figyelembe véve a többlépcsős kezelés költség és időigényét, a ferráttechnológia hasznos lehet aktív szén kezelést követő utókezelésként. A következő laboratóriumi szintű kísérletben a két- vagy háromlépcsős ferrát kezelést és a folyadékfázisban keletkező melléktermékek identifikálását végezzük el a félüzemi kísérlet előtt.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- F. Beck, R. Kaus, M. Oberst (1985):** *Transpassive dissolution of iron to ferrate(VI) in concentrated alkali hydroxide solutions, Electrochim. Acta* 30 173–183.
- B.H.J. Bielski, V.K. Sharma, G. Czapski (1994):** *Reactivity of ferrate(V) with carboxylic acids: a pre-mix pulse radiolysis study, Radiat. Phys. Chem.* 44 479–484.
- K. Bouzek, I. Rousar (1993):** *Current efficiency during anodic dissolution of iron to ferrate(VI) in concentrated alkali hydroxide solutions, J. Appl. Electrochem.* 23 1317–1322.
- K. Bouzek, I. Rousar (1996):** *Influence of anode material on current yields during ferrate(VI) production by anodic iron dissolution part I: current efficiency during anodic dissolution of grey cast iron to ferrate(VI) in concentrated alkali hydroxide solutions, J. Appl. Electrochem.* 26 919–923.
- K. Bouzek, I. Rousar, A.M. Taylor (1996):** *Influence of anodematerial on current yield during ferrate(VI) production by anodic iron dissolution part II: current efficiency during anodic dissolution of white cast iron to ferrate(VI) in concentrated alkali hydroxide solutions, J. Appl. Electrochem.* 26 925–931.
- K. Bouzek, I. Rousar (1997):** *Influence of anode material on current yield during ferrate(VI) production by anodic iron dissolution part III: current efficiency during anodic dissolution of pure iron to ferrate(VI) in concentrated alkali hydroxide solutions, J. Appl. Electrochem.* 27 679–684.
- K. Bouzek, M.J. Schmidt, A.A. Wragg (1999):** *Influence of electrolyte composition on current yield during ferrate(VI) production by anodic iron dissolution, Electrochem. Commun.* 1 370–374.
- P. Canizares, M. Arcis, C. Sáez, M.A. Rodrigo (2007):** *Electrochemical synthesis of ferrate using boron doped diamond anodes, Electrochem. Commun.* 9 2286–2290.
- E.M. Casbeer, V.K. Sharma, Z. Zajickova, D.D. Dionysiou (2013):** *Kinetics and mechanism of oxidation of tryptophan by ferrate(VI), Environ. Sci. Technol.* 47 4572–4580.
- M. De Koninck, D. Bélanger (2003):** *The electrochemical generation of ferrate at pressed iron powder electrode: comparison with a foil electrode, Electrochim. Acta* 48 1435–1442.

- A. Denvir, D. Pletcher (1996):** Electrochemical generation of ferrate part I: dissolution of an iron wool bed anode, *J. Appl. Electrochem.* 26 815–822.
- A. Denvir, D. Pletcher (1996):** Electrochemical generation of ferrate part II: influence of anode composition, *J. Appl. Electrochem.* 26 823–827.
- P. Dobosy, É.Cs. Vizsolyi, I. Varga, J. Varga, Gy. Láng, Gy. Záray (2016):** Trichloroethylene removal from water by ferrate treatment, *Microchem. J.* 127 74–78.
- P. Dobosy, É.Cs. Vizsolyi, I. Varga, J. Varga, Gy. Láng, Gy. Zára (2016):** Comparative study of ferrate and thermally activated persulfate treatments for removal of mono- and dichlorobenzenes from groundwater, *Microchem. J. in press* 10.1016/j.microc. 2016.10.015.
- M. Feng, X.Wang, J. Chen, R. Qu, Y. Sui, L. Cizmas, Z.Wang, V.K. Sharma (2016):** Degradation of fluoroquinolone antibiotics by ferrate(VI): effects of water constituents and oxidized products, *Water Res.* 103 48–57.
- C. Gonzalez-Merchan, T. Genty, B. Busiere, R. Potvin, M. Paquin, M. Benhammadi, C.M. Neculita (2016):** Ferrates performance in thiocyanates and ammonia degradation in gold mine effluents, *Miner. Eng.* 95 124–130.
- N. Graham, C. Jiang, Z.X. Li, J.Q. Jing, J. Ma (2004):** The influence of pH on the degradation of phenol and chlorophenols by potassium ferrate, *Chemosphere* 56 949–956.
- M. Homolková, P. Hrabák, M. Kolář, M. Černík (2016):** Degradability of chlorophenols using ferrate(VI) in contaminated groundwater, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23 1408–1413.
- J.Q. Jiang, C. Stanford, M. Alsheyab (2009):** The online generation and application of ferrate(VI) for sewage treatment – a pilot scale trial, *Sep. Purif. Technol.* 68 227–231.
- J.Q. Jiang, C. Stanford, A. Mollazeinal (2012):** The application of ferrate for sewage treatment: pilot- to full-scale trials, *Global NEST J.* 14 93–99.
- A. Karlésa, G.A. De Vera, M.C. Dodd, J. Park, M.P. Espino, Y. Lee (2014):** Ferrate(VI) oxidation of β -lactam antibiotics: reaction kinetics, antibacterial activity changes, and transformation products, *Environ. Sci. Technol.* 48 10380–10389.
- S. Licht (2001):** Online Electrochemical Fe(VI) Water Purification, Israel Patent Application.
- Z. Macova, K. Bouzek, J. Hives, V.K. Sharma, R.J. Terryn, J.C. Baum (2009):** Research progress in the electrochemical synthesis of ferrate(VI), *Electrochim. Acta* 54 2673–2678.
- MSZ ISO 6060:1991
- J.H. Nam, B.H. Kwon, I.K. Kim (2016):** Applications of electrochemical ferrate(VI) for degradation of trichloroethylene in the aqueous phase, *Desalin. Water Treat.* 57 5138–5145.
- L. Nikolić-Bujanović, M. Čekerevac, M. Tomić, M. Zdravković (2016):** Ibuprofen removal from aqueous solution by in situ electrochemically generated ferrate(VI): proof-of-principle, *Water Sci. Technol.* 73 389–395.
- N. Noorhasan, B. Patel, V.K. Sharma (2010):** Ferrate(VI) oxidation of glycine and glycyglycine: kinetics and products, *Water Res.* 44 927–935.
- B.E. Norcross, W.C. Lewis, H. Gai, N.A. Noureldin, D.G. Lee (1997):** The oxidation of secondary alcohols by potassium tetraoxoferrate (VI), *Can. J. Chem.* 75 129–139.
- C. Sáez, M.A. Rodrigo, P. Canizares (2008):** Electrosynthesis of ferrates with diamond anodes, *AIChE J* 54 1600–1607.
- V.K. Sharma, M. Sohn, G.A.K. Anquandah, N. Nesnas (2012):** Kinetics of the oxidation of sucralose and related carbohydrates by ferrate(VI), *Chemosphere* 87 644–648.
- V.K. Sharma (2013):** Ferrate(VI) and ferrate(V) oxidation of organic compounds: kinetics and mechanism, *Coord. Chem. Rev.* 257 495–510.
- X. Sun, Q. Zhang, H. Liang, L. Ying, M. Xiangxu, V.K. Sharma (2015):** Ferrate(VI) as a greener oxidant: electrochemical generation and treatment of phenol, *J. Hazard. Mater.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.12.020> (in press).
- Y. Wang, H. Liu, G. Liu, Y. Xie, S. Gao (2015):** Oxidation of diclofenac by potassium ferrate(VI): reaction kinetics and toxicity evaluation, *Sci. Total Environ.* 506–507 252–258.
- X. Yu, S. Licht (2008):** Advances in electrochemical Fe(VI) synthesis and analysis, *J. Appl. Electrochem.* 38 731–742.

GAZDAG PROGRAMMAL SZERVEZTE MEG A MASZESZ 2017. NOVEMBER 30-ÁN A LURDY HÁZBAN AZ „IPARI SZENNYVÍZTISZTÍTÁS SZAKMAI NAPJÁT”

A mintegy 70 fős érdeklődő közönség **Dr. Kárpáti Árpád PhD.** MaSzeSz elnökségi tag elnökletével hallgathatta meg a nagyon tartalmas és nagyszámú előadást tartalmazó Szakmai Nap programját, mely a témakör széles spektrumát ölelte fel.

Az első előadást **Dr. Keresztényi István** (MOL Nyrt): A Dunai Kőolajfinomító technológiai folyamataiból, és a segédüzemekből, valamint a csapadékok lefolyásából keletkező szennyvizek kezeléséről nitrogéntartalma eltávolításának glicerín-adagolással történő javításáról tartotta meg.

A biológiai tisztítást a négymedencés SBR reaktor megfelelő folyamat ciklizálással biztosítja. A levegőztetést, keverést, gumimembrános diffuzorokkal és szabályozható levegőbevitellel, légfúvókkal biztosítják. A befogadóba bocsátás feltételei a 28/2004 és a 220/2004 Kormányrendeletek szerint IPPC engedélyben adottak.



2012 óta az üzem szennyvíztisztításában üzemeltetési változások vannak:

- a technológiai, segédüzemi és csapadék víz együttes kezelése történik,
- megfelelő primer olajleválasztás oldott levegős flotálással biztosított,
- olajos iszap kezelése további megoldásra váró probléma,
- toxikus fémtartalmú füstgáz mosóvíz kezelése még tökéletesítendő.

A biológiai nitrogéneltávolítás javítására során a következő megállapításokat tették:

1. A biológiai nitrogéneltávolítás javítása elengedhetetlen.
2. A kiegészítő szénforrásként adagolt glicerinnel hatására a nitrogéneltávolítása jelentősen növekedett, ami a ciklikus adagolás során a szennyvízminőségekben jól követhető volt.
3. A glicerinnel hatása a denitrifikációnál volt jelentős, de esetenként eltérő mértékkel.
4. 150 g/m³ glicerinnel adagolása 25-30 mg/l nitrogén eltávolítást eredményezett, miközben a tisztított víz maradék KOI-ja sem növekedett.
5. A vizsgálatok alapján a C:P arányt a biológiai fokozatban az ammónium koncentrációhoz is célszerű igazítani.
6. Próbauzemet kell biztosítani további optimalizálás érdekében.

Dr. Bakos Vince (társai Dr. Jobbágy Andrea és Simon József) (BME ABÉT) előadása „Az élelmiszeripari szennyvizek a kommunális szennyvíztisztításban – problémák és korszerű

megoldások” címmel következett az előadások sorában. Megállapította, hogy a tisztítandó szennyvíz minősége nem uniformizálható. Éppen ezért a külföldi technológiák közvetlenül nem átültethetőek.

Ismertetett egy esettanulmányt, a biológiai nitrogéneltávolítás hatékonyságának és az eleveniszap ülepíthetőségének javítása érdekében végzett üzemi kísérleteikről, nagymértékben ingadozó befolyó BOI₅/NH₄-N arány esetében. Hatékonyságot növelő új eljárásuk során lehetőség nyílt az üzemeltető korábbi adatainak elemzésére, a helyszíni szennyezőanyag profil mérésére és a tisztítás szimulációjára, azzal is történő vizsgálatára.

Javaslatok:

- nem levegőztetett reaktorterek leválasztása és sorba kapcsolása,
- flexibilis technológia kidolgozása.

Eredményeik:

- a profilmérés és szimulációs eljárás lehetővé teszi a hálózatban a rejtett ipari bebochtók feltárását, és
- a tagolt anoxikus terek jobb nitrogéneltávolítást, növelhető hatékonyságot biztosítanak.

Összefoglalásában kiemelte:

- az ökológiai szabályokon és benchmark adatokon alapuló tervezés sok esetben nem célravezető,
- a szennyvíztisztító telepet az vízgyűjtőterülettel együtt kell közös rendszernek tekinteni,
- a reaktorterek tagolása célravezető a rugalmas üzemeltethetőséghez.

Dr. Jobbágy Andrea (BME ABÉT) „*Toxikus szerves anyagok ártalmatlanítása biotechnológiai hasznosítással*” c. nagy-ívű előadása a különböző ipari szennyvizek komponenseinek jellemzésével indult. Ezek a következő csoportokba sorolhatók:

- nem, vagy csak kevésbé biodegradálható komponensek (xenobiotikumok),
- esetenként rendkívül nagy szerves anyag tartalom,
- C:N:P arány eltolódása,
- toxicitás.

Megállapította, hogy a biológiailag bontható mérgezőanyagok biodegradációja erősen koncentráció-függő. A cél, égetés helyett felhasználás a biodegradációban szénforrásként.

Módszerek: biotechnológiai hasznosítás előkezeléssel, vagy nélküle.

A szennyvíz minősítése, a biológiai bonthatósági mérési protokoll kidolgozásának szempontjai:

- biodegradálhatóság, illetve inhibíció koncentráció függése – nagy szerves anyag tartalmú szennyvizek hígításának szüksége,
- adaptáció lehetősége – oltó biomassza mennyisége és eredete.
- a kometabolózis szerepe – hígító alapszennyvíz szerves anyag tartalma és fajtája,
- egyéb környezeti tényezők (pH, hőmérséklet, N és P, nitrifikáció speciális gátlása),
- aerob, anoxikus, vagy anaerob körülmények megfelelő hangolása.

Ezután szólt a szakaszos üzemű respirációs és a folytonos üzemű nagylaboratóriumi vizsgálatokról, megfelelő példákkal illusztrálva azokat.

Összefoglalásában megállapította, hogy a biológiailag bontható mérgező anyagok megfelelő biotechnológiai eljárásokkal hatékonyan, sőt akár hasznosítva is ártalmatlaníthatók lehetnek, Ennek feltételei:

- megfelelő koncentráció biztosítása,
- megfelelő technológia kidolgozása és megvalósítása,
- tagolt reaktorsor és helyes szennyvíz betáplálás kialakítása.

Zsirkáné Fónagy Orsolya (témavezető Szabóné dr. Bárdos Erzsébet) (Pannon Egyetem, Általános és Szervetlen Kémia Tanszék) „*Nagyhatékonyságú oxidációs eljárások a szennyvíztisztításban*” címmel kiemelte a téma aktualitását a környezet és élővilág szempontjából. Kitért a gyógyszer hatóanyagok, éterek, ftatók, peszticidek, naftolok, metilvinil ketonok, benzol szulfonátok, és aromások csoportjai nagyhatású kémiai oxidációval (AOP) történő lebonthatóságára. Az AOP vonatkozásában szólt a foto-fenton, a heterogén fotokatalizációs oxidációról. Ismertette a reaktív gyökök hatékonyságát, részletezte a heterogén fotokatalízis folyamatait, azon belül a rekombinációt, és a töltés átviteli folyamatokat. Alapkiutatásuk során a vizsgált modellvegyületekből néhány példát ragadott ki. Nyomon követték a degradációt, azonosították a közti termékeket. Kifejlesztettek a keletkező aktív gyökök meghatározására alkalmas módszereket.

Vizsgálataik laboratóriumi, félüzemi és kisüzemi méretűek voltak, s elsősorban nehezen lebontható mosószeret tartalmazó szennyvizek tisztítására.

Összefoglalásként a következőket emelte ki:

- szennyezőanyagoként más-más megoldás lehet hatékonyabb,
- AOP tervezésénél figyelembe kell venni a szennyvíz összetételét, vízhozamát, a tisztítási követelményeket, a szükséges reakcióidőt, és a költségtényezőket.
- A fotokatalitikus kezelés más eljárások (pl. vegyszeres előtisztítás, biológiai lebontás) jó kiegészítése lehet.

Szélpál Zoltán és Szélpál Tamás (HYDRO-PROJEKT 99) „Szennyvízmennyiség mérés” c. ezt követő előadása gyakorlatilag termékismertetés volt.

Elsőnek az indukciós mérőkről szóltak, amikor is a beépítés helyétől függő és a csővezetékbeli áramlásra kifejtett hatásokat ismertették.

Részletesen a RAVEN-EYE RADAR A/V-val történő áramlásmérést ismertették, amely a mérendő közeggel való érintkezés nélkül történik.

Mérési elve: Digitális Doppler Radar sebességmérés és ultrahang, vagy radar a vízszint, esetenként nyomásmérésre. Az érzékelő műszer az áramlás fölé van rögzítve, így nem zavarja az áramlási viszonyokat. Elemzi a vízfelületen a sebesség eloszlását, átlagsebességet számol, majd számítja a térfogatáramot a $Q=v \cdot A$ egyenletből.

Az AVI-MAG teltszelvényű elektromágneses áramlásmérés több-érzékelős rendszer, melynek kicsi a költsége, nagy a pontossága,



egyszerű a telepítése. A felépítése robotosztus, DN 100 mm-től 2500 mm-ig és 0-6 m/s sebességhatárok között alkalmazható. Felhasználása ipari és települési célú víztechnológiában javasolható.

Az előadásokat megszakította az ebédet biztosító szünet.

Muhi Alexandra (PURECO) *„Vízi szárnyas üzemből származó ipari szennyvíz tisztítása”* c. előadásában egy Mélykúton zöldmezős beruházásban létesülő üzem szennyvíztisztítását ismertette.

A kacsavágóhídon 5000 kacs/h, 10 h/d üzemidővel 1 műszakban történik a vágás. A szennyvíztisztítást 24 órás folyamatos üzemben végzik, a tisztítandó napi vízhozam 1000 m³/d, az óracsúcs 150 m³/h. A napi BOI₅ terhelése 2528 kg/d, ami durván 42 000 LE-nek felel meg. A napi öN terhelés ezzel szemben csak 203 kg.

A telep mechanikai és fizikai-kémiai előtisztítása: durva és finom rács, koaguláció flokkuláltatás és flotálás. A biológiai fokozat: szelektor, anoxikus és aerob eleveniszapos tisztítás és utóülepítés. Van ezt követően polishing (harmadik tisztítási fokozat), homokszűrés és biológiai aktívszén (AC) szűrés is, majd fertőtlenítés NaOCl-dal. A befogadó élővíz. Az iszap víztelenítése centrifugákkal történik.

Előadásában kitért a PURECO referenciákra, melyek élelmiszeripari, tejipari, és vágóhídi üzemekben létesültek.

Thury Péter (társszerző Pitás Viktória) (PUREAqua Kft): *„Kokszolói szennyvíz tisztítási problémái”* c. előadás során egy nagyon kedvezőtlen összetételű szennyvíznek a kezelési lehetőségei kerültek bemutatásra. Áttekintette az előadó a technológia fő lépéseit, a kezelés hőmérséklete a keletkező illó komponensek tekintetében. A keletkező nagyhőmérsékletű gáznak vízpermettel való hűtése, majd a kondenzátum szeparációja után, nagyszámú, erősen toxikus, jelentős hányadában aromás szerves anyag marad a szennyvízben. A cianid-mentesítés után mintegy négy-ötödében szerves N tartalom marad a tisztítandó szennyvízben, melynek NH₄-N tartalma és a biológiai oxidációjakor keletkező salétromsav is csak szűk pH tartományban történő nitrifikációt tesz lehetővé. Fontos emellett a már előzőekben említett egyéb szerves komponensek toxicitása is, amelyek együttesen igen szigorú jogi és műszaki szabályozási igényt támasztanak a kokszolói szennyvíz biológiai tisztításával szemben. Az előadás magas-szintű elméleti ismereti áttekintést nyújtott.

Összességében megállapítható, hogy

- inhibíciót okozó komponensek keletkeznek a folyamatok során,
- ezek analitikai kihívásokat okoznak,
- haváriák jönnek létre,
- a tisztítás során szűk a mozgástér.

Az előadásban szerepelő tisztítási gyakorlat Magyarországon folyik, a szerzők a kassai US Steel hasonló szennyvíztisztításának optimalizálásában is részt vettek.

Lakner Gábor (HIDROFILT Kft) előadásának címe: „*Membrán kontaktor alkalmazása ammónia ipari szennyvízből való kinyerésére*”.

A feladat napi 5 m³ 8000 mg/l ammónia tartalmú szennyvíz koncentrációjának 75 mg/l alá csökkentése volt, a következő feltételekkel:

- ne legyen további folyadékibocsájtás a kezelt víz mellett,
- értékes, hasznosítható termék jöjjön létre,
- kis kockázattal, elfogadható költségekkel legyen biztosítható a kezelés.

A reakció: $2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

A membráncsővecskékbe bejutó ammóniát az ott áramló kénsavoldat hasznos terméké alakítja.

Eredmények:

- jó hatékonyságú kémiai tisztítás,
- a gázmembrán alkalmazásának bizonyítása stabil külső pH mellett,
- sikeres berendezés kiépítés és üzemeltetés az anyagtranszport számszerűsítésével,
- Matematikai modell a folyamatok és üzemeltetés leírására.

Serény József (Envirosys): „*Olajipari szennyvizek tisztításának és újrahasznosításának tendenciái*”-t ismertette az oroszországi olajfinomítóknál végzett fejlesztéseik alapján.

A nemzetközi kitekintés során szólt a befogadó vízminőségi határértékek oroszországi szigorodásáról, melyek:

- az élővizek védelmét,
- halászati normák bevezetését, és a
- membrán kísérletek 2007 óta tartó PILOT kísérleteit követték.

Szólt a körforgásos gazdaság kritériumairól, arról, ha a befogadónál tisztább a tisztított víz, akkor hasznosítását a hideg, vízhiányos térségekben mindenképpen megfontolják.

A membrántechnológiák az olajfinomítóban is szerves anyag biológiai eltávolításával, s a nitrifikáció/denitrifikáció optimalizálásával, ultraszűréssel kell, foglalkozzanak. Bemutatta, hogy az EDR technológia a víz sótalanítására szolgál, míg a fordított dialízis és az RO a só koncentrációját végzi. Az UF üreges membrán jellemzői: rugalmas, kémiaiilag stabil anyag (PVDF), a szűrés kívülről befelé történik.

A ZENON ZW MBR a biológiai tisztítást anoxikus és aerob reaktorokban, ultraszűrővel történő fázis-szeparációval végzi. Kiváló vízminőséget biztosít az újrahasznosítás lehetővé tételével. Jellemzője a kis reaktortérfogat, kompakt telepialakítás lehetséges, nincs szaghatás.

A további tisztítást végző EDR óránkénti 3-4 polaritás-váltással működik, minimális vegyszeradagolással. Az anódon keletkező sav tisztítja a membránokat.

Példaként bemutatta a TANECO olajfinomító szennyvíztisztítási technológiáját, mely kézi rács, olajleválasztás, MBR biológiai tisztítás ultraszűrővel. Ez UV fertőtlenítés után tisztított víz elvezetését biztosítja, vagy sómentesítést és újrahasznosítást tesz lehetővé.

Haáz Enikő (Szerzőtársai: Mizsey Péter, Tóth András József) (BME, ME): előadása a *“Technológiai hulladékvizek kezelése fiziko-kémiai módszerekkel a körforgásos gazdaság jegyében”* címet viselte. Az előadás során:

- az illékony szerves szennyezők (VOC-KOI) és szerves halogén tartalmú (AOX) hulladékvizek direkt gőzbeleválasztásos-desztillációs kezelésével,
- a komplex oldószerkelegyek extraktív heteroazeotróp desztillációjával, és
- a mosószeres technológiai hulladékvizek vákuumos bepárlásával és membrán-műveletével végbemenő folyamatokat ismertették. Kitértek a hulladékvíz-kezelési stratégiák módszerére is.

Laboratóriumi desztillációs eredményeiken túlmenően az ipari AOX eltávolító desztilláló kolonnás vizsgálataik műszaki gazdasági értékelésével is foglalkoztak.

A komplex oldószerek kezelése során ismertették egy és két ternerelegy elválasztása esetére kitűzött céljaikat és eredményeiket.

Az extraktív heteroazeotróp desztilláció (EHAD) folyamata során az elegyekben képződő biner és terner azeotrópok listájának felsorolása kapcsán megállapították, hogy összetett desztillációs eljárásra van szükség.

Végezetül kijelentették, hogy a VÍZ kielégíti az ágens általános követelményeit,

- megváltoztatja a rendszer gőz-folyadék egyensúlyát,
- forráspontja megfelelő, sokkal magasabb, mint a szétválasztandó komponensek,
- továbbá olcsó, hőálló, szelektív és könnyen elválasztható, valamint nem korrózív és nem mérgező.

Számítógépes **szimulációjuk** során a Cheme CAD szoftver UNIQUAC modelljét használták, mely az adott tányérszámokban a legkisebb extraktív ágens mennyiségét keresi.

A laboratóriumi munkájukból az EtOH-EtAc-Víz-MEK szeparáció eredményeit mutatták be. A mosószeres technológiai hulladékvizek kezelése során az EVAP (vákuumos bepárlás) és RO membrános eljárás eredményeiről szóltak.

Összefoglalásként:

a VOC desztillációs eredményeikből leszűrték, hogy

- újrahasznosítási célból desztillációval kinyerhető gyógyszeripari hulladékvizekből a diklórometán,
- az eljáráshoz ipari méretű kolonnát terveztek, amely 400 l hulladékvizet képes fel dolgozni óránként és az AOX vegyületeket 8 ppm koncentráció alá csökkenti.

Az EHAD eredmények alapján mindhárom hulladékelegy elválasztható az extraktív azotróp desztillációs eljárással. A háromkomponensű hulladékelegyek esetében további számításokat végeztek az EHAD kolonna fej és fenéktermékeinek az elválasztására.

Az EVAP + RO eredményei:

Az 1000 mg KOI/l koncentráció – közcsatorna határérték – alá csökkenthető a detergens tartalmú technológiai hulladékvíz szerves anyag szennyezettsége vákuum bepárlás és fordított ozmózis eljárás kombinált alkalmazásával

Lamaire Bernadett (BKSZTT, BME ABÉT): „*Tápanyaghiányos élelmiszeripari szennyvizek tisztítása költséghatékony EBCR technológiával*” című előadása során az elméleti háttérből kiindulva leszögezte, hogy az eleveniszap pelyhek ülepedő képessége alapvető fontosságú a biomasz és a tisztított víz elválasztásánál. A mérsékelt N és P tápanyaghiány, az oxigénhez hasonlóan a fonalasok elszaporodásához vezethet, míg a súlyos N és P tápanyaghiány folyamatos oxigénellátáskor az extracelluláris poliszacharidok (glikokálik) túltermelődését okozhatja. Ezek rossz ülepedettséghez vezethetnek az eleveniszapos rendszerekben. Az élelmiszeripari szennyvizek nagy C és kis tápanyag (N, P) tartalmúak. Ezért viszkózus iszapduzzadás kialakulása miatt rossz az ülepedettségük. Az EBCR – **E**nanced **B**iological **C**arbon **R**emoval megoldás a biológiai többletszén eltávolítás N és P tápanyaghiányos környezetben anoxikus/oxikus környezeti ciklizációval.

A GAO-k (glikogén – akkumuláló organizmusok) anyagcsere útja hasonlít a PAO-kéhoz (foszfor akkumuláló organizmusokéhoz), ezért nem kívánatosak az EBPR (**E**nanced **B**iological **P**hosphorus **R**emoval) rendszerekben. A GAO-k miatt ugyanakkor EBCR rendszereknél az intracelluláris poliszacharid tartalom felmehet 8%-ról 25-50%-ra ezáltal nő a szén sztöchiometriai aránya a biomaszszában. Ezzel arányosan kevesebb tápanyag válik szükségessé ugyanolyan mennyiségű biomasz keletkezéséhez, azaz többletszén távolítható el a szennyvízből). A biológiai többletszén eltávolítással a tápanyag hiány kompenzálható, a tisztítás javítható.

Laboratóriumi kísérletek: jobb ülepedési tulajdonságok a NA/AE rendszerben a többletszénhidrát felvétel és sejten belüli tárolás a NA/AE rendszerben.

Nagyüzemi eredmények tápanyag adagolás nélkül: a biomasz intracelluláris szénhidrát tartalma a GAO-k jelenlétére utal.

Negatív korreláció a GAO-k abundenciája és az iszap ülepedési indexe között, vagyis az Alfa proteobacteria GAO-k jelenléte kedvezően befolyásolja az iszapülepedést.

A marginális N és P elérhetőség mellett folyamatos levegőztetésnél iszapduzzadás jelentkezik, míg a súlyos N és P hiány anaerob/oxikus ciklusoknál GAO-kkal stabilizálta az iszapszerkezetet, ülepedést, s vele a tisztítás működését.

Összefoglalva: a nagyüzemi és laboratóriumi eredmények igazolták, hogy megfelelő reaktorelrendezés mellett a GAO-k irányított elszaporodásán alapuló EBCR technológia hatékonyan képes kezelni a tápanyaghiányos szennyvizek tisztítása során fellépő viszkózus vagy fonalas iszapduzzadást. Kiegészítő laboratóriumi kísérleti eredmények megmutatták, hogy súlyos nitrogénhiány önmagában is okozhatja a GAO-k elszaporodását, valamint, hogy tápanyaghiányos szennyvizek tisztítására alkalmazott hagyományos tápanyag-adagolási

módszer szűkös N és P elérhetőséghez vezet, ami nem várt iszapüledési problémát okozhat az eleveniszapos rendszerekben.

A Szakmai Napot levezető Dr. Kárpáti Árpád PhD. befejezőként értékelte a Szakmai Napot tartalmassá tevő előadásokat és időszerűnek, előremutatónak, valamint eredményesnek ítélte azokat zárszavában.

Összeállította:

Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

RENDEZVÉNYÜNK ARANY FOKOZATÚ TÁMOGATÓJA:



RENDEZVÉNYÜNK EZÜST FOKOZATÚ TÁMOGATÓJA:



RENDEZVÉNYÜNK BRONZ FOKOZATÚ TÁMOGATÓJA:



KIS- ÉS KÖZEPES SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK TÉLI ÜZEMÉNEK GYAKORLATI GONDJAIT ÉS HIBAEELHÁRÍTÁSÁNAK MÓDOZATAIT VETTE GÓRCSSÓ ALÁ 2017. DECEMBER 5-ÉN A MASZESZ SZAKMAI NAPJA A LURDY HÁZBAN

A Szakmai Nap délelőtti programja levezető elnökének – Prof. Dr. Juhász Endre CSc-nek, a MaSzeSz alelnökének – a program időszerűségét indokoló megnyitó szavai után a jelenlevő mintegy 70 fő érdeklődő közönség színvonalas tapasztalatokkal lett gazdagabb a tartalmas program alapján.

Az első előadást a nagy üzemeltetési tapasztalatú **Prof. Dr. Solti Dezső** tartotta meg a „Gépi kényszerüzemű szennyvízgyűjtő rendszerek téli fenntartási problémái és azok kezelése” címmel.

Bevezetésképpen röviden ismertette a több gondot jelentő **vákuumos csatornarendszerek** kialakítását, jellemzőit. Megállapította, hogy a szennyvíz az épületekből gravitációsan folyik ki, a szabadfelszínű beemelő aknába, ahonnan 35-40 l szennyvíz összegyülekezése után, a vákuumszelep nyitásakor az a hálózatba kerül. A szelep néhány másodperc késleltetéssel zár be, és így levegő tódul be a vákuumvezetékbe, amely a légköri nyomásnál kisebb nyomás hatására kiterjed, és ezzel lökést ad a hálózatba jutó szennyvízdugónak.

Ebből adódik a téli üzem egyik jelentős problémája. Miután a szennyvízdugó a levegő hatására elmozdul, majd azt követően leáll, csak a következő szelepnyitáskor halad tovább, a vákuumos szennyvízgyűjtő tartály felé. A rendszer üzeme tehát sajátos, a szennyvíz nem folyamatosan, hanem szennyvízdugók formájában halad és a dugók között a vákuum hatására kiterjedt levegőszakaszok vannak. A mozgó szennyvízdugó érintkezik a csatorna felületével, a csősúrlódás miatti folyadékvesztés és a gravitáció hatására a dugó szétesik, a nyomáskülönbség kiegyenlítődik.

A dugók újbóli létrehozása érdekében a hálózatba szifonokat kell beépíteni, ahol a szennyvíz a következő szelepnyitásig összegyűlik. Mindez a téli üzem szempontjából azt jelenti,

hogy esetenként akár -15 °C hőmérsékletű levegő is bekerülhet a rendszerbe, ami az előzők miatt nagy vízfelületen sokáig érintkezhet a szennyvízzel, és olyan mértékig lehűtheti azt, hogy a szennyvíztisztítás során a nitrogéntávolításhoz szükséges 12 °C körüli szennyvíz hőmérséklet már nem biztosítható. A gondot tetézi, hogy a télen előforduló meghibásodások kiküszöbölése jelentős hátrányt hordoz a vákuumos csatornarendszerek üzemeltetésében, mert a befagyási kockázatok mellett a szelepek aknáiban a terepszinthez közeli szabályozók, a szelepnnyitó membránok a hideg levegő hatására működésképtelenné válnak, így a vezérlő szelep befagyása, a membrán dermedése előfordulhat. A nehézségeket tovább növeli a téli üzemi viszonyok között fokozottabban jelentkező zsiradék lerakódás, és az arra rátapadó egyéb szennyeződés, melyek a vákuumszelepek vezérlő berendezéseit is károsíthatják. Ezáltal a vezérlő funkciójuk megszűnhet, akár az úszókapcsolóknál, szondák, vagy nyomásérzékelő kapcsolók esetében. Ezek állandó ellenőrzés, és tisztítás nélkül biztonságosan nem üzemeltethetők.

Amennyiben a vákuumos rendszer létesítésekor anyagi okokból, vagy tévesen értelmezett takarékoságból elmarad a monitoring rendszer megvalósítása, a hibakeresés különösen hosszadalmassá válik. Egyetlen szelephiba esetén is a rendszer összeomlik, és újraindításához a hibát ki kell iktatni.

Célszerű a karbantartási munkákat a tél beállta előttre ütemezni. Még a tél beállta előtt kell, hogy megtörténjen a vákuumaknák

ellenőrzése, a zsírlerekódások eltávolítása, a szelepek, szabályozók felülvizsgálata, javítása, szükség szerinti cseréje, a raktárkészletek feltöltése. Ha az üzemeltető nem a TMK-ra, hanem a hibák esetenkénti kijavítására rendelkezik be, a téli időszakban a szolgáltatás minősége azt megsínyli.

A **gépi nyomás alatti** szennyvízcsatornázás – a vákuumos csatornarendszerekhez hasonlóan – ugyancsak energiafüggő, és csak elválasztott rendszerben használatos. A rendszer részegységei, mint szennyvízátemelők, és nyomóvezetékek, az ún. félgravitációs csatornázási gyakorlatban is széles körben alkalmazottak, azonban az a gondolat, hogy a kisátmérőjű nyomóvezetékekkel szennyvíz-elvezető rendszert létesítsenek, csak 1965-ben merült fel.

Az USA-ban és majdnem ezzel azonos időben Európában (Hamburgban) szerzett két lényeges tapasztalat az volt, hogy nem célszerű a szürke és fekete szennyvíz elszállítását elválasztani, és nem szabad az összes szivattyú egyidejű működésére méretezni a rendszert.

A nyomás alatti hálózatot ágvezetékes rendszer szerint méretezzük, de kialakításánál törekedni kell a körvezetékekre, melyeket azonban szakasz elzáró szerelvényekkel ágvezetékekre bontunk. Ez a meghibásodások csökkentése miatt célszerű, ugyanis a nap jelentős részében az áramlási sebesség nem éri el az önöblítés miatt szükséges $0,8\text{--}0,9\text{ m/s}$ határsebességet, és ennek következtében a csőfalon kedvezőtlen lerakódások

alakulhatnak ki. A záruk átállításával a vezetékekben az áramlási irány megváltoztatható és ezzel az áramlási irányok ellentétesre változtathatók, mikor is a lerakódások elmosathatók. Ez nem csak az energiafelhasználás, hanem az anaerob folyamatok csökkentése szempontjából is kedvező.

Ahol csak ágvezeték kialakítására van lehetőség, ott célszerű az ideális végpontokra fix, vagy mobil öblítési lehetőségekről gondoskodni. Ez megoldható levegővel, nemcsak gazdasági megfontolásból, hanem a szennyvíz frissen tartása érdekében is. Természetesen a hálózaton légtelenítőket és ürítőket is el kell helyezni. A dugulásmentes szivattyúk kivételével – a tapasztalatok alapján – a beemelőköt aprító-előtétekkel látják el. Az üzemzavar észlelése, vagy a monitoring hálózat révén, vagy helyi hibajelzéssel történik. A hiba csak az adott bekötés szolgáltatásból történő kiesését okozza.

A téli üzem gondjait a fagyveszély kevésbé jellemzi, mint a vákuumos rendszerekben, de az üzembiztonság érdekében a TMK keretében néhány feladatot célszerű a tél beállta előtt elvégezni. Ilyenek: a gyűjtőaknák tisztítása, a zsírlerakódások eltávolítása, a szerelvények, kapcsoló berendezések ellenőrzése, szükség szerinti javítása, vagy cseréje, az aknában elhelyezett vezetékek védelme, stb.

A gépi kényszerüzemű rendszerek közül a nyomott rendszerek téli felkészítése, az esetleges üzemzavar elhárítása a kevésbé problémás feladat.

Garai György (Érd és Térsége Csatorna Szolgáltató Kft.) „Szennyvízhálózati teendők, karbantartás” c. előadásában felhívta a figyelmet arra, hogy a klímaváltozás következtében jelentősen változó hőmérsékleti viszonyokhoz kell alkalmazkodni. Példaként hozta fel, hogy a Duna 1985-ben fagyott csak be legutóbb. Ugyanakkor a hőmérséklet éven belül is ciklikusságot mutat, leginkább sinusgörbével lehet ábrázolni. Egy átemelőn 2016-ban mért hőmérsékleti átlag értékek minimuma -10 °C , és maximuma $+25\text{ °C}$ volt. 2016. január 4-én a napi minimumként $-10,5\text{ °C}$ -t és napi maximumként $-6,5\text{ °C}$ -t mértek. A hóledobó aknákon mért olvadt hóleből eredő infiltráció a levezetett vízhozam kétszerese, háromszorosa is lehet. Az infiltráció éjszakai mérése során – amikor az infiltráció mellett minimális a szennyvízhozam – azt állapították meg, hogy $0,35\text{ l/fő.h}$ a többlet vízmennyiség, a társasházi okos mérők adatelemzése alapján. Csökkenthető ez a mennyiség a Flat cover és Drop ring cover szerkezetek alkalmazásával. A nedves, meleg levegő áramlása télen kisebb sűrűséggel felfelé áramlik a csatornában. Az alacsony hőmérséklet miatt a zsírok, olajok, gyorsabban kerülnek szilárd halmazállapotba, és felhalmozódnak a csatornában továbbá az átemelőkhöz. Különösen érdekes ez hőszivattyúk alkalmazása során, mert ezek hatására télen csökken jelentősen a szennyvíz hőmérséklete. Ugyanakkor a szivattyúk vízszállítása, a lehűlt folyadék viszkozitás növekedése miatt, csökken a téli időszakban.



Szólt a visszaáramlás elleni védelemről és az elöntési veszélyről. Az MSZ EN 12056-4 szerint az úttest szintjét kell elárasztási szintnek tekinteni. Emiatt

- visszaáramlást gátló csőívvel kell kiegészíteni az átemelőket,
- visszacsapó szelep csak akkor alkalmazható, ha nagy az esés a csatorna felé.

Szolgáltatási pont a szennyvíz bekötővezeték felhasználó felőli végpontja.

A téli csatornatisztításhoz drága beruházási és üzemköltséget okozó téliesített célgépet kell használni.

Az egyesített rendszerekbe, a téli nagyobb idegen vízen kívül, az úttest síkosság mentesítése miatt homok és só is bejut a csatornába, ami leülepedést és – az áramlási viszonyok rosszabbodása miatt – szaghatást idéz elő.

**Dr. Jobbágy Andrea – és szerzőtársa Dr. Bakos Vince – (BME ABÉT) „A szennyvízle-
hűlés kedvezőtlen biotechnológiai hatásainak
ellensúlyozási lehetőségei az eleveniszapos
szennyvíztisztításban”** c. előadásukban ismer-
tették a levegőztetett és nem levegőztetett
reaktorokban a szennyvízhőmérséklet csök-
kenésének hatásait. Kitértek az eleveniszap
biomassza szerkezetnek a lehűlés hatására
bekövetkező alakulására, az oxigénkoncent-
ráció függvényében, és a nitrifikáció, denitrifi-
káció, biológiai P eltávolítás összefüggéseire.
A szennyvíztisztító üzemét széles hőmérsék-
leti és térfogatáram tartomány jellemzi. Kiug-
ró KOI és $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentráció elsősorban kis-
településeknél figyelhető meg. Sok telep-
nél szükséges a szennyvízben a szerves szénforrás.
A Szobi térségi szennyvízelhelyező rendsze-
ren vizsgálták a sajátosságokat. Megállapítot-
ták, hogy a párhuzamosan kapcsolt érkező
ágak eltérő szennyvízminőséggel jellemez-
hetők. Nagy a rendszerbeli tartózkodási idő.

Az autotrof nitrifikálók maximális fajlagos szaporodási sebessége jelentősen csökken a hőfok csökkenésével és függ az oldott O_2 szinttől, ezért növelendő a nitrifikációs reaktor térfogat. Az NH_4-N koncentráció is befolyásolja a nitrifikálók fajlagos szaporodási sebességét. Ugyanakkor a reaktortagolás csökkentheti a szükséges levegőztetett reaktortérfogatot.

Bemutatták az Észak-Budapesti- és Szegedi Szennyvíztisztító Telepi tapasztalataikat, ahol a előülepítés nitrifikációs hatékonyságnövelést biztosít.

Kitértek az ülepedési index és a szennyvízhőmérséklet közötti kapcsolatra, az eső és hóolvadás hatásaira. Az Észak Budapesti Telepen alkalmazott „fedél” mind az anoxikus térbeli O_2 bejutást, mind pedig a szennyvízhőmérséklet csökkenést gátolja, bevált az alkalmazása.

Gilián Zoltán (Fejérvíz Zrt) „A lehűlt szennyvíz által keletkező tisztítás hatékonysági problémák, azok kezelése” című előadása következett, amit a településszerkezet, szennyvízelvezetési agglomerációk, és a lakos szám nagyságrendje által okozott specifikumok elemzésével indított. Kitért a záporok miatti idegenvíz üzemeltetést nehezítő hatásaira, ahol az általa üzemeltett telepen a $400\text{ m}^3/\text{d}$ normál terhelés $1400\text{ m}^3/\text{d}$ -re is felmegy a szennyvízhozam zápor idején.

Ezután vizsgálta a hőmérséklet eloszlását, és az előző előadásban is már bemutatott sajátosságokat megerősítette. Az általa üzemelő 2000 LE terhelésű eleveniszapos medencékben, a szennyvízhőmérséklet a téli $3-4\text{ }^\circ\text{C}$ -tól, nyáron a $26-28\text{ }^\circ\text{C}$ -t is elérheti, míg 200.000 LE terhelésnél, a nagyobb víztömeg nagyobb hő-tehetetlensége következtében télen csak $12\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűl le, míg a nyári vízhőmérséklet hasonlóan az előbbihez $28\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleti értéket is mutathat.



A hőmérsékletváltozás hatása a szerves anyag és a tápanyag eltávolítás hatékonyságában is jelentkezik. Mérési eredményei alapján a következő átlagos hatásfokokat tapasztalta:

- BOI_5 eltávolítás 5°C -nál 40% alatt, 25°C -nál 50% közelében van,
- $NH_4\text{-N}$ eltávolítás 5°C -nál 40% körüli, 25°C -nál közel 100%,
- öN eltávolítás 5°C -nál 60% körüli, 25°C -nál közel 95%.

Garai György (Érd és Térsége Csatorna Szolgáltató Kft) „Gépészeti, villamos és automata berendezéseknél jelentkező problémák és azok kezelése” c. előadásában vizsgálta, hogy milyen változások jelentkeznek télen.

- A munkakörülmények: a telepen, a hideg hatására kellemetlenné válnak, hó eltakarításra, csúszásmentesítésre fordított időszükséglet, rövidebb nappalok és év végi szabadságolások miatt csökken a fő tevékenységre fordítható hasznos munkaidő.
 - A vegyszerek vízben oldhatósága, az ülepedési sebességek, a biológiai folyamatok sebessége csökken,
 - A fűtési energiaigény megnő.
 - A szennyvízhőmérséklet változása következtében az oxigén oldhatósága is megváltozik, ami hatást gyakorol a BOI_5 lebontására.
 - A levegőztetés villamos-energia igénye megnő.
 - Ónos eső hatására megnő a befolyó szennyvízhozam és lecsökken a vízhőmérséklet.
 - Megnő a viszkozitás, ez által az ülepedési tulajdonságok csökkennek, nagyobb mozgató erőre van szükség a levegőztetésnél.
- Ipari szennyvíz tisztításakor szóba jöhet gőz injektálása hőmérséklet növelése érdekében.
- A telepen a víz hőmérsékletre ható tényezők:
- A medencetérfogat: szempontjából a nagyobb víztömeg előnyös (lásd ezt a megállapítást Gilián Zoltán előadásában is).
 - A felületi levegőztetés negatív hatású, a hideg levegő bekeverése miatt, a légbefúvatás hatása pozitív a melegebb levegő hatása miatt.
 - A medencék lefedése pozitív hatású (lásd még Jobbágy Andrea előadásában is).
 - A meteorológiai tényezők közül a szél az hűtő hatást gyakorol.
 - Az iszapindex hőmérsékletfüggő.
 - Az elfolyó víz mennyisége és zavarossága tekintetében nagy a különbség a téli és nyári üzem között.
 - A fonalásodást télen a *Microthrix Parvicella*, nyáron a *Nocardia* okozza.
 - Télen az iszapkoncentráció növelése célszerű.
 - Vas és/vagy alumínium vegyszereket kell télen többletben, több héten keresztül adagolni. Innovatív lehet a nanotechnológia alkalmazása, mivel a tartós vegyszeradagolás drága.
 - A szabadban lévő csővezetékeken és műtárgyakon a hőszigetelés, és fűtőszál alkalmazása előnyös.

Molnár István (MTS „Vizes Maci”): *„Új technológiai megoldások a szennyvíztisztító telepi karbantartásban”* című előadásában az MTS (Mobile Tiefbau Saugsysteme) GmbH által gyártott berendezéseket, valamint a szívó-kotró technológia gyakorlati alkalmazási lehetőségeit mutatta be. Lapát és ásó helyett a nagyteljesítményű szívó technológia megbízható, költséghatékony berendezés. Egységei: a szívócső, porleválasztó szűrőrendszer, automatikus tisztítással, gyűjtőtartály, levegő-kompresszor a pneumatikus szerszámokhoz és a szűrőtartályhoz. A ventilátor 280 km/h áramlási sebesség teljesítményű, DN 250 mm-es szívócsővel.

Teljesítőképessége:

- 25 m maximális szívási mélység,
- 100 m maximális szívási távolság,
- 50 m maximális magasság.

A tároló térfogata 6-8.9 m³

Távírányítása rádiórendszerben, vagy kábelen keresztül történik.

Használható: közművezetékek kitakarására, bontásra, hajózásban raktér betöltésre, útkarbantartásra, katasztrófavédelemben pl. föld kivágásra.

Felszívható anyagok: homok, sár, iszap, kő, kavics, salak, fa- és fémforgács, szűrő- és szigetelőanyagok, föld, téglá, aszfalt, darabos beton, szennyezett talaj, folyadékok, építési törmelék.

Gyors, olcsó, extrém körülmények között üzemeltethető. Erre példákat is mutatott be az előadó.

Az előadást követte a büfé ebéd.

Az délutáni előadások elnöki levezénylését **Dr. Major Veronika, a MaSzeSz alelnöke** látta el.

Homola Anett (BÁCSVÍZ Zrt.) *„Rácsszeméttel, homokkal és iszappal kapcsolatos üzemi és szállítási gondok a téli körülmények során”* c. előadásában a rács, homokfogó, átemelő csiga „téliesítésének” szükségességét és módjait ismertette, megállapítva, hogy befagyó műtárgyak hatalmas üzemeltetési problémákat okoznak.

A szennyvíziszap tárolók és csővezetékek szigetelése, esetleges fűtőszálas melegítése szükségszerű.

Kiemelte az emberi tényezőket,:

- a munkásvédelmet télen,
- a szabadban végzett munka idejének korlátozását,
- a munkafegyelmet a hideg körülmények között és
- a beltéri munkát.

Mészáros József (Nyírségvíz Zrt.) *„Komposztálók működése télen. Hazai kilátások a komposztálás jövőjére való tekintettel”* c. komplex előadásában a közepes szennyvíztisztító telepekkel (10 000-150 000 LE) foglalkozott.

Az előadó leszögezte, hogy kis szennyvíztisztító telepek (500-10 000 LE) esetében nincs értelme komposztáló telepet működtetni, a magas fajlagos beruházási és üzemeltetési költségek miatt.

Először a komposztálást befolyásoló tényezőkre, a komposztálók kialakítására, és az időjárási viszonyokra, a csapadék és léghőmérséklet alakulására tért ki. Négy megoldást elemezett, úgy mint:

- leburkolt nyitott tér, hagyományos földmunka gépekkel,
- leburkolt nyitott tér komposztkeverő gépekkel,
- lefedett nyitott tér komposztkeverő gépekkel és
- zárt csarnok komposztkeverő gépekkel.

Az első két megoldás időjárás függő és sok adalékot igényel. A lefedett tér már jobb megoldás, a leghatékonyabb azonban a zárt csarnok, komposztkeverő gépekkel, mert itt minden tényező kedvező és a komposzt értékesíthető.

Összefoglalásában megállapította, hogy az optimális 5-15 t/d komposzt kibocsátást a 100.000-300.000 LE terhelésű telep tudja hatékonyan biztosítani. ezért célszerű mérlegelni, hogy egy iszapkezelési központ kialakításával akár több szennyvízelvezetési agglomerációból kell összegyűjteni az iszapot.

A jövőt tekintve szólt a területi problémákról, az üzemeltetők saját területükön belül gondolkodnak. Nem egyenletes a területi ellátottság. Ellentmondásos a forrás, a KEHOP-ban 2020-ig 50 milliárd forintot terveztek. Ez pedig 1 pályázatot, a Budapesten épülő HUHA beruházását takarja.

A Szakmai Nap végén kérdések és válaszok hangzottak el. Majd az **Elnökasszony** értékelte az elhangzott előadásokat, a válaszokat és megfogalmazta, hogy a téli üzemeltetéssel kapcsolatos probléma felvetések, és kiegészítések nagyon időszerűek és hasznosak voltak.

Lejegyezte:

Prof. Emerita: Dulovics Dezsőné dr.

RENDEZVÉNYÜNK ARANY FOKOZATÚ TÁMOGATÓJA:



FELHÍVÁS

DR. DULOVICS DEZSŐ JUNIOR SZIMPÓZIUM 2018.

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetségnél kiemelten fontosnak tartjuk a fiatal szakemberek támogatását, elismerését, látásmódjuk, újszerű ötleteik megismerését. E gondolat mentén rendezzük meg immár hetedszer a Junior Vízgazdálkodási Szimpóziumot március 22-én.

A szimpózium elsősorban **nyitott, jó légkörű szakmai fórumot** kíván nyújtani, ahol megismerhetjük egymás tevékenységét és eredményeit, lehetőség van kapcsolatépítésre, tapasztalatcserére, a vízipari cégek képviselőivel való találkozásra, ami akár a fiatalok munkakeresési és a cégek állás kínálati érdeklődésének jó kapcsolódását is elősegítheti.

Hogy az esemény mindinkább híd lehessen a tudomány és a gyakorlat között, idén szeretnénk a beérkező előadásokat **tudományos és gyakorlati** szekciók szerint csoportokba válogatni, ennek megfelelően ezúton is bátorítjuk az üzemeltető és tervező kollégák jelentkezését, örülünk, ha minél többen vállalják korszerű gyakorlati megoldásaik bemutatását.

A konferencián értékes díjak kerülnek kiosztásra, **az előadásokat több kategóriában is díjazzuk** (üzemeltetői megoldások, kutatás-fejlesztési tudományos munkák, innovációs díj, különdíj), így szeretnénk lehetővé tenni, hogy a tudomány és a gyakorlat orientált munkák egyaránt elismerést nyerhessenek. A díjak között lesz az előadói kijutás lehetősége a májusban Zágrábban megrendezésre kerülő 10th

IWA Eastern European Young Water Professionals konferenciára. Ezen felül a kiemelkedő előadók lehetőséget nyernek kutatási eredményeik publikálására a MaSzeSz Hírcsatornában, valamint a MaSzeSz szakmai konferenciáján is bemutatathatják eredményeiket.

A Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpóziumra várjuk mindazoknak a **35 évesnél még nem idősebb szakembereknek** a jelentkezését, **akik a vízellátás, csatornázás, szennyvíztisztítás, vagy a települési vízgazdálkodás egyéb területén** üzemeltetői, tervezői és/vagy tudományos tevékenységet folytatnak.

A szimpózium időpontja: 2018. március 22. Helyszíne: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (1111 Budapest, Egrý József u. 20-22.)

Előadói jelentkezés: az online jelentkezési lap (**IDE kattintva** érhető el) kitöltésével és a tervezési/kutatási feladat egyoldalas összefoglalójának megküldésével (**titkarsag@maszesz.hu**). **Előadói jelentkezési határidő:** 2018. március 5.

Résztevői jelentkezés: Minden kedves érdeklődőt, diákot és szakembert szeretettel várunk. A Junior Szimpóziumon a részvétel ingyenes, de regisztrációhoz kötött. Kérjük, a **linkre** kattintva jelezze részvételi szándékát.

Amennyiben lehetséges kérjük, értesítse a Szimpóziumról kollégáit, ismerőseit, diákjait és diáktársait.

A MASZESZ 2018. ÉVI SZAKMAI RENDEZVÉNYEI, TEMATIKUS SZAKMAI NAPJAI

Küldetésünk, hogy a vízgazdálkodásban érintett szereplők összekapcsolásán és együttműködések kialakításán túl, a szakmai tudás és információ terjesztésével, illetve az együttgondolkodás és a magas színvonalú, megoldás fókuszú, proaktív együttműködés megteremtésével segítsük az ágazatban dolgozó szakemberek munkáját. Célunk, hogy a gyakorlatban is alkalmazható szakmai tudás a lehető legtöbb esetben kézzelfogható formában kerüljön tagjaink körében terjesztésre.

A MaSzeSz által 2017-ben rendezett szakmai napokon több száz adott téma iránt érdeklődő szakember vett részt, akik nemcsak hallgatóságként, hanem aktív közreműködőként is részesei voltak a rendezvényeknek. Megtisztelő számunkra, hogy eseményeinken az előadók mindegyike a szakma legjavát képviselte. Ezen célok és gondolatok mentén állítottuk össze 2018-as tematikus szakmai napjainkat, melyre szeretettel várjuk az érdeklődőket. Valamint ajánljuk figyelmébe a vízipari szervezetek számára támogatói csomagjaink, melyek kiváló lehetőséget biztosítanak termékeik, szolgáltatásaik célirányos bemutatására, szervezetünk támogatására.

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG 2018. ÉVI SZAKMAI RENDEZVÉNYEI, TEMATIKUS SZAKMAI NAPJAI:

Ipari víztisztítás, technológiaivíz-szolgáltatás	február 22.
Szennyvíztisztító telepek finomhangolása modellezéssel és egyéb módszerekkel	március
Dulovics Dezső Junior Vízgazdálkodási Szimpózium	március 22.
Szennyvíztisztítás üzemeltetési költségeinek csökkentése	április
MaSzeSz Országos Konferencia - Lajosmizse	május 22-23.
Tisztított szennyvíz szűrése, fertőtlenítése	június
Szakaszos üzemű szennyvíztisztítási technológiák	szeptember 19.
Izlapstratégia: mezőgazdasági hasznosítás vagy égetés	október
Innovatív szennyvíztisztítási technológiák	november
Idegenvizek, illegális csapadékvíz a csatornahálózatban	december
Életciklus számítás szerepe és lehetősége a víziközmű szektorban	szervezés alatt

A Szakmai Napok pontos időpontja a társszervezetekkel való időpont egyeztetést követően válnak véglegessé. A programváltozás jogát a szervezők fenntartják.

FELHÍVÁS

DR. BENEDEK PÁL TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁSI INNOVÁCIÓS DÍJ, DIÁKOK SZÁMÁRA

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) innovációs versenyt hirdet általános iskolai 7-8. osztályos és középiskolás diákok részére.

Dr. Benedek Pál emlékére szervezett versenyen magyar nyelvű pályaművel lehet részt venni. Pályázni két kategóriában lehet:

1. Informatikai jellegű települési vízgazdálkodási tárgyú innovációval, mobilapplikációval, szoftverrel,
2. minden további, javaslattal, ötlettel, alkotással, makettel, kutatási eredménnyel, méréssel, adatsor elemzéssel, amelyek a települési vízgazdálkodással, vízhasználatokkal kapcsolatos témakörbe tartoznak (vízi környezet és annak védelme, szennyvíz, informatikai, gépészeti, energetikai és fenntarthatósági témakörök).

A 2. kategóriába eső pályázatok esetén legfeljebb 15 oldalban (mellékletek nélkül) szükséges ismertetni az innováció lényegét.

A verseny azoknak az általános iskolai 7-8. osztályos, valamint középiskolás diákoknak kerül meghirdetésre, akik magyarországi, vagy határon túli alapfokú intézmény

felső tagozatában, vagy középiskolában tanulnak, és 1998. január 1. és 2004. december 31. között születtek.

A pályázaton a diákok részt vehetnek egyéni- leg vagy csoportban (legfeljebb négy fős csapatban). A nyertes pályázatban közreműködő felkészítő tanár is elismerésben részesül.

A pályázat célja:

A diákok és hallgatók innovációs alkotói kedvének felkeltése, aktivitásuk élénkítése a vízhez kapcsolódó témában. A pályázat célja továbbá az, hogy elősegítsük a vízügyi szakma elfogadottságát.

A MaSzeSz elnöksége felajánlja annak lehetőségét, hogy segítséget nyújt a támogatásra érdemes dolgozatok további gondozásában.

A pályázatot benyújtani, illetve a pályázattal kapcsolatos kérdéseket feltenni a titkarsag@maszesz.hu e-mail címen lehet.

Nevezési határidő: 2018. március 1.

A pályázat feltételei:

- igazolt általános-, vagy középiskolai jogviszony,
- magyar nyelven elkészített pályamű,
- határidőre benyújtott, hiánytalan pályázat.

A pályázatnak tartalmaznia kell:

- a kitöltött pályázati adatlapot (letölthető a MaSzeSz honlapján: [ITT](#))
- a pályamű nevét, vagy "fantázianevét",
- az innováció elérendő célját,
- a megvalósítás módját,
- a pályázó(k)
 - nevét, születési időpontját,
 - elérhetőségeit (lakcímét, telefonszámát, e-mail címét),
 - iskolájának nevét és címét és telefonszámát,
 - a felkészítő tanár nevét, lakcímét, telefonszámát és e-mail címét.

Amennyiben az innováció egy tárgy (pl. makett, vagy prototípus), úgy arról megfelelő részletességű leírást és fényképeket kell készíteni és beküldeni. Szoftver esetén legalább a szoftver leírását, bemenő adatigényét, és az eredményfájlokat kell beküldeni.

A szervezők a nevezési határidő letelte előtt, de legkésőbb 2018. március 15-ig írásban (e-mailen) hiánypótlást kérhetnek a pályázótól. A pályaművek beérkezéséről e-mailen értesítést küld.

A pályázat elfogadásáról bírálóbizottság dönt, amelynek tagjait a MaSzeSz elnöksége delegálja. A győztes pályaművek bemutatása várhatóan 2018. év májusában lesz a MaSzeSz éves konferenciáján.

A bírálat szempontjai:

A bírálóbizottság az alábbiak figyelembevételével határoz:

- a Pályaműben szereplő innováció újszerűsége, „eredetisége”, (80%)
- a Pályamű kidolgozásának színvonala. (20%)
- A döntésről minden pályázó értesítést kap 2018. április 20-ig.

Díjak:

A díjak odaítéléséről bírálóbizottság dönt.

A díjak:

- I. helyezett
- II. helyezett
- III. helyezett

A bírálóbizottság különdíjat adományozhat.

Az innovációs verseny fővédnöke:

özv. Dr. Benedek Pálné

További információk kérhetők a MaSzeSz titkárságán

JURTA HÍRADÓ

Ebben az évben a Dulovics Dezső Junior Szimpózium március 22-én, a víz világnapján kerül megrendezésre. A szimpóziumra előadással jelentkezni március 5-ig lehetséges a bemutatandó előadás egyoldalas összefoglalójának megküldésével, amit a MaSzeSz Titkárság email címére (titkarsag@maszesz.hu) várunk. A szimpózium elsősorban nyitott, jó légkörű szakmai fórumot kíván nyújtani, ahol megismerhetjük egymás tevékenységét és eredményeit, lehetőség van kapcsolatépítésre, tapasztalatcserére, a vízipari cégek képviselőivel való találkozásra, ami akár a fiatalok munkakeresési és a cégek állás kínálati érdeklődésének jó kapcsolódását is elősegítheti. Hogy az esemény mindinkább híd lehessen a tudomány és a gyakorlat között, idén szeretnénk a beérkező előadásokat tudományos és gyakorlati szekciók szerint csoportokba válogatni, ennek megfelelően ezúton is bátorítjuk az üzemeltető és tervező kollégák jelentkezését, örülünk, ha minél többen vállalják korszerű gyakorlati megoldásaik bemutatását. A konferencián értékes díjak kerülnek kiosztásra, az előadásokat több kategóriában díjazzuk, így szeretnénk lehetővé tenni, hogy a tudomány és a gyakorlat orientált munkák egyaránt elismerést nyerhessenek. A díjak között lesz az előadói kijutás lehetősége a májusban Zágrábban megrendezésre kerülő 10th IWA Eastern European Young Water Professionals konferenciára. Ezen felül a kiemelkedő előadók lehetőséget nyernek kutatási eredményeik publikálására a MaSzeSz Hírcsatornában, valamint a MaSzeSz szakmai konferenciáján is bemutatathatják eredményeiket. A részleteket a szimpóziumról és a felhívást az alábbi linken érhetitek el:

<http://www.maszesz.hu/tevekenysegeink/esemenyeink/dr-dulovics-dezso-junior-szimpozium-2018>

Amint azt a korábbi híradóban is hirdettük, a szimpózium délutánján, március 22-én tartjuk meg a MaSzeSz JurTa első közgyűlését és elnökség választását. A február 19-ével kezdődő héten junior találkozót tartunk, hogy alkalom legyen egymással megismerkedni, valamint az elnökségi tagsággal és jelöléssel kapcsolatos ötletek, tervek, ambíciók kifejezésére is lehetőséget biztosítunk. A találkozó időpontját hamarosan közzé tesszük kör-emailben és a MaSzeSz JurTa facebook oldalán.

Buzdítunk minden 35 évnél nem idősebb 'vizes' kollégát a jelölési időszak és közgyűlés előtt, azaz lehetőleg február közepéig a MaSzeSz JurTá-ba való belépésre, mivel a közgyűlésen az elnökségi tagválasztáson indulni és szavazni csak érvényes tagsággal lehet. Az éves tagsági díj junioroknak továbbra is 1500 Ft, diákoknak pedig ingyenes. A belépési nyilatkozat a MaSzeSz honlapján érhető el, az alábbi linken: <http://www.maszesz.hu/tagsag/a-belepesrol>

Kísérjétek figyelemmel a január elején elindult facebook oldalunkat, ahol aktuális közérdekű híreket, információkat és érdekességeket tesszünk közzé. Az oldal ezen a linken érhető el: <https://www.facebook.com/maszeszjurta/> Kérjük, hogy lájkoljátok és terjesszétek potenciális leendő MaSzeSz JurTa tagok között is.

Madarász Emese, Bakos Vince

GYŰJTŐHÁLÓZATOK MODELLEZÉSÉVEL ÉS MONITORINGJÁVAL KAPCSOLATOS DHI OKTATÁSOK 2018-BAN

2018-ban két-két tanfolyam is indul a DHI Hungary Kft. szervezésében, mely szervesen kapcsolódik a települési gyűjtőhálózatok modellezéséhez és monitoringozásához.

Az első oktatásunk címe *Gyűjtőhálózatok monitoringja*. Ennek az egynapos oktatás során az előadások kitérnek a csatornahálózatok és ivóvízhálózatok specifikus elméleti és gyakorlati monitoring kérdéseire, valamint az adatfeldolgozás és adatkezelés problémáira is. Mindezek mellett lehetőséget biztosít a gyakorló mérnökök és az üzemeltetésében dolgozók számára a monitoring területén szerzett tapasztalat- és eszmecserére külföldi és hazai tapasztalatok alapján.

Időpontok: 2018. március. 1. és október 24.

Helyszín: Budapest

Másik oktatásunk *MIKE URBAN Gyűjtőhálózatok* címmel indul, ahol a két napos kurzus során betekintést kaphatnak a gyűjtőhálózatok (egyesített és elválasztott rendszerek) hidraulikai modellezésébe és a hozzá kapcsolódó adatmenedzsmentbe. A tanfolyam során a résztvevők elsajátíthatják, hogyan hozhatók létre a hálózatot leíró modellek, milyen elemzések készíthetők, és hogyan jeleníthetők meg professzionálisan a különböző futtatások eredményei (hossz-szelvények, vízhozamok, sebességértékek, stb).

Időpontok: 2018. április. 10-11. és október 10-11.

Helyszín: Budapest

Jelentkezés legkésőbb 7 nappal az oktatás kezdete előtt az office@dhi.hu e-mail címen vagy a +36 1 789 1645 telefonszámon lehetséges.

Megfelelő létszám esetén igény szerint, az oktatás dátumát és helyszínét rugalmasan kezeljük.

További információk oktatásainkról a www.dhi.hu weboldalon keresztül érhető el. Kövessenek minket facebookon is: www.facebook.com/dhihungary/

KA KORRESPONDENZ ABWASSER, ABFALL 2017. DECEMBERI LAPSZEMLE

ÚJSZERŰ SZANITER-RENDSZEREK (NEUARTIGE SANITÄRSYSTEME, NASS) A TÁPANYAGOK, AZ ENERGIA- FOGYASZTÁS ÉS A CO₂-KIBOCSÁTÁS EGYENSÚLYBA HOZÁSA

ÖSSZEFOGLALÁS

Az erőforrás-hatékonyság mutatószámainak egyensúlyba hozatala alapján három különböző újszerű szaniter-rendszert (NASS) hasonlítottunk össze a hagyományos szennyvíztisztítással. Az egyensúlyba hozatal alapja az újszerű szaniter-rendszer üzemeltetése, mint egy központi szennyvíztisztító berendezés 50 000 teljes lakosegyenértékkel. A rendszerek egyszerű összehasonlítása során jelentős különbségek mutatkoztak. A változatok végigszámolásával megállapíthatók olyan peremfeltételek, mint például a szállítási távolságok. Amellett, hogy az újszerű szaniter-rendszerek alacsonyabb tápanyag-mennyiséget bocsátanak a vizekbe, nagyobb mértékű

tápanyag-hasznosítással és alacsonyabb energiafogyasztással és CO₂-kibocsátással működnek. Utóbbinak legfőbb oka a mezőgazdasági trágyák helyettesítése. A kiválasztott paraméterek érzékenységének elemzése az eredmények nagy stabilitását mutatja a peremfeltételek módosulása esetén. Így támogathatók a döntési folyamatok és teremthető meg a további vizsgálatok alapja a különböző szaniter-rendszerek előnyei vonatkozásában.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, kommunális, újszerű szaniter-rendszerek, egyensúlyba hozatal, tápanyagok, CO₂-kibocsátások, erőforrás-hatékonyság

AKTÍVSZÉN NAGYÜZEMI ALKALMAZÁSA A NYOMANYAG-ELTÁVOLÍTÁSBAN FELSZÍNIVÍZ-TISZTÍTÓ BERENDEZÉSSEN

Alexander Sperlich, Johannes Altmann, Julia Pohl, Thomas Schmitt és Regina Gnirss (Berlin)

ÖSSZEFOGLALÁS

A Tegel városrészben található felszínivíz-tisztító berendezés (Oberflächenwasseraufbereitungsanlage, OWA) az előkezelt szennyvizet és felszíni vizet kicsapatás és pelyhesítés segítségével tisztítja. Az antropogén nyomanyagok eltávolítása érdekében adszorpciós tisztítási fokozat ezen berendezésbe történő nagyüzemi beépítését vizsgáltuk meg. Úgy a porított aktívszén ülepítő medencébe és a szűrési fokozat elé való adagolását, mint a szemcsés aktívszén felső szűrőréteggel történő alkalmazását is teszteltük. A művelet során meg erősítést nyertek az előzőleg elvégzett kísérleti vizsgálatok eredményei a kiválasztott nyomanyagokkal kapcsolatban elérhető lebontási teljesítmény vonatkozásában. A szemcsés aktívszén-réteggel ellátott szűrők élettartama

a nyomanyagok áttöréséig – a magas DOC-érték (Dissolved Organic Carbon, oldott szerves szén) és a szilárdanyag-leválasztáshoz választott durva szemcseméret miatt – inkább alacsony. Az elérhető élettartamok azonban mindenképpen összevethetők a más helyszíneken végzett vizsgálatok eredményeivel. A megfelelően adszorbeálható anyagok teljes körű eltávolításának biztosításához a 10 mg/l-es porított aktívszén-adagolás a tegeli OWA telepen nem elegendő.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, kommunális, nyomanyag, antropogén, negyedik tisztítási fokozat, adszorpció, porított aktívszén, szemcsés aktívszén, kísérleti berendezés, Berlin

8TH IWA INTERNATIONAL YOUNG WATER PROFESSIONALS CONFERENCE

(FOKVÁROS, DÉL-AFRIKA, 2017. DECEMBER 10-13.)

RÖVID KONFERENCIA BESZÁMOLÓ
BAKOS VINCE, BME ABÉT

Az International Water Association által két évente megrendezett nemzetközi junior konferencia 2017. évi állomása a dél-afrikai Fokváros volt, ahova 38 országból kb. 320 delegált érkezett, többségükben 35 év alatti fiatal vizes szakemberek, hogy megosszák egymással a fenntartható vízgazdálkodáshoz kapcsolódó kutatási eredményeiket és tapasztalataikat

(konferencia csoportkép ld. **1. kép**). 11 szekcióban összesen kb. 60 előadás került bemutatásra, valamint 8 workshop és poszter szekciók gazdagították a programot, ami egyértelműen nem csak a műszaki-természettudományos, hanem a gazdasági, jogi és menedzsment területet is magába foglalta.



1. kép. A konferencia csoportképe

A konferencián központi téma volt az, hogy miként lehet vezetőként jó irányokat kijelölni, valamint tényleges hatást gyakorolni a világban zajló folyamatokra annak érdekében, hogy az ENSZ 2015/09/25-én elfogadott 70/1. sz. határozatában megjelölt célok elérésének irányában – különös tekintettel a vízgazdálkodásról szóló 6. célra – érdemi lépések történjenek. A 2030-ra kitűzött célok érdekében még igen nagy erővel is óriási munkát kellene elvégezni, ugyanakkor pedig a valóság az, hogy a világban többnyire legfeljebb még csak a tervezési folyamat első lépései zajlanak, sok bizonytalansággal és tanácstalansággal. A konferencia anyagai az IWA honlapon az *IWA connect* belső hálózatán IWA tagok számára elérhető február végéig.

Egyértelműen kirajzolódott, hogy az aktuális problémák mellett igen nagy tudás- és eszköztár is rendelkezésre áll(na) a megoldásra – különösen ha azokat globális perspektívába helyezzük –, ugyanakkor fontos lenne a tudás és technológia gyors eljuttatása és jó

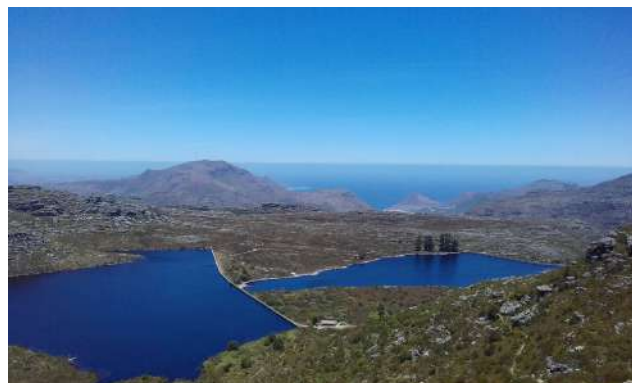
alkalmazása az érintett területeken, ami annál nagyobb kihívás. Erre kiváló példa a konferencia helyszínéül maga Dél-Afrika, egy ezerszínű ország, ahol Fokvárosban éppen a napokban korlátozták a vízellátást a rendkívüli és tartós szárazság miatt, ugyanakkor az ország a nemzetközi élvonalba sorolható vizes kutatóhelyekkel büszkélkedhet, valamint nagy nyersanyagkészlettel rendelkezik az ipar számára. A reptéren és a városban is a takarékos vízhasználatra felszólító plakátok fogadtak (ld. **2. és 3. kép**).

A konferencia utáni napon szervezett gyalogtúra keretében bejártuk a város fölé emelkedő Table Mountain víztározóit. A **4. és 5. képeket** szemlélve nehéz elhinni, hogy ez az óriási „természetes víztoronnyal” és széles tengerparttal körülvett virágzó város jelenleg súlyos vízhiánnyal küzd.

A konferencián találkoztam Magyarország dél-afrikai Nagykövetségének standjával is, amely közelmúltbeli kormányközi egyezmény



2-3. kép. Takarékos vízhasználatra felszólító óriásplakátok Fokvárosban a reptéren az érkezési ponton, valamint a belvárosban.



4-5. kép. Víztározók a Table Mountain fennsíkján, valamint a város felőli oldal tengerparti kilátása



6-7. kép. A Magyarország Nagykövetségének standja, valamint a nemzeti junior tagozatok találkozájának csoportképe

alapján évi 100 magyarországi tanulmányi ösztöndíjat hirdetett dél-afrikai diákoknak (ld. **6. kép**). A konferencián helyet kapott a nemzeti junior tagozatok találkozója is, ahol megosztottuk egymással tapasztalatainkat (csoportkép ld. **7. kép**). Bár Közép-Kelet-Európából a nagy távolság miatt kevesen voltunk jelen, egyértelműen kirajzolódott, hogy itt a régióban is vannak szomszédos erős junior szakmai közösségek (pl. osztrákok, lengyelek), akikkel mindenképpen érdemes együttműködni, mert a lokális előnyök mellett globális szintű szakmai ismereteket tudunk nyújtani, ill. ha együtt mozdulunk meg, nagyobb tényleges hatással lehetünk folyamatokra. Mindazonáltal az ENSZ által kitűzött célok 2030-as teljesülése érdekében a jelenleginél

sokkal céltudatosabb és nagyobb erőfeszítésekre volna szükség, a legtöbb helyen nem-hogy kidolgozott nemzeti akcióterv nem áll készen, de a 6. cél részletes tartalmát még a vizes szakemberek jelentős része sem ismeri (A Szerkesztő megjegyzése: A HÍRCSATORNA 2016. március-áprilisi számának 31. oldalán ENSZ Fenntartó Fejlődési Célok 6. fejezete: "Víz- és Szanitáció mindenkinek, Fenntartó Vízgazdálkodás" címmel közzétettük, ott megtalálható és elolvasható).

Vajon mikor lesz a fejlett világ elég szomjas ahhoz, hogy komolyan vegye az intézkedések sürgető és életbevágó fontosságát, és az égető problémák súlycsoportjának megfelelő horderejű, hatékony lépésekre szánja el magát a fenntarthatóság érdekében?

JAPÁN – V4 ORSZÁGOK EGYEDI SZENNYVÍZTISZTÍTÁS WORKSHOP 2018.01.23.

A visegrádi országok és Japán közötti együttműködés részeként dzsókaszó szakmai nap került megrendezésre 2018. január 24-én Budapesten. A rendezvény fő támogatója, a 2017 szeptembere óta a bács-kiskun megyei Szentkirály községben megvalósuló Kék Tanya projekthez kapcsolódóan, a japán Környezetügyi Minisztérium volt. Japánban a dzsókaszó infrastruktúra a lakosság több, mint negyede, kb. 30 millió ember számára teszi elérhetővé a magas színvonalú, decentralizált szennyvíztisztítást, amely legjobb példaként szolgálhat a világ számos régiójában, így Közép-Kelet Európában is.

A szakmai napon nagyszámú japán delegáció, Csehország, Szlovákia és Magyarország szakpolitikai képviselői, valamint szakmai szervezetek, ill. tudományos és oktatási intézmények szakemberei vettek részt. A rendezvényen megjelent Japán budapesti Nagykövetsége titkára, valamint a Japán Kereskedelemfejlesztési Ügynökség (JETRO) budapesti igazgatója is. Az előadásokon részletesen bemutatásra került az európai és japán szennyvíz szakpolitika, részletesen kitérve a kisteleplési szennyvízelhelyezés jelenlegi gyakorlatára, problémáira és célkitűzéseire. A japán előadók bemutatták a dzsókaszó infrastruktúrát, amely, közvetlen kormányzati irányítással és koordinációval magában foglalja a technológiagyártók, mérnöki szolgáltatók

és üzemeltetők, valamint az oktatás, a minősítés és monitoring rendszerét, és legfőképpen az egységes jogszabályi rendszert, aminek fő eleme az u.n. Dzsókaszó Törvény. A szakmai nap fő üzenete, hogy a kisteleplési szennyvizek elhelyezése aktív kormányzati irányítással, a szennyvizes szakma, az oktatás, kutatás, a nem kormányzati szereplők (NGOk) és a lakosság közös együttműködésével oldható meg hatékonyan, fenntartható módon illeszkedve a környezeti rendszerekbe, ökoszisztémákba.

A Kék Tanya projekt (Blue Tanya, 青谷屋) előkészítése, a japán Környezetügyi Minisztérium támogatási döntését követően 2017. áprilisában indult. Japán részről a projekt megvalósítója a Husetec Csoport, amely nagy hagyományokkal rendelkezik a dzsókaszó technológiák fejlesztése, berendezések tervezése és gyártása területén. A projekt magyar partnere a környezeti beruházási projektek fejlesztésére szakosodott Évszázad Technológia Innovációk Bt. A szakmai nap szervezési feladatainak elvégzésére a projekt partnerei a MaSzeSz-t kérték fel.

A projekt keretében 2017 szeptemberében három dzsókaszó szennyvíztisztító kisberendezés került telepítésre Szentkirály község külterületén, tanyán élő nagycsaládonál. A tisztított szennyvíz helybentartása,



Blue Tanya
Szentkirály 浄化槽

elszívárogatása szikkasztómezőben történik. A projekt részeként a berendezések működésének megfigyelése folyamatos, a tisztítás hatékonyságát a nyers, ill. tisztított szennyvíz tervszerű elemzésével kísérik figyelemmel; ez utóbbi a Bácsvíz Zrt. kecskeméti laboratóriumában történik.

A projekt záró szakaszában az adatok rendszerezése, tapasztalatok összegzése és a projekt jelentés elkészítése folyik, amit a Husetec Csoport a japán Környezetügyi Minisztérium részére nyújt be, de azt várhatóan megkapják a V4 országok kormányzatai, köztük a magyar szakpolitika vezetése is.

A szakmai nap kapcsán Magyarországra látogató japán szakemberek budapesti tartózkodásuk alatt több szakmai programon is részt vettek. Meglátogatták a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telepet, és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, valamint az Építőmérnöki Kar vezetőivel is szakmai megbeszéléseket folytattak, elsősorban az épített környezet és a szennyvíztisztítás témáihoz kapcsolódóan. A szakmai napot követően Szentkirály községben meglátogatták a Kék Tanya projekt helyszínét, majd Kecskeméten a Kecskemét-Aomori (Japán) Baráti Kör fogadásán találkoztak a helyi politika és gazdaság, valamint a japán-magyar kulturális kapcsolatok szereplőivel.



Projekt tábla Szentkirály község határában

IFAT 2018

2018. május 14-18. között kerül megrendezésre a müncheni IFAT nemzetközi szakvásár, a víz-, szennyvíz-, hulladékkezelés és újrahasznosítás rendezvény.

Az IFAT 2016 a számok tükrében:

- 168 országból 136.885 látogató érkezett.
- 59 ország 3097 kiállítója mutatkozott be.

Csarnokok kiosztása:

Víz és szennyvíz / A1-A3, B1-B3, C1-C4 csarnokok

- Víz- és szennyvízkezelés
- Vízellátás, ivóvíz
- Gépek, berendezések és technológiák a vízgazdálkodásban
- Víz- és szennyvízhálózatok

Hulladékkezelés és újrahasznosítás / A4-A6, B4-B6, C5-C6 csarnokok, illetve a szabadterület

- Hulladékgazdálkodás, újrahasznosítás, kommunális technológia
- Szennyezett területek kármentesítése
- Úttisztítás, útfenntartás és téli karbantartás
- Energianyerés másodlagos nyersanyagokból, illetve hulladékból
- Levegőtisztaság
- Szolgáltatások az újrahasznosítás területén

A csarnokok kiosztása bővebben: ITT

Jelentkezési határidő: 2017. április 30.

Jelentkezési lap és egyéb fontos tudnivaló: ITT *Jegyrendelés: ITT*

További információ és részletek: ITT

Tagjaink belépőket korlátozott számban igényelhetnek a MaSzeSz Titkárságán.





BÚCSÚZUNK

BARSINÉ PATAKY ETELKA OKL. MÉRNÖK

(1941. SZEPTEMBER 15 – 2018. FEBRUÁR 4.)

Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán, 1963-ban a Közlekedésmérnöki Szakos tanulókörben ült a Vízellátás-csatornázás tantárgy gyakorlati óráján egyágú fonatos copfjával a tárgyat akkor hallgató tanítványom – Pataky Etelka, vagy Etty, ahogy a társai hívták. Fel kellett rá figyelnem, mert minden heti tervezési gyakorlati órára elkészítette az ütemezés szerinti feladatrészt a mindkét oldalán ülő két fiúval együtt. Ritkaság számba ment az ilyen, mert bizony többen voltak olyanok, akik kimenekültek a tanterem elé a folyosóra cigarettázni, ha a korrigálás során odaértem, és számon kértem – szelíden – a heti otthoni munkaként feladott tervezési penzumot. Ő mindent tudni akart. Készült a mérnöki pályájára. Mutatja ezt az is, hogy frissen végzett út-vasút-alagút szakos mérnökként azonnal ösztöndíjat nyert el Hannoverbe. Ezután a BUVÁTI-nál, az akkor újdonságnak számító városi közlekedési szakágban

helyezkedett el, ahol 1964–1990 között dolgozott, a mérnök-gyakornoki évei után tervező mérnökként, majd szakosztályvezetőként a Közlekedési és Közmű Szakosztályon. Mint kiváló városi közlekedéstervező mérnök a keze nyoma ott van Budapest közlekedési hálózatain, csomópontjain. Nap, mint nap találkozunk megvalósult elgondolásaival, ha nincsenek is névtáblájával jelölve. Városrendezési tervpályázatokon közlekedéstervezőként számos díjat nyert. Nem volt „vándormadár”, ami akkortájt pedig az érvényesülés nagy divatja volt, és kihasználta a külföldi ösztöndíj lehetőségeket. Így töltött egy ösztöndíjas évet a Főváros jóvoltából Hamburgban. Nyelvismeretét tökéletesítette ez által a kiváló szakmai tapasztalatok megszerzése mellett, ez utóbbit itthoni tervezéseiben gyümölcsöztette. Tevékenyen részt vett a KTE-n keresztül a szakmai-társadalmi életben, a Városi Közúti Közlekedési Szakosztály rendezvényein.

(fotó: mmk.hu)

Budapest fejlesztésével kapcsolatos feladatai lenyűgözték, ezért 1980-ban megszerezte a BME Építésmérnöki Karán a Városrendezési-Városgazdasági szakmérnöki diplomát is, hogy tovább fejlessze tervezőmérnöki munkájában a fejlődő, komplex urbanisztikai és infrastruktúra ismereteket.

Már a rendszerváltást megelőzően alapító tagja lett az akkor frissen alakult Mérnöki Kamarának, és a rendszerváltást követően részt vett a politikai életben. Amikor szembe köszönt velem a Keletinél a fényképét tükröző hatalmas plakát, ahol az MDF budapesti Főpolgármester jelöltjeként hirdették Őt, büszkeség töltött el, hogy a tanítványom, nő kollégám, felvállalja a közszereplést, annak ellenére, hogy nem mindenben értettem egyet a pártja nézeteivel. Nem nyerte meg a választást, nem keseredett el, nem adta fel, és a Mérnöki Kamara alelnökeként folytatta 1991-ben a munkáját.

Az első szabadon választott Közgyűlésben képviselőként tevékenykedett, mellette több kormányzati feladatot is ellátott, ahol szakmai tudását a köz javára hasznosította. 1992. március 23-án a tervezett Budapesti Világkiállítás, az EXPO 96. főbiztosává nevezték ki, címzetes államtitkári rangban, felhasználva mérnöki tapasztalatait. A következő ciklusban az MDF színeiben lett parlamenti képviselő, majd a pártja kettészakadása után az MDNP-ben folytatta a politizálást, ahol elnökségi taggá is választották.

2000. után három éven át volt Magyarország ausztriai nagykövete, majd az Unió csatlakozás utáni első Európai Parlamenti választáson a FIDESZ – Magyar Polgári Szövetség színeiben bekerült az Európai Parlamentbe. A testületben az európai műholdas navigációs rendszer, a Galileo programért felelős képviselő lett.

2009. május 16-án Hajtó Ödönnek, a Magyar Mérnöki Kamara alapító elnökének azon javaslatára, hogy politikában és kapcsolati rendszerében jártas elnökünk legyen, aki talán többet tud tenni a mérnökség és a Kormány kapcsolatának szorosabbá tételében, a Magyar Mérnöki Kamara elnökévé választottuk. Programbeszéde lenyűgöző objektívítást és tényfelismerést takart. Egyik célja az volt, hogy a Kamarának nagyobb szakmai befolyása legyen a fontosabb beruházások lebonyolításában. A későbbiekben ezért sokat ütközött, mivel hogy meg volt győződve igazáról.

2010. július 10-vel kinevezték az Európai Unió Duna Régió Stratégiájáért felelős Kormánybiztosnak, s ezért a kiemelkedő munkájáért 2011 novemberében, a Magyar Köztársaság Érdemrend Középkeresztje Polgári Tagozat kitüntetésben részesült.

2013 májusában újabb négy évre megerősítették kamarai elnöki posztját

A Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat szakmai tudására támaszkodott Kormánybiztosként, hogy megalapozott, biztos döntéseket hozhasson. A vizes szakma civil szervezeteivel, így a MaSzeSz-szel is kiváló kapcsolatot tartott, pl. a pályázati rendszerben az életciklus költség alkalmazására, a klímaváltozás hatásainak vízre gyakorolt hátrányos következményeire, komoly figyelmet fordított. Minden fontos vizes megmozduláson személyesen részt vett ezzel is nyomatékot adva az együttműködésnek, a közvetlen információ cserének. 2017. március 24-én ezért a Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat leköszönő elnöksége Signum Aquae kitüntetésben részesítette Öt.

A 2016-os kaposvári VVT Kibővített Elnökségi üléséről hazahozott Budapestre, amikor is eszmét cseréltünk arról, hogy a mi 56-os mérnökgenerációnk, akik 1956. október 22-én a Műegyetem aulájában megfogalmazzuk pontjainkat, fontosnak tartottuk, hogy nemzeti sorskérdésekben annak politikáját is kézbe vegyük. Most ezt kevésbé tudjuk tapasztalni. A Mérnök Újság ezt követő számában le is írta, hogy milyen fontosnak tartaná, ha a műszaki értelmiség nem vonulna ki a politikából, nagyobb eredményekkel büszkélkedhetnénk.

A 2017. évben nem jelöltette Magát a tisztújításkor az elnöki posztra, de öntudatosan értékelte munkáját, ismertette sikereit és azt, amit nem sikerült megvalósítania. Érdeemes elolvasni a Kamara honlapján ezeket a megállapításait.

Mikor a számítógépemben olvastam a hírt, hogy „tragikus hirtelenséggel” távozott el körünkől, sok minden eszembe jutott szigorú következetességéről, kiváló vitavezetéséről, emberségéről, és elkötelezettségéről. Ugyanakkor felidéztem, hogy egyetemi hallgatómból, hogyan lett komoly tervező munkát végző mérnök, majd a mérnöki társadalom szószólója, aki nő létezésére, sok munkával és magánéleti lemondással próbálta elismertetni az ALKOTÓ MÉRNÖKÖT Magyarországon és Európában. Kiváló, közösséget szolgáló, műszaki ember volt.

Búcsúzunk Tőled, és köszönjük, hogy ebben társaid lehettünk!

Lejegyezte:

Prof Emerita Dulovics Dezsőné dr.

„AZ IVÓVÍZMINŐSÉG-JAVÍTÓ PROGRAM (IMJP) TAPASZTALATAIRÓL” TARTOTTA A 2017. ÉV UTOLSÓ ELŐADÓÜLÉSÉT A MTA VÍZGAZDÁLKODÁS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁG VÍZELLÁTÁSI ÉS CSATORNÁZÁSI BIZOTTSÁGA

Az ülést a Bizottság elnöke, **Prof. Dr. Juhász Endre CSc.** nyitotta meg, és tájékoztatta a meghívottakat hogy a Magyar Tudományos Akadémia Vízgazdálkodás-tudományi Bizottsága új elnököt választott. **Prof. Dr. Nováky Béla** elhunytja után **Prof. Dr. Szöllősi Nagy András** vette át a Vízgazdálkodás-tudományi Bizottság vezetését, és most volt esedékes az Akadémiai Bizottságokban a hivatalos elnökválasztás. Ennek alkalmából a Bizottság **Dr. Bakonyi Pétert** választotta elnökéül. A **Vízellátási és Csatornázási Bizottság** munkáját az új elnök elismerte és felkérte **Prof. Dr. Juhász Endrét**, hogy változatlanul folytassa elnökként a Vízellátási és Csatornázási Bizottságban az irányítási munkát.

Ezt követően a régi-új elnök megindokolta a folyamatban lévő ülés témaválasztását és felkérte **Prof. Dr. Melicz Zoltánt** az ülés levezetésére.

Az ülés főelőadója **Prof. Dr. Licskó István** (BME VKKT) A Ivóvízminőség-javító Program (IMJP) előkészítésének néhány nem teljesen sikerült részletéről számolt be.

Szólt az előzményekről, a WHO Guideline (1993)-ról, a 98/83 EU Direktíváról, a csatlakozási tárgyalásokról, a NEKAP programról (2000) – melyben országos szintű arzén-felmérést végeztek, és lényegében ez alkotta a 201/2001 Kormányrendelet alapját, valamint hogy 2009. december 31-ét jelölték meg teljesítési határidőnek. A teljesítést a Magyar Kormány vállalta és az önkormányzatok voltak hivatottak végrehajtani. A tervek szerint az EU a várható beruházási összeg 65-70%-át, a Kormány 20-25%-át, az önkormányzatok 5-15%-át biztosították volna.

A 201/2001 Kormányrendelet a következő határértékek biztosítását írta elő:

- Arzén: 10 µg/l,
- Ammónium: 0,2-0,5 mg/l,
- Bór :1 mg/l, THM: 50 µg/l,
- adagolható klórdioxid: 0.5 mg/l,
- Férgek, véglények: 0 ind/ml

Tekintettel arra, hogy a határidőre nem jött létre a teljesítés, 2010-ben az új Kormányrendelet az önkormányzati önerőt már nem írta elő. A víziközművekre vonatkozó rendelet időközben megszületett. Az arzén 10 µg/l határértékre történő csökkentését széleskörű tiltakozás kísérte, miközben a vas- és mangántalanítás kis kiegészítéssel megfelelő arzéneltávolítást is biztosít. A vas-mangántalanítást megvalósító technológiák létesítése ellen soha, senkinek nem volt kifogása, és ez sok esetben kis kiegészítéssel az arzénmentesítéssel kapcsolatban is megfelelőnek bizonyult. A kedvezményezett önkormányzatoknak nagy volt az önállósága, az irányításra, ellenőrzésre nem volt egyetlen alkalmas szervezet sem, noha a támogatást nyújtónak fel kellett volna lépnie a megfelelőség biztosítása érdekében.

Létrejöttek a Területi Programok, a KIOP (2004-2007) korlátozott pénzügyi lehetőségekkel, és a KEOP (2008-2015) nagyobb támogatás biztosításával.

Az előzetes megvalósíthatósági tanulmányok az önkormányzatok „kívánságlistáját” tartalmazták, a TVT-k ben az értékelések műszaki szempontból formálisak voltak, az elvi

vízjogi-engedélyek – kivéve a vízellátó hálózatokra vonatkozó részeket – a technológiai megoldások tekintetében szintén formálisnak bizonyultak. A részletes megvalósíthatósági tanulmányok 30 éves élettartam és pénzügyi fenntarthatóság jegyében készültek.

A vízminőségi problémák a mélységi vízbázisokon jelentek meg. Az önkormányzati kívánságok nyertek támogatást, melyek önálló, településenként megvalósítandó víztisztítóüzemre tettek javaslatot, miközben az esetek nagy többségében előnyösebb lett volna a kistérségi illetve regionális rendszerhez való csatlakozás vizsgálata és kialakítása illetve az ilyen kooperációs megoldások előtérbe helyezése.

Problémát jelentett az üzemeltető számára a tisztított vízmennyiség meghatározása is, mivel 10-15%-os népességnövekedéssel számoltak a tervek, és 30-60%-os veszteségek is léteztek. Hiányzott a cselekvési terv a veszteségek csökkentésére, és hidraulikailag túlméretezett technológiákat javasoltak. A megvalósíthatósági tanulmányok egy oldalas műszaki tartalmat foglaltak magukba, és sok esetben nem volt alapadat az eltávolítandó paraméterekre. A meglévő technológiák értékelésére nem került sor. Az üzemeltetők korábbi tapasztalatait sem vették figyelembe. A FIDIC sárga könyves eljárás alapján nem kellett részletes tervet mellékelni. Nem került sor valódi méretezésre, és a technológiai tervezést az előkészítés során nem finanszírozták továbbá az azt előkészítő, megalapozó vizsgálatokat sem végezték el. Az alternatívák

közül az optimális megoldások kiválasztását szolgáló vizsgálatokhoz a figyelembe vett árak sem voltak reálisak, azokat az elérni kívánt cél indoklásához igazították.

Következmények:

- a technológiai tervezést a fővállalkozó és a kivitelező végezte,
- túlzó hidraulikai kapacitásra,
- a megoldások nem vették figyelembe a helyi vízminőségi adottságokat,,
- ezért nem működtethető, drága technológiákat határoztak meg,
- az utólagos beavatkozások a megvalósítás költségeinek 20-30%-át is elérték.

Következtetések:

- a tapasztalatok rendelkezésre állnak,
- azokat össze kellene gyűjteni,
- és a korrekt értékelést elvégezni.

Dr. Laky Dóra (BME VKKT) a törésponti technológiák IMJP-beli alkalmazásával kapcsolatosan négy víztípusra végzett vizsgálatok ismertetésével kapcsolódott az előző előadáshoz.

A szobajövő technológiák és lépések:

- Klórgáz/nátrium hypoklorit adagolási pont: homokszűrő, vagy GAC előtt.
- Aktív szén adszorberek melléktermék eltávolító kapacitása:
 - tartózkodási idő a tölteten folyamatos üzemben,
 - minimálisan szükséges tartózkodási idő,
 - aktív szén adszorberekkel kapcsolatos üzemeltetési problémák, a GAC hatékony fertőtlenítésére, termikus úton/ lúgos fertőtlenítéssel.

A megvalósult technológiák üzemeltetési tapasztalatainak értékelése fontos megállapításokat eredményezett, az $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentráció és Cl-N arány és kontaktidő vonatkozásában.

Vizsgálataik során fontos kérdésként merült fel, hogy a laboratóriumi eredmények és a modell hogyan hasonlítható össze.

A klórozás során képződő melléktermékek vizsgálata az alábbi volt:

1. THM,
2. egyéb klórozott melléktermékek
3. AOX (adszorbeálható szerves halogének), összegparaméterként,
4. THM képződési potenciál: THM/AOX képződési potenciál, előrejelzésként fogyasztói pontokra történt.

Foglalkoztak a brómozott THM melléktermékekkel is.

A poharas kísérletekből levonható eredmények és következtetések:

- A vizsgált négy víztípus esetén a THM képződés szempontjából nem volt különbség kis klórdózis (NaOCl) és nagy tartózkodási idő, valamint nagy klórdózis (NaOCl) és kis tartózkodási idő stratégia között,
- A poharas kísérletekben meghatározott THM koncentrációk jól közelítették az üzemi eredményeket.
- A KMnO_4 elő-oxidáció egy esetben nem volt kedvező hatással a THM képződésére, míg a többi esetben igen.

Az előadásokat **felkért hozzászólások** élénkítették.

Dr. Czégény Ildikó (TRV): a jelenlegi helyzetre vonatkozóan kiemelte a túlméretezett vastalanítás hatását az arzénmentesítésre –, az egyedi eljárások néhány ismeretlen szerves szennyezés miatt nehezen uniformizálhatók a törésponti klórozás alkalmazásakor. Érintette a biológiai ammónium-mentesítést, amikor spontán nitrifikáció jön létre. Példaként Debrecen hozta fel. Megállapította, hogy nem ismerjük megfelelő mélységben a nitrifikáció során lejátszódó folyamatokat, (pl. a meleg vizek hatását a szubsztrátokra) az intenzív levegőztetés közben szerves anyag képződik, 2 hét kell a nitrifikáció kialakulásához. A klórozási melléktermékek létrejötte költségnövekedést és technológiai problémákat eredményez. Fűtés hatására 40°C -ra felmelegített víz esetén nincs határérték a hőmérsékletre és a klórozási melléktermékekre.

Megoldási lehetőségként foglalta össze az alábbiakat:

- klór helyett H_2O_2 alkalmazása,
- levegőadagolás, a végponton 4 mg/l O_2 koncentráció biztosítása,
- granulált aktív szén tartalmazó adszorber igénybevétele,
- a rendeletek módosítása, az EU határértékekre vissza kell térni mind a THM, mind a telepszám esetében,
- az engedélyeztetés során megfelelő vízbázisra kell települni.

Dr. Varga Márta (OKI): Az EU-Direktívához való visszatérés kockázatalapú megítélést igényel. Az arzén paraméter vonatkozásában a $10 \mu\text{g/l}$ -nél nagyobb koncentráció az ivóvízben már nagyobb kockázatot jelent. A THM határérték a klórozási melléktermékek esetén $50 \mu\text{g/l}$ maradt, de a férgek esetében a Nematoda egyedszámot zérusról 5-re sikerült emelni.

A telepszám egészségre ártalmas paraméterérték, ami problémát jelezhet, ezért meg kell vizsgálni, hogy van-e egészségügyi kockázata.

Az IMJP során a kivitelezett technológiákba nem volt lehetőségük beleszólni, a hálózati hatásokat nem volt lehetőségük vizsgálni. A hatóságok nyomás alatt voltak, nem volt egységes eljárásrend. Jellemzők az ingadozó adatok és az, hogy az arzén értékek „elszaladnak”. Megítélése szerint a víztisztítási technológiák célértéke a határérték fele kell, hogy legyen.

Kitért a hálózati rekonstrukciókra, ami véleménye szerint a vízminőség biztosítása terén alapvető fontosságú. Jó megoldás lehet, ha az önálló technológiák helyett – ahol erre lehetőség nyílik – a regionális rendszerekhez való csatlakozás valósul meg, de a közegészségügynek ebbe nincs beleszólása. Helyzetüket az határozza meg, hogy az adatokat az érdekeltek szolgáltatják, ami azok függetlenségét nem biztosítja.

Zerkowitz Tamás (Hidrokomplex Kft): Hozzászólásának első részében a tervezési folyamat összetettségét elemezte, mely az alkalmazni kívánt és gyorsan fejlődő **víztechnológiának az ismeretén kívül** számos tudományágban való jártasságot igényel. A tervezés rétegei tehát különböző tudományágakra épülnek, ilyenek a hidraulika, hidrológia, vasbetonépítés, acélszerkezetek, hőtan, földtudományok, anyagtan, szerkezettervezés, gépészet, informatika, közgazdaságtan, stb. Ezeknek a tudományoknak a fejlődését is ismerni szükséges a tervezés során. A felsőoktatás fejlődése szétaprózta ezeket az ismereteket és nem kedvez a komplex tudást és látásmódot igénylő tervezési munkának. Ezt a tervezők védőbeszédjének szánta. Megemlítette, hogy magának a tervezési folyamatnak a szétaprózódása is megfigyelhető, mely koordinációs feladatot és összehangolt tervezést (pl. BIM módszert) igényel. És akkor csak említés szintjén kell még az érdekeltséget is szóba hozni. Ezeket a tanulságokat is elemezni kell az IMJP értékelése során és a megoldást fejleszteni.

Mondandójának fontosságát példákkal illusztrálta egyszerű szerkezetek komplexitást igénylő feladatteljesítése kapcsán. Melyek között szellemes, de elrettentő megoldások is szerepeltek. Kimondta, hogy a tervezés elszántságot igényel napjainkban azoktól, akik ezt a nehéz feladatot vállalják, hogy a megfelelő megoldáshoz biztosítsák a megfelelőséget nyújtó műszaki tervdokumentációkat.

A felkért hozzászólások után Juhász Endre elnök kérésére bemutatták a „Vizes Maci” c. szivóberendezés rövid filmjét.

A további spontán hozzászólások nagyra értékelték az előadóülésen elhangzottakat és számos javaslatot fogalmaztak meg, annak érdekében, hogy **szülessenek ajánlások** a napirend tanulságai alapján, melyek jelenjenek meg a szaklapjainkban is.

Az elnöklő **Prof. Dr. Melicz Zoltán** zárszóként megállapította, hogy levontuk a tanulságot, hogy a jövőben hasonló tévutak ne forduljanak elő.

A Bizottság elnöke, **Prof. Dr. Juhász Endre** pedig kijelentette, hogy elkészül a vita során elhangzott ajánlás és az érdekeltek, valamint a szaklapjaink számára továbbterjeszti.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

AZ MTA VÍZGAZDÁLKODÁS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁG VÍZELLÁTÁSI ÉS CSATORNÁZÁSI BIZOTTSÁGÁNAK AJÁNLÁSA AZ IVÓVÍZMINŐSÉG-JAVÍTÓ PROGRAM TAPASZTALATAI ALAPJÁN

**ÖSSZEÁLLÍTOTTAK: PROF.DR. LICSKÓ ISTVÁN CSC.,
PROF. EMERITA DULOVICS DEZSŐNÉ DR., DR. MELICZ ZOLTÁN PHD.,
DR. PAPP MÁRIA, A BIZOTTSÁG FELKÉRT TAGJAI,
PROF. DR. JUHÁSZ ENDRE CSC., A BIZOTTSÁG ELNÖKE**

Az MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottságának Vízellátási és Csatornázási Bizottsága 2017. december 6-án „Az Ivóvízminőség-javító Program tapasztalatai” címmel tartott előadóülést, melyen „IMJP – Az előkészítés hiányosságai” elnevezéssel hangzott el előadás, melyet négy felkért hozzászóló rövidebb ismertetése követett. Az előadóülés résztvevői a következő ajánlásokat fogalmazták meg:

1. A 2015-ig megvalósításra került **Ivóvízminőség-javító Program (IMJP) csak részben teljesítette a megfogalmazott célokat**, mely nem kis mértékben **az előkészítő tevékenység hiányosságainak** következménye, valamint **nem működött a megfelelő szakmai kontroll** a finanszírozó oldaláról.
2. A jelenlegi EU költségvetési időszakban (2014–2020) megvalósításra kerülő ivóvízminőség-javító programban a finanszírozást nyújtónak mind az előkészítés, mind a kivitelezés idején lényegesen nagyobb szerepet, beleszólási jogot kell kapnia. **A finanszírozónak ki kell alakítania a szükséges szakmai kontroll rendszerét.**

3. A Projektek előkészítési folyamataiban a **különböző műszaki alternatívák meghatározására** a jövőben lényegesen nagyobb figyelmet kell fordítani. Ennek érdekében célszerű a **Területi Vízgazdálkodási Tanácsok** és a **helyi engedélyező hatóságok** szakmai tevékenységét megerősíteni, szükség esetén **külső szakértők** munkáját igénybe venni.
4. A következő időszak új pályázati kiírásában figyelembe kell venni a „hibafeltérési” szakértői véleményeket továbbá a tenderértékelési bizottságban kapjon helyet a megbízott szakértő(k) képviselője.
5. A „kiértékelő” **jogosult és elismert szakértő(k)** a kiíró általi felkérés vagy kijelölés alapján kapjanak megbízást.
6. A pályázati kiírás tartalmazzon személyes büntetőjogi felelősségre vonásra vonatkozó utalást (mérnök szerep).
7. Megfontolandó, sőt javallt, hogy a Magyar Mérnöki Kamara aktív közreműködésével a jelenlegi EU költségvetési időszakban megvalósításra tervezett Projektből kiszűrhetők legyenek azok a fővállalkozó, szakértő, tervező, kivitelező szervezetek, amelyek a 2015-ig befejeződött IMJP akciókban súlyos hibákat, mulasztásokat követtek el.
8. Szükséges a 2015-ig megvalósításra került IMJP beruházások tapasztalatainak összegyűjtése és szakértői értékelése (amíg nem késő!), hogy a jelenlegi EU költségvetési időszakban már ne kövessük el azokat a súlyos anyagi áldozattal járó hibákat, melyekre korábban sor került. A részletes felmérés és értékelés várhatóan néhány tucat millió Ft. Költsége a hibák javítására fordít(ott)andó több milliárd Ft-os többletköltség mellett eltöprel.
9. Megfontolandó, hogy az önkormányzati beruházásoknál a finanszírozó szakmai kontrollja mellett az érintett üzemeltető Vízművek is a beruházás egész folyamatában felelősséggel részt vegyenek.

Az ülésen felmerült az IMJP beruházásokban részt vevők komplex tudásának igénye a vízellátás-csatornázás szakterületén. Erre vonatkozóan a Bizottság 2010-ben az Építőmérnök képzésre már adott ki Állásfoglalást, eljuttatva azt az érintett főhatóságokhoz. Ezen Állásfoglalás elveinek érvényesülését az érintett irányító hatóságoknak szükséges volna felülvizsgálni, és annak alapján megvalósulását elérni.

GRATULÁLUNK BODA JÁNOS ELNÖKSÉGI TAGUNKNAK 75. ÉVES SZÜLETÉSNAPJÁRA



BODA JÁNOS (1943. 02. 17. Budapest) okleveles építőmérnök, környezetvédelmi szakmérnök.

Mérnöki oklevelét 1968-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzi meg, az első vizelési-csatornázási ágazatosok között, majd ugyanitt 1973-ban szakmérnöki oklevelet kap.

Szakmai tevékenységét 1968-ban a MÉLYÉPTERV-ben kezdi meg, ahol a vállalat II. Komplex Közmű és Mélyépítési irodáján előbb tervezőként, majd vezető tervezőként, végül osztályvezetőként, irodavezető helyettesként dolgozott 1992-ig, a vállalat megszűntéig

Ezt követően munkáját technológus főmérnökként a MÉLYÉPTERV Komplex Mérnöki Kft.-ben majd Rt.-ben, Zrt.-ben folytatja, ahol az igazgatóság tagja is.

Munkája során számos hazai és külföldi szennyvíztisztító telepnek és kapcsolódó létesítményeinek az előkészítő, engedélyezési, és kiviteli tervezésénél, megvalósulásánál technológus főtervezőként működött közre. Feladatai között szerepelt környezeti hatástanulmányok, uniós pályázatok összeállítása, műszaki irányelvek, szabadalmak kidolgozása, kutatás-fejlesztési feladatok irányítása is. Speciális szakterülete az iszaprothasztás, gázmotoros biogázhasznosítás. Ko-fermentációs biogázüzemeket tervezett és közreműködött a szennyvíziszap hasznosítási és elhelyezési projektfejlesztési koncepció kidolgozásában. Több díjnyertes pályázat kidolgozásában vett részt. Közel 90 publikációval, előadással járult hozzá a szakmai ismertek bővítéséhez. A Mérnöki Kézikönyv III. kötetének társszerzője, a Települési szennyvíziszapok kezelése című könyv szaklektora.

Munkái közül Lampl Hugó díjat kapott a nyíregyházi és a nagykőrösi szennyvíztisztító telep, Magyar Minőség Háza díjjal jutalmazták a kecskeméti szennyvíztisztítót, és Tierny Clark díjjal a nyíregyházi rothasztókat.

A vízügy érdekében végzett kimagasló tevékenysége elismerésül 2009-ben és 2013-ban Sajó Elemér, 2014-ben Vásárhelyi Pál díjat kapott.

Széleskörű szakmai társadalmi munkát végez. A Magyar Hidrológia Társaságnak 1968 óta tagja. A Csatornázási és Szennyvíztisztítási Szakosztálynak 1993 és 1999 között titkára, előtte és utána vezetőségi tagja, rendezvények szervezője, előadója. Munkásságát a Társaság 1993-ban ProAqua emlékéremmel, 2004-ben Lampl Hugó díjjal és 2005-ben Bogdánfy Ödön emlékéremmel ismerte el.

Megalakulása óta elnökségi tagja a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetségnek. A Szövetség a szennyvíztisztítás és a szennyvíziszap kezelés szakterületén végzett több évtizedes kiemelkedő tervezői, oktatói tevékenységét 2016-ban Aranyfedlap díjjal jutalmazta.

Tagja a Magyar Biogáz Egyesületnek is, ahol a megújuló energia gazdaságos kihasználásának lehetőségeiről illetve az ezekhez kapcsolódó berendezésekről tartott előadásokat, mutatott be általa tervezett létesítményeket.

A Magyar Víziközmű Szövetség munkáját előadásokkal, szakcikkek írásával segíti.

A Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara tagjaként tevékenysége a szakmai közéletben betöltött szerepéhez kötődik.



Zsiráf

Kreatív ügynökség

KÖLTSÉGKIMÉLÉS MAGAS FOKON

- Webfejlesztés, weboldaltervezés
- Meglévő kiadványok, katalógusok digitalizálása
- Webáruházak
- E-magazinok
- Facebook oldalak tervezése, üzemeltetése
- Microsite-ok
- Bannerek tervezése kivitelezése
- Print kiadványok készítése
- Arculat tervezés
- Rendezvények
- Csomagolások tervezése
- Tárhelyszolgáltatás
- Költségkímélő marketing

Cím: Budapest, Lajos utca 42.
Telefon: +36 1 318 4246, +36 1 318 4246
E-mail: sales@zsiraf.hu

