



# Hír

# CSATORNA

2000

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Lapja

november, december



## TARTALOM

<b>MaSzeSz – HÍRHOZÓ</b> .....	2
<b>Kárpáti, Á.: A MaSzeSz részvétele az EWA munkájában</b> .....	3
<b>Hoheisel, K.: Biológiai fokozatú kis szennyvíztisztító telepek felügyeletének hatósági tapasztalatai</b> .....	4
<b>Fischer, M.: A szennyvíztisztítók üzemeltető személyzete – az alap- és továbbképzés történeti elemzése –</b> .....	11
<b>Korrespondenz Abwasser rövid kivonatok magyar nyelvű fordítása</b>	
2000/10 .....	16
2000/11 .....	21
<b>Zsirai, I.: Membrántechnológia Magyarországon - Helyzetértékelés illetve előrettekintés a következő húsz évre</b> .....	26





# H Í R H O Z Ó

*KEDVES KOLLÉGA!*

Közeledik az év vége. Mindnyájunknak megszorodtak a tennivalói. Mégis arra kérem Önöket/Titeket, hogy fordítsanak/tok egy kis időt a november-decemberi számra.

Elsősorban a jövő évre tervezett programjainkra hívnám fel a figyelmet. Ezek gerincét a következő rendezvények képezik:

március-április	Taggyűlés
augusztus	Nyári akadémia (nemzetközi részvétellel)
október	Közös előadói ülés az ATV-DVWK-val
	Részvétel a IWA konferencián Berlinben

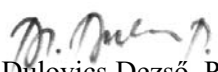
A rendezvényeinkről tagjainkat a HÍRCSATORNA oldalain – úgy ahogy eddig is - rendszeresen tájékoztatjuk. Visszatérve jelen számunkhoz, szíves figyelmükbe/figyelmetekbe ajánlom a „**Szennyvíztisztító telepek üzemeltető személyzete**” és a „**Biológiai fokozatú kis szennyvíztisztító berendezések felügyeletének hatósági tapasztalatai**” című fordításokra, melyek rendkívül sok ösztönzést tartalmaznak hazai problémáink megoldásához. Igény esetén hasznosnak tartanék, a két említett témában, „kerekasztal” megbeszélést amihez szíves jelentkezésüket/seteket várjuk.

Ismételten felhívjuk jogi tagjaink figyelmét, hogy a KON-next Kiadó munkatársai még nem jutottak el mindenkihez és megkeresésük tovább folytatódik avégből, hogy hirdeteikkel támogassák az ATV-DVWK-val közösen megrendezett a „Kis és közepes méretű települések szennyvízgyógyászata” és a „Közép-nagy szennyvíztisztító telepek továbbfejlesztésének problémái” konferenciákon elhangzott előadásokat, kiadvány formájában történő megjelentetésüket. **Tisztelettel kérjük jogi tagjainkat, hogy hirdeteikkel támogassák a fenti kiadványok megjelenítését.**

ELNÖKSÉGÜNK NEVÉBEN, MINDEN KEDVES OLVASÓNKNAK  
**EREDMÉNYEKBEN GAZDAG, BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁNOK!**

Közreműködésüket megköszönve

Budapest, 2000. október 19.

  
Dr. Dulovics Dezső, Ph.D.  
elnökségi tag



Ez a kiadvány újrahasznosítható papírral készült  
A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa.  
(BME - Vízi-Közmű és Környezetmérnöki Tanszék)  
1111 BUDAPEST, Műgyetem rkp. 3.  
Megjelenik minden páros hónap utolsó hetében.  
A fordításokat Simonkay Piroska okl. mérnök készítette  
Kiadó és terjesztő: DPH Kft.  
Szerkesztő: Dr. Dulovics Dezső  
Tördelés: Aranykezek Bt.  
Nyomás: Ofset Bt.

# A MASZESZ RÉSZVÉTELE AZ EWA MUNKÁJÁBAN

*Kárpáti Árpád*

Az EWA (European Water Association) a vízminőség és vízellátás javításának érdekében működő, állami irányítástól független, nem profitorientált szakmai szervezet, amelynek jogelődje 1981. június 22-én alakult meg. A nemzetközi szövetségnek jelenleg tagja 29 ország ilyen témakörrel foglalkozó nemzeti szervezete, közöttük a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség is. Tagjai természetesen ennek megfelelően a vízgazdálkodáshoz kapcsolódó tárgyterületek gazdálkodási, gyártó, szolgáltató és tudományos – kutató vállalatai, vállalkozásai, intézményei. Az ide tartozó, mintegy 55 ezer szakember képviselőjét, munkájának valamilyen értelmű koordinációját látja el nemzetközi és nemzeti szinten is.

Az EWA különböző bizottságai konzultációi révén a tapasztalatok és információk cseréjét kívánják biztosítani az egyes országok szakemberei között. Egyidejűleg mintegy kapcsolódási lehetőséget nyújtanak más hasonló, vagy kapcsolódó témakörökben érdekelt nemzeti, vagy nemzetközi szervezetek munkájának megismeréséhez. Ennek megfelelően központján keresztül olyan információs anyagok érhetők el, mint

- EU kiadványok az adott témakörben,
- készülő szabványtervezetek – TC 164 – ivóvíz, - TC 165 – szennyvíz és TC 308 – szennyvíziszap-minőség szabályozás,
- EWA tagországok és szervezeteinek adatai,
- internetes információs bázis az egyes bizottságokhoz kapcsolódó együttműködésekről, állapotelemzésekről, problémaértékelésekről,
- közeljövőben megrendezésre kerülő fontosabb konferenciák, kiállítások.

Alapításának 20 éves évfordulóját 2001-ben ünnepli, melyre színvonalas szakmai programok szervezésével készül. Ennek jegyében került sor 2000. november 3. és 4 –én Tallinban az EWA Irányító Testületének (MC - Manager Committee) és a Műszaki és Tudományos Bizottságának (ETSC) találkozójára. Az elsőben Kovács Károly, egyesületünk alelnöke, a másodikban dr. Kárpáti Árpád egyesületünk elnökségének tagja képviselte a hazai szervezetet.

Míg a nemzetközi irányító testület az elkövetkező időszak szakmai rendezvényeinek összeállítását végezte, szervezését készítette elő, az utóbbi a nem csak rendezvény orientált együttműködés tematikáját pontosította, szervezését igyekezett előre vinni. Az utóbbi tekintetében a találkozón értékelték a vízminőség szabályozás és minőségbiztosítás területen megkezdett munkát, a nemzetközi felmérés lehetőségének részleteit, valamint az EU szabályozás különböző területeken jelentkező előnyeit, hátrányait. A szennyvíztisztítás minősítése és a vízkibocsátások minőségi szabályozása vonatkozásában a KOI, BOI, valamint a TOC paraméterek a határértékek állítására, valamint a tisztítás, szennyezőanyag eltávolítás minősítésére való alkalmasságát. Ilyen vonatkozásban az ipari szennyezések minősítése a kommunálisétól eltérő számszerű értékeket és paraméter arányokat eredményez, melyek a szabályozásban ma még nincsenek kellő körültekintéssel figyelembe véve. Más tárgyalt témakörök voltak még a szennyezők bírságolásának módozatai, az eleveniszapos tisztítók egységes tervezésének kialakítása, valamint a vízgyűjtők szerint kialakítandó vízgazdálkodás.

A rendezvényhez kapcsolódóan a nemzeti szervezet tagjai részére szinkrontolmácsolással kisebb konferenciát is szerveztek az észtt rendezők. Ezen a 2000. május 5-i EWA-MASZESZ rendezvényhez hasonlóan, melyet résztvevői száma, és tartalmas előadásai eredményeként külön elismeréssel nyugtázott a nemzetközi vezetés, elsősorban a műszakilag fejlettebb nyugat-európai országok tapasztalatai kerültek bemutatásra. Nem került ugyan bele az előzetesen készített konferencia programba, de átadásra került az MC-nek, illetőleg a konferencia résztvevőinek a hivatkozott hazai rendezvényünkön elhangzott, majd később a rendezvény kiadványában megjelent, nagyobb magyarországi települések szennyvíztisztításának helyzetét összegző tanulmány angol nyelvű változata is.

A találkozón bejelentésre került, hogy a szervezet más kapcsolódó témakörökkel foglalkozó európai szervezetekkel karöltve, az EWPCN (European Water Pollution Control Network) gondozásában létrehozott egy kisebb adatbázist a rendelkezésre álló információk terjesztésére, amely a <http://locust.eea.eu.int:8990> címen érhető el. Az adatbázis nem az új kutatási eredmények terjesztését, hanem a jelenlegi helyzetet bemutató anyagok gyűjtését és közreadását tekinti feladatának. Ilyen anyagokat az egyes tagszervezetek résztvevőitől szívesen várnak a szervezők.

# BIOLÓGIAI FOKOZATÚ KIS SZENNYVÍZTISZTÍTÓ BERENDEZÉSEK FELÜGYELETÉNEK HATÓSÁGI TAPASZTALATAI

*Klaus Hoheisel (Ravensburg)*

## Összefoglalás

Mivel Ravensburg város vidéki térségében a gazdaságok kerekén 5%-a nem köthető rá semmiféle szennyvíztisztító telepre, a központi szennyvíztisztítás ezáltal keletkező hiányosságait optimális, egyedi szennyvíztisztítási technológiával kell pótolni.

Ehhez a DIN 4261 (2. rész) szerinti kis szennyvíztisztítókkal (amelyeknek az Építésügyi Hivatal kritikus szemmel történő vizsgálata mellett kellett bizonyítaniuk alkalmasságukat), valamint a természetközeli szennyvíztisztító telepekkel, amelyeknek számos tudományos vizsgálat minősítette teljesítményüket, elméletileg megfelelő technika áll rendelkezésünkre.

1985 óta Ravensburg tartományi körzetben ezeket a biológiai fokozattal rendelkező kis szennyvíztisztító telepeket hatóságilag ellenőrzik. A közel 1.000 ellenőrzés azonban, amelyeket 1995 végéig végeztek el, azt mutatta, hogy ezen kis szennyvíztisztító telepek üzemeltetői közül többen ezeknek a kis telepeknek technikájával a gyakorlatban nehezen boldogulnak. Csak 1996 után csökkent – a visszas helyzet megszüntetésére irányuló következetes hatósági intézkedések hatására – az elméletileg lehetséges és a gyakorlatban elért szennyvíztisztítási teljesítmény közti szakadék.

236 kis szennyvíztisztító telep ezen időpont óta rendelkezésre álló kerekén 1.200 felülvizsgálati adatai alapján kell következtetéseket levonni négy műszaki és három természetes szennyvíztisztító telep gyakorlati alkalmasságára vonatkozóan.

*Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, kis szennyvíztisztító telep, természetközeli, egyedi, tapasztalat, felügyelet, karbantartás, Ravensburg*

## 1. Ravensburg tartományi körzet település-szerkezete és vízgazdálkodási helyzete

Ravensburg tartományi körzetben a 17. és a 18. században a már meglévő zárt települések körül tisztán mezőgazdasági jellegű szórt települési szerkezet alakult ki, 50 lakosú lakott helyekkel és különálló tanyákkal. A körzet kerekén 260.000 lakosa 2.400 lakott helyen él, amelyekből 2.100 db 50-nél kevesebb lakosú hely a szórvány területéhez tartozik.

Sajnos, az eredetileg meglévő, tisztán mezőgazdasági lakott hely a mezőgazdasági üzemek feladásával kere-

sett, nem mezőgazdasági lakóterületté vált. Egy mezőgazdasági üzemre ma két-három nem mezőgazdasági birtok jut.

Az 1993-as évig a szennyvíz 83%-os csatlakozási arány mellett

- 216.000 lakostól a közüzemi csatornahálózaton keresztül,
- 29.000 lakostól zárt szennyvíztárolóval, a szippantott szennyvíznek központi szennyvíztisztító telepre való szállításával és
- 15.000 lakostól kis szennyvíztisztító telepek segítségével, élővizekbe való bevezetéssel

került elhelyezésre.

A kis szennyvíztisztító berendezésekre csatlakoztatott 15.000 lakos a DIN 4261 (1. rész) szerinti többkamrás oldómedencék nem megfelelő szennyvíztisztítási technológiája miatt szennyezte az élővizeket. Mivel térségünkben a szennyvíztisztító telepek befogadójaként kizárólag vízfolyások jöhetnek számításba, a nem kielégítő egyedi szennyvíztisztítás teljesítményének következménye felismerhető volt az élővizek minőségi romlásában.

Ezt a Bodeni-tóba érkező Schussen folyó példáján mutathatjuk be. A Schussen folyó a maga 790 km<sup>2</sup>-es vízgyűjtő területével egyike Baden-Württemberg tartomány legfontosabb Bodeni-tavi lefolyásainak. Ezen a területen 1992/93-ban kerekén 194.000 lakos élt, közülük 175.000 közvetlenül a csatornahálózaton keresztül és 12.200 közvetve, zárt szennyvíztárolók segítségével csatlakozott a központi gyűjtő szennyvíztisztító telepre. Csupán 7.800 lakos terhelte a többkamrás oldómedencék nem megfelelő mértékű szennyvíztisztítási technológiája miatt a Schussen folyó vízrendszerét.

A meglévő minőségi hiányok alapján 1992 augusztusától 1993 júliusáig havonkénti mintavétellel ellenőriztük a Schussen folyó és annak (Bódeni-tóba jutó) torkolati területének terhelését.

Ezen vizsgálatok alapján a Schussen folyó szerves összterhelésének az egyedi szennyvíztisztításból származó terhelése a következő volt:

- a középső szakaszon 45%,
- a torkolati területen az élelmiszeriparból és a textilnemesítésből származó nagy települési sűrűség ellenére még mindig 25%.

Mindemellett a lakosság pusztán 5%-a vezeti több-

kamrás oldómedencéjéből a részben tisztított szennyvizet a Schussen folyóba.

Vízminőségi szempontból a Schussen folyó ebben az időszakban teljes hosszának több mint 2/3-án II-III-as vízminőségi osztályba („kritikus mértékben szennyezett”) nyert besorolást. Ezen felismerések alapján szorgalmazni kellett az elszórt települési térség szennyvíztisztítási reformját.

Azóta sok minden változott:

A „szivattyú és cső” technológiája segítségével 1993 és 1999 között kerekén 25.000 lakos csatlakozhatott a szennyvízelvezető hálózatra és a központi szennyvíztisztító telep csatlakozási foka 92%-ra emelkedhetett. Ezzel a Schussen folyó vízminősége az alvízi szakasz egy kisebb részének kivételével a megcélzott II-es vízminőségi osztályba („mérsékelt szennyezett”) került.

A települések szennyvízgazdálkodásának már meglévő, részleteiben kidolgozott célállapot tervezete alapján a 95%-os, végleges kiépítési állapot legkésőbb 2005-ben elérhetővé válik.

Ez azonban azt is jelenti, hogy mindig marad olyan terület, amelyet nem lehet a központi szennyvíztisztítóra csatlakoztatni. Ravensburg körzetében 13.000 lakos szennyvizét műszaki és gazdasági okok miatt hosszabb ideig egyedi módon kell elhelyezni. Amennyiben a központi szennyvíztisztító telep jó eredményeit tovább akarjuk vinni az élővizek terhelésének csökkentése irányába is, optimalizált tisztítási technológia segítségével meg kell oldani az egyedi szennyvíztisztítás esetén is a központos szennyvíztisztításra nem csatlakozók okozta hiányosságot.

Alapvetően Ravensburg körzetében

- a mesterséges szennyvíz-levegőztetésű kis szennyvíztisztító telepek és
- a természetközeli eljárások

területén állnak rendelkezésünkre bevált technológiák.

Míg a DIN 4261 (2. rész) szerinti kis szennyvíztisztítóknak a berlini Építésügyi Hivatal alkalmazási engedélyért minősített szakértő kritikus vizsgálata mellett kellett bizonyítaniuk alkalmasságukat, addig a természetközeli szennyvíztisztító telepek, amennyiben megfelelnek a mai műszaki követelményeknek, számos tudományos vizsgálatban bizonyították minőségüket.

Eltérő képet mutat pl. 22 eleveniszapos kis berendezés 1989-ig elvégzett 117 hatósági vizsgálata. Ez a szennyvíztisztító-típus a mért adatok kiértékelésénél sokkal gyengébbnek bizonyult (48 mg/l BOI<sub>5</sub> átlagos elfolyási értékek), mint az ellenőrzési folyamat keretében folytatott vizsgálatok során, ahol 20 mg/l BOI<sub>5</sub> alatti érték volt várható. Az eredmények azonban mindezek ellenére nem mondanak ellent a szakvéleménynek. Míg a minősítési folyamat keretében elvégzett vizsgálatok a különböző szennyvíztisztító rendszerek elméletileg lehetséges tisztítási teljesítményét rögzítik, a hatóság mérési eredményei azt jellemzik, ahogy a szennyvíztisztító telepek üzemeltetői a gyakorlati üzemeltetést kezelik.

Azt a kérdést, hogy tartós üzemen milyen feltételek mellett és hogyan válnak be a meglévő, kis szennyvíztisztító telepek, különböző időpontokban elvégzett értékelések segítségével kell kimutatni. Ezzel utalnánk hatóságunk azon tapasztalatára, hogy egy kis szennyvíztisztító csak annyira működik jól, mint amennyire jó az üzemeltetése.

## 2. Ravensburg körzetében meglévő biológiai fokozatú kis szennyvíztisztító telepek típusai

### 2.1 Az egyedi szennyvíztisztítás fejlődése Ravensburg térségében

Kezdetben a DIN 4261 (2. rész) szerint méretezett eleveniszapos kis berendezések és csepegtetőtestek mellett DIN 4261 (1. rész) szerinti homokszűrőágyakat és néhány esetben nem levegőztetett szennyvíztavakat is alkalmaztak. Ez a sor időközben a mesterséges berendezések kategóriájában a tárcsás merülőtesttel és a többkamrás oldómedence + levegőztetett fixággyas, a természetközeli tisztítóknál pedig a vízszintes átfolyású növényágyas szennyvíztisztítókkal bővült ki.

Jelenleg Ravensburg térségében kb. 310 biológiai fokozatú kis szennyvíztisztító telep üzemel, amelyek megoszlásuk szerint

- 60%-ban mesterséges levegőztető-berendezéssel felszerelt kis szennyvíztisztító telepek és
- 40%-ban inkább természetközeli szennyvíztisztító telepek.

Részletesebben ma a következő szennyvíztisztító rendszerek állnak rendelkezésünkre:

### 2.2 Mesterséges szennyvíz-levegőztetésű kis szennyvíztisztító berendezések

#### 2.2.1 Általános ismertetés

A mesterséges szennyvíz-levegőztetésű kis szennyvíztisztító berendezést általában előregyártottan építik. Az alkalmazott berendezéseknek ezért a berlini Építésügyi Hivatal építés-felügyeleti (alkalmazási) engedélyére van szükségük. Ezt csak abban az esetben kapják meg, ha egy hasonló berendezés hosszabb gyakorlati üzem során, minősített szakértő felügyelete mellett már bizonyította alkalmasságát. Az ehhez hasonló berendezések figyelemre méltó ismertetőjelei a kis helyigény és a szabályozhatóság. Ingadozó terheléssel szembeni nagyobb érzékenységüknek megfelelően nagyobb karbantartási igényük is van. Ide tartoznak a következő berendezések:

#### 2.2.2 DIN 4261 (2. rész) szerinti eleveniszapos kis berendezések

Ezt a berendezés típust általában legalább 4 fő szennyvizével terhelik. Ennek ellenére ismertek olyan



múltbeli esetek, amelyek során eleveniszapos kis berendezés ennél kisebb terhelés mellett is jól működött, amennyiben a terhelés időben valamennyire egyenletes volt. Jelenleg még 35 eleveniszapos kis berendezés létezik, amelyek teljesítményét 115 mérési adat alapján ítélni lehetjük meg. Ezen berendezések más kis szennyvíztisztítókkal szemben feltűnően nagyobb karbantartást igényelnek. Kiváló üzemi eredményeket értek el a levegőbevitel rendszeres, igény szerinti módosításával.

Ez a berendezés típus nem vált be a kimondottan lökészerű terhelések esetén, mint pl.:

- lökészerű üzemű vendéglátó-ipari egységek,
- iskola-otthonok,
- alkalmi jelleggel lakott hétvégi házak.

### 2.2.3 DIN 4261 (2. rész) szerinti csepegtetőtestek utóülepítővel

Ez a berendezés típus olyan terhelések esetén is kielégítően működhet, amelyek jelentősen a kiépítési terhelés alatt vannak. Az eleveniszapos kis berendezésekkel ellentétben ez a típus rugalmasabb és stabilabb üzemű.

Körzetünkben a csepegtetőtestek általában a következő tulajdonságokkal rendelkeznek:

- salak-, Poroton- vagy műanyagtestes töltet,
- a tisztított szennyvíz recirkulációja nagyságrendileg az érkező vízhozam 6-7-szerese.

Az önellenőrzés a csepegtetőtest szennyvíz elosztó-berendezésének időszakos ellenőrzésére és a csepegtetőtest átteresztőképességének ellenőrzésére terjed ki. A megszilárdult lerakódások vízszög segítségével akadálymentesen eltávolíthatók.

101 ellenőrzött csepegtetőtestes berendezéssel ez a tisztítási rendszer a legelterjedtebb. Időközben 461 vizsgálati eredménnyel rendelkezünk.

### 2.2.4 Tárcsás merülőtestek

A körzetünkben alkalmazásra kerülő tárcsás merülőtestes kis szennyvíztisztító berendezés mechanikai előtisztításból és egy hosszanti irányban átáramoltatott kádból áll, amelyben polipropilénből készült, tengelyre szerelt tárcsacsomag részben a szennyvízbe merül. Az utóülepítés a folyamat után kapcsolt lamellás leválasztó segítségével történik.

Időközben 11 telepen 39 vizsgálatot végeztünk.

### 2.2.5 Többkamrás oldómedence levegőztetett fixággal és az utóülepítőből származó iszap recirkulációjával

A létező berendezések legtöbbször már meglévő többkamrás oldómedencéből állnak, amelyeket kis kiegészítéssel biológiai fokozatú kis szennyvíztisztító berendezéssé alakítottak át. Az első kamra mechanikai ülepítő berendezés marad, amelyben a keletkező iszapokat tárolják. A második kamrát függőleges csövekkel és azok alá beépített nyomottlevegős levegőztető berendezéssel

biológiai fokozattá alakítjuk át. A harmadik kamra utóülepítőként szolgál, amelyből a keletkezett iszapot rendszeresen a mechanikai ülepítőként és iszaptárolóként működő első kamrába vezetik vissza.

22 ilyen módon működő telepen időközben 55 vizsgálati eredménnyel áll rendelkezésre.

## 2.3 Biológiai szennyvíztisztítású természetközeli szennyvíztisztító kisberendezések

### 2.3.1 Általános ismertetés

Ezekhez a berendezésekhez tartoznak a

- nem levegőztetett szennyvíztavak
- az A 262-es munkalap szerinti növényágyas szennyvíztisztító berendezések és
- a nálunk még létező, DIN 4261 (1. rész) szerinti, lökészerű terhelés nélküli homokszűrőágyak.

A természetközeli berendezések a mesterséges berendezésektől a következőkben különböznek:

- lényegesen nagyobb a helyigényük,
- viszonylag egyszerűbb a karbantartásuk.

A mesterséges szennyvíztisztítókkal ellentétben alig szabályozhatók. Ezt a hátrányt legalábbis a nem levegőztetett szennyvíztavak és a növényágyas szennyvíztisztítók nagyobb pufferkapacitásukkal egyenlítik ki.

Részletesebben a következő teleptípusokról van szó:

### 2.3.2 Nem levegőztetett szennyvíztavak

Ez a szennyvíztisztító-típus nálunk általában előkapcsolt többkamrás oldómedencéből áll, amely után egy több mint 10 m<sup>2</sup>/fő fajlagos vízfelületű (minimális felület 40 m<sup>2</sup>) szennyvíztavat kapcsolnak. A levegőztetés a víz-levegő határfelületen történik, túlnyomórészt a nagymennyiségű alga segítségével. Ez a levegőztetés számára fontos algaszaporodás azonban terheli a tó elfolyását. Ebből kifolyólag a tulajdonképpeni tisztítási teljesítmény kizárólag algamentes minta segítségével állapítható meg.

Ravensburg körzetében 21 db tavas szennyvíztisztító berendezés van, amelyekről időközben 77 vizsgálati eredményt szereztünk.

### 2.3.3 Növényágyas szennyvíztisztító telepek

A ravensburgi körzetben összesen 72 visszaduzzasztott és vízszintesen átáramoltatott növényágyas szennyvíztisztító berendezés létezik, melyek közül 48-at az ATV-A 262 szerint, és 24 telepet csupán 0,3 m-es ágyvastagsággal, kavics talajtesttel építettek ki.

Az ATV-A 262 szerint létesített telepeket már a tervezés során 7 m<sup>2</sup>/fő és 10 m<sup>2</sup>/fő közötti fajlagos ágyfelülettel méretezték. A jelenleg ténylegesen meglévő fajlagos felület átlagosan 10,2 m<sup>2</sup>/fő értéket tesz ki.

Pillanatnyilag a két építési móddal épített telepfajtáról összesen 206 vizsgálati eredmény áll rendelkezésünkre.

A 0,3 m-es ágyvastagsággal és kavicsággal épített növényágyas szennyvíztisztító berendezéseket általában 5 m<sup>2</sup>/fő-nyi fajlagos ágyfelületre méretezték.

### 2.3.4 DIN 4261 (1. rész) szerinti, lökészerű terhelés nélküli homokszűrőágyak

A Ravensburg tartományi körzetben ezidáig alkalmazott homokszűrőágyak esetében a véletlenszerű mennyiségi eloszlással érkező szennyvizet a többkamrás oldómedencén történő átfolyás után két darab, egyenként 12 m hosszú szivárgóágra osztják. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a lökészerű terhelés nélkül a csekély mennyiségű szennyvízhozam az összesen 24 m hosszú szivárgóágnak csupán egy csekély szakaszán oszlik meg. A szivárgóágak megtétele után a tisztított szennyvizet általában folyóvízbe vezetik.

Ravensburg térségében időközben Renner professzor tervei alapján két módosított homokszűrőágyat építettek. Míg a DIN szerinti szűrőágy kizárólag 0,6-0,7 m vastag talajtestből áll, a Renner-ágy a kavicsréteg alatt homokszűrőréteggel is rendelkezik. A terhelés lökészerűen érkezik. Az első kísérleti eredmények előreláthatólag a következő évben állnak majd rendelkezésre.

## 3. Biológiai fokozatú szennyvíztisztító kis berendezésekre vonatkozó követelmények és azok ellenőrzése

Miután a DIN 4261 (2. rész) szerint épített, az Építésügyi Hivatal által engedélyezett szennyvíztisztító kis berendezések által a 40 mg/l alatti BOI<sub>5</sub>-határérték betartható, a vízjogi engedély megköveteli ezen határérték betartását.

Ez azokra a kis szennyvíztisztítókra is vonatkozik, amelyeknek nincs szükségük minősítésre, mint pl. a növényágyas szennyvíztisztítók. Ez a szabályozás megfelel a Vízháztartási Törvény 7a §-a szigorú követelményeinek.

A biológiai fokozatú szennyvíztisztító kis berendezések bevezetésével megkezdődött ezek hatósági felügyelete. Az ellenőrzések célja a rendezett üzem felügyelete volt, a kis szennyvíztisztítók tisztítási teljesítménye alapján. Mivel a szennyvíztisztító kis berendezések esetében elsősorban a szennyvíz BOI<sub>5</sub>-terhelésének célzott lebontása a feladat, a felügyeletet a BOI<sub>5</sub>-re korlátozták, miközben a BOI<sub>5</sub> fő paramétereként a KOI-t használják. Az elemzéssel végződő mintavétel a Szövetségi Tanács-hivatal megbízásából kémiai laboratórium végzi. A mintavételi eljárás fajtáját és az eredmények értékelési módját a Szövetségi Tanács-hivatal határozza meg.

## 4. A vizsgálati eredmények értékelése

### 4.1 Értékelési alapok

Egy bizonyos szennyvíztisztítási rendszer ellenőrzési adatainak statisztikai értékelése során a következők voltak a berendezéstípus értékelési szempontjai:

- a teljesítmény meghatározásához az összes ellenőrzési adatból számított átlagérték,
- a mindenkor teljesítendő üzemi biztonság eléréséhez a 40 mg BOI<sub>5</sub>/l -es értéket nem volt szabad meghaladni.

A minimális üzembiztonságra vonatkozóan pedig a megfigyelések 80%-os valószínűséggel kell a 40 mg BOI<sub>5</sub>/l -es határértéknek megfelelni.

A különböző időpontokban elvégzett vizsgálatok eredményeinek kiértékelése alapján azt mondhatjuk, hogy a gyakorlatban elért szennyvíztisztítási eredmény a mindenkori hatósági ellenőrzés gyakoriságától függ. Emiatt a különböző szennyvíztisztító-típusok gyakorlati teljesítőképességét az ellenőrzés különböző gyakorisága miatt az

- 1989 előtti,
- 1995 előtti és
- 1996 óta elvégzett

vizsgálatok csoportjába kell sorolni.

### 4.2 Az 1989 előtti vizsgálati eredmények

Az 1989-es évvel bezárólag nem minden évben végezték el az ellenőrző vizsgálatokat. Az ezekben az években lefolytatott vizsgálatok egyik legelső kiértékelése a következő, az 1. táblázatban ismertetett eredményt hozta:

Szennyvíztisztító berendezés típusa	Eleveniszapos kis berendezés	Csepegtetőtest	Nem lökészerűen terhelt homokszűrőágy
Telepek száma	22	21	28
Megfigyelések száma	117	38	52
Átlagérték [mgBOI <sub>5</sub> /l]	48	18	121
≤40 mg/l BOI <sub>5</sub> eredményű minták aránya	72%	89%	54%

1. táblázat: Az 1989-es évvel bezárólag rendelkezésre álló mintavételi adatok kiértékelése

Ezen eredmények után nyilvánvaló volt, hogy az eleveniszapos kis berendezés módszerttechnikai minősége 48 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékkel nem a legmegfelelőbb a gyakorlati alkalmazás számára.

Ennek ellenére az 1985-ös DIN 4261 (2. rész) új kiadásában megjelenő, utóülepítő medencével kapcsolt csepegtetőtest a maga 18 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékével teljesen megfelelt az elvárásoknak. A berendezés a mintavételek 89%-ában betartotta a 40 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös határértéket.

Ezzel szemben a DIN 4261 (1. rész) alapján tervezett, nem lökészerűen terhelt homokszűrőágy 121 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlaggal nem vált be. Pusztán az esetek 54%-ában volt képes a berendezés betartani a 40 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös határértéket. Az eredmény azonban teljesen világos: egy négyfős háztartás alkalmi jellegű kis vízhozama soha nem osztható el egyetlenesen a 24 m hosszú szivárgón.

### 4.3 1995-tel bezárólag feljegyzett mintavételi eredmények

1990 és 1995 között a mintavételt intenzívebben végeztük és rendszeressé építettük ki. Ebben az időszakban a felügyeleti hatóság tájékoztatta a szennyvíztisztító berendezés-üzemeltetőket a mindenkori mintavételi eredményekről, és kedvezőtlen eredmények esetén felszólította őket a megfelelő felújítási munkák elvégzésére.

Időközben 173 telepet tartottunk szemmel, amelyek által 650 mintavételi eredményre tettünk szert. Az eleveniszapos kis berendezések, a csepegtetőtestes berendezések és a homokszűrőágyak mellé felkerültek a listára a vízszintesen átaramoltatott növényágyas szennyvíztisztító berendezések is. Ez a kiértékelés a 2. táblázatban közzétett eredményekhez vezetett.

Szennyvíztisztító berendezés típusa	Eleveniszapos kis berendezés	Csepegtetőtest	Nem lökészerűen terhelt homokszűrőágy	Növényágyas szennyvíztisztító berendezés
Telepek száma	22	21	28	23
Megfigyelések száma	117	38	52	65
Átlagérték [mg BOI <sub>5</sub> /l]	48	18	121	14
<=40 mg BOI <sub>5</sub> /l eredményű minták aránya	72%	89%	54%	97%

2. táblázat: Az 1995-ös évvel bezárólag rendelkezésre álló mintavételi adatok kiértékelése

Mivel az eleveniszapos kis berendezések átlagos eredményei 41 mg BOI<sub>5</sub>/l-es és a homokszűrőágyak 87 mg BOI<sub>5</sub>/l-es átlagértékkel nem tudták betartani a határértéket, a második értékelés szerint is mindkét tisztítóberendezés típus alkalmatlannak bizonyult a gyakorlati üzem számára.

A csepegtetőtestes berendezések pozitív megítélésén semmi nem változott.

A vízszintesen átaramoltatott növényágyas szennyvíztisztító berendezések teljesítménye, 14 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékkel figyelemre méltó volt, a hatóság teljesen elégedett volt a határérték közel 100%-os betartásával.

### 4.4 Az 1996-os év utáni mintavételi eredmények

A felügyeletet gyakorló hatóság 1996 után megszigorította azon telepüzemeltetőkkel szembeni bánásmódját, amelyek irányítása alá tartozó szennyvíztisztító berendezés nem működött kielégítő hatékonysággal. Felszólították őket, ahogy eddig is, hogy lépjenek kapcsolatba a szállító- és gyártó cégekkel, hogy azok állítsák helyre a berendezésüket. A hatóság az eddigi gyakorlatnak megfelelően bejelentette a kötelezően fizetendő ismételt felülvizsgálatot, amelyet a 4-6 hónapos célszerű határidő lejártá után el is végzett. Az eredmények csak 1997-re elvégzett, tájékoztató jellegű első kiértékelése mindenkéltől az eleveniszapos kis berendezések 16 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös

átlagával jelentős javulást jelent. Mivel időközben rendelkezésre állnak az 1996 és 1999 közti időszak összesen négy üzemévének adatai, megállapíthatjuk, hogy a fejlődés beigazolódott. Ebből az időszakból 35 eleveniszapos kis berendezésről 115 mérési adatunk van. Az 1997-ben már sejtethető fejlődés ebben az időszakban az összes mintavételből számolt átlaggal, 17 mg/l BOI<sub>5</sub>-tel beigazolódott (lásd 3. táblázat).

Értékelési időszak	1989-ig	1995-ig	1996-tól
Telepek száma	22	33	35
Megfigyelések száma	117	192	115
Átlagérték [mg BOI <sub>5</sub> /l]	48	41	17
<=40 mg/l BOI <sub>5</sub> eredményű minták aránya	72%	70%	94%

3. táblázat: Eleveniszapos kisberendezések kiértékelési eredményeinek összehasonlítása

Ezzel minden szennyvíztisztító kisberendezés éves mintavételével a hatóság következetes intézkedéseivel együtt a szennyvíztisztítási technológia teljesítménye a teleptípus függvényében jelentősen növelhető.

Az összesen létező 236 szennyvíztisztító kis berendezés ma rendelkezésre álló több mint 1.200 mintavétele elég pontos képet ad arról, milyen teljesítmény érhető el a gyakorlatban a szennyvíztisztító kisberendezések nálunk megtalálható változatai esetén.

Az értékelés a következő eredményt hozta:

Szennyvíztisztító berendezés típusa	Csepegtetőtest	Tárcsás merülőtest	Eleveniszapos kisberendezés	Eleveniszapos + szilárdágy iszaprecirkulációval
Telepek száma	101	11	35	22
Mérési adatok száma	461	39	115	55
Átlagérték [mg BOI <sub>5</sub> /l]	21,8	13	17	33
<=40 mg BOI <sub>5</sub> /l eredményű minták aránya	87%	92%	94%	78%

4. táblázat: Mesterséges levegőztetésű szennyvíztisztító kis berendezések 1996 óta rendelkezésre álló mintavételi eredményeinek kiértékelése

Szennyvíztisztító berendezés típusa	Növényágyas szennyvíztisztítók		Szennyvíz tisztító	Homokszűrőágy
	A 262 szerint	0,3 m-es ágyvastagsággal		
Telepek száma	48	24	21	24
Mérési adatok száma	141	65	77	106
Átlagérték [mg/BOI <sub>5</sub> ]	9	26	29	42
<=40 mg/l BOI <sub>5</sub> eredményű minták aránya	97%	81%	78%	77%

5. táblázat: Természetes szennyvíztisztító kisberendezések 1996 óta rendelkezésre álló mintavételi eredményeinek kiértékelése

## 5. A gyakorlati üzem ellenőrzésének következményei

Az egyes berendezéstípusok gyakorlati üzeméhez a rendelkezésre álló kiértékelés alapján a következőket lehet hozzáfűzni:



## 5.1 Csepegtetőtest

A csepegtetőtest átlagosan 22 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékű, nagyon jó szennyvíztisztítási teljesítmény mellett nagyon jó üzemi stabilitást mutatott (a mintavételi értékek 87%-a  $\leq 40$  mg/l BOI<sub>5</sub> volt). Ahogy azt a telep üzemeltetőjével való beszélgetések is mutatják, a telep biológiai részének karbantartása kizárólag az elosztó berendezés alkalmoszerű tisztítására korlátozódik.

## 5.2 Tárcsás merülőtest

A tárcsás merülőtest átlagosan 13 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékkel és kiváló üzemi stabilitással (a mintavételi értékek 92%-a  $\leq 40$  mg/l BOI<sub>5</sub> volt) a leghatékonyabb mesterséges szennyvíztisztító kis berendezés. A karbantartás a tárcsák benövésének és a lamellás leválasztó lamelláira vonatkozó lehetséges lerakódásainak ellenőrzésére terjed ki. A tárcsák és a lamellák alkalmoszerű vízzel való tisztítása elegendő.

A karbantartási munkálatokat az a tény is megkönnyíti, hogy az üvegszálás műanyagból készült lefedés felemelésével a telep egész hossza mentén szabaddá válik.

## 5.3 Eleveniszapos kis berendezések

A mintavételek 17 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértéke szerint az eleveniszapos kis berendezésekkel kiváló technológia áll rendelkezésünkre. A jó tisztítási teljesítmény feltétele, hogy más szennyvíztisztítókhöz képest nagyobb karbantartási igényrel üzemeltetik a berendezést.

Ezt tapasztalataink alapján kizárólag rendszeres évenkénti ellenőrzéssel és nem kielégítő tisztítási teljesítmény esetén a hatóság következetes eljárásával lehet elérni.

## 5.4 Többkamrás oldómedencék levegőztetett fixággal

Ez a berendezéstípus 33 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékével és éppen megfelelő üzemi stabilitásával (a mintavételi értékek 78%-a  $\leq 40$  mg/l BOI<sub>5</sub>) éppen megfelel a kis szennyvíztisztító berendezésekkel szemben támasztott követelményeknek.

A berendezés mellett szól az, hogy meglévő többkamrás oldómedence esetén a felkínált kiegészítő berendezésekkel biológiai berendezéssé való átalakítás a létező legolcsóbb megoldást jelenti.

A típus rendszerint jó eredményei alapján világossá válik, hogy alaposabb belső karbantartással az üzemi stabilitás is javítható.

## 5.5 Vízzintesen átáramoltatott növényágyas szennyvíztisztító berendezések

Míg az A 262 a 0,5 m-es minimális ágyvastagság és az 5 m<sup>2</sup>/fő-s minimális fajlagos felület alapján legalább 2,5 m<sup>3</sup>/fő értékű fajlagos térfogatot követel meg, a fajla-

gos térfogat Ravensburg tartományi körzet növényágyas szennyvíztisztító berendezéseinek pillanatnyilag átlagosan 6,1 m<sup>3</sup>/fő.

### 5.5.1 Az ATV-A 262 szerinti berendezések

Az ATV-A 262 szerint méretezett növényágyas szennyvíztisztítók 9 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékkel és a 40 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös határértéknek a mintavételek 97%-ában való betartásával körzetünk összes kis szennyvíztisztító-berendezés típusai közül a legmagasabb üzemi stabilitást mutatták. Itt a fent említett, 6,1 m<sup>3</sup>/fő értékű kedvező fajlagos térfogat döntő szerepet játszik.

### 5.5.2 Az ATV-A 262 által előírt, 0,3 m-től eltérő ágyvastagságú berendezések

Az ebbe a csoportba tartozó növényágyas szennyvíztisztító berendezésekre 5 m<sup>2</sup>/fő-s felületi terhelés és 0,3 m-es ágyvastagság melletti méretezés esetén a tényleges fajlagos térfogat a legalább 1,5 m<sup>3</sup>/fő és a kevesebb, mint 3 m<sup>3</sup>/fő közötti tartományba esik. Ennek megfelelően ez a típus 25 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös átlagértékével messze nem éri el az ATV-A 262 szerint, lényegesen nagyvonalúbban méretezett berendezések eredményeit.

A továbbiakban 1997 telének elején véletlenszerűen vett minták azt mutatták, hogy ezek a 96 mg/l BOI<sub>5</sub> és 175 mg/l BOI<sub>5</sub> közötti elfolyási értékekkel rendelkező telepek nem voltak télállóak. A telepek felújítása részben több mint 2 hónapig tartott. Csak ezek után értük el újra az ezektől a szennyvíztisztítóktól megszokott, folyamatosan jó teljesítményt.

### 5.5.3 Növényágyas szennyvíztisztító berendezések tisztítási teljesítménye a fajlagos térfogat függvényében

A felügyeletünk alá tartozó összes növényi szennyvíztisztító telep meglévő mintavételi eredményeinek a tényleges fajlagos térfogat függvényében történő értékelése, ahogy az az 5. táblázatban is látható, azt mutatja, hogy az elfolyási értékek a tényleges 5 m<sup>3</sup>/fő értékű fajlagos térfogat esetén a 40 mg/l BOI<sub>5</sub> határértéket soha nem lépték túl. A mintavételi értékek átlagának ezen értékelés mellett ennél a fajlagos térfogatnál nem szabad a 10 mg/l BOI<sub>5</sub>-ös értéket túllépnie. Mivel ehhez az értékeléshez még nem állt rendelkezésünkre megfelelő mennyiségű adat, és egyéb peremfeltételeket, mint pl. az ágyanyag, figyelmen kívül hagyunk, a 6. táblázat értékelését csak kiindulási alapnak tekinthetjük.

Fajlagos térfogat [m <sup>3</sup> /fő]	<3	>3-4	>4-5	>5-7	>7-10	>10
Telepek száma	10	11	9	15	10	13
Mérési adatok száma	29	45	26	32	20	41
Átlagérték [mg/l BOI <sub>5</sub> ]	24	15	10	3	6	3
<=40 mg/l BOI <sub>5</sub> eredményű minták aránya	83%	89%	95%	100%	100%	100%

**6. táblázat:** Növényágyas szennyvíztisztító telepek mintavételi eredményeinek értékelése a fajlagos térfogat függvényében

## 5.6 Nem levegőztetett szennyvíztavak

Ezeknek a tavaknak a tisztítási teljesítménye a ma rendelkezésre álló mintavételek alapján átlagosan 29 mg/l  $\text{BOI}_5$ , ahol a mintavételek kereken 79%-a volt a 40 mg/l  $\text{BOI}_5$ -ös határérték alatti.

Mióta azonban 1999-től kezdve következetesen algamentes minták segítségével végzik az elemzést, egyetlen esetben sem állapíthattuk meg a 40 mg/l  $\text{BOI}_5$ -s határérték túllépését.

## 6. A ravensburgi Szövetségi Tanács hivatal tapasztalatainak összefoglalása

### 6.1 Általános megállapítások

A ravensburgi Szövetségi Tanács hivatal a bemutatott szennyvíztisztító kis berendezések gyakorlati üzemének változtató értékelését kapta a vizsgálataink eddigi állása alapján.

A karbantartás - javítás szervezeti vagy műszaki intézkedések által azonban más megítéléshez is vezethetnek.

### 6.2 Javasolt szennyvíztisztító berendezések

A

- növényágyas szennyvíztisztítók,
- tárcsás merülőtestek,
- csepegtetőtestek és
- eleveniszapos kis berendezések

segítségével olyan szennyvíztisztítási technológiák állnak rendelkezésünkre, amelyek rendszeres karbantartás mellett vízgazdálkodási szempontból megfelelően pótol-

hatják a központi szennyvíztisztításra csatlakozás területén még fennálló hiányokat. Ezen eljárások kellő üzemi stabilitásúak, a 40 mg  $\text{BOI}_5$ /l-es határérték a „4 az 5 közül” elvének megfelelően biztonságosan betartható.

Ez a nem levegőztetett szennyvíztavakra is érvényes, amennyiben figyelembe vesszük az algák pusztulása által okozott járulékos terhelést is, valamint a fixágyas többkamrás oldómedencékre is, ha a rendszer alapvetően jó teljesítménye mellett kiküszöbölhetők az újra és újra fellépő elúszások.

### 6.3 Karbantartás

A hatékony tisztítási teljesítmény biztos betartásának előfeltétele a megfelelő karbantartás. A megfelelő karbantartás az elkerülhetetlen külső karbantartásból áll, amely mellett azonban szükség van rendszeres önkartartásra is. Ezt kizárólag (ahogyan azt vizsgálataink példái is mutatták) következetes ellenőrzéssel lehet elérni.

### 6.4 A telepek karbantartásbarát kialakítása

A szükséges belső karbantartás nagyon sok esetben a telepek kedvezőtlen megközelíthetőségén bukik meg. Az alulméretezett nyílások, valamint a nehezen emelhető fedlapok (a szennyvíztisztítók nagyon nagy hányadánál ez a helyzet) a karbantartás ellenségei.

Példaértékűek körzetünk tárcsás merülőtestes berendezései, amelyeknél a lefedés az egész telepre egységes. Nem szabadna annak bekövetkeznie, hogy a jó, ennek megfelelően drága berendezések, például a nehéz megközelíthetőség miatt menjenek tönkre.



## „PANNON-VÍZ”

Víz- Csatornamű és Fürdő Rt.

9025 Győr, Bercsényi liget 1.

Tel/Fax : 96/329-047, 96/326-566

### *SZOLGÁLTATÁSAINK:*

#### **VÍZTERMELŐ KUTAK KAMERÁS VIZSGÁLATA**

150 mm átmérő felett, 200 m mélységig, videófelvétel és szakvélemény készítése,

#### **CSATORNAHÁLÓZATOK KAMERÁS VIZSGÁLATA**

180 mm átmérő felett, videófelvétel, lejtésdiagram, mérési jegyzőkönyv és szakvélemény készítése

# SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK ÜZEMELTETŐ SZEMÉLYZETE AZ ALAP- ÉS TOVÁBBKÉPZÉS TÖRTÉNETI ELEMZÉSE

Manfred Fischer (München)

## Összefoglalás

Ha az alap- és továbbképzés fejlődését figyeljük, egyértelművé válik, hogy az ATV-DVWK (Német Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség) szakmai képzési kínálata a felfutás és az orientáció éveit követően állandóvá vált. Annak érdekében, hogy naprakész is maradjon, a tananyag- és a témakörök kínálatára vonatkozó igényeket újra és újra ellenőrizni kell és a tanfolyam-felelősöknek mindig nyitottnak kell lenniük a változtatásra. Az ATV-DVWK szakmai egyesület erősségei az üzemeltetési területen jelentkezők. Mindenekelőtt a tartományi szövetségektől kéri, hogy a térségre jellemző adatok rendelkezésre bocsátásával járuljanak hozzá a szakmai tudásanyag összegyűjtéséhez. Csak ily módon lehetséges az ügyfél optimális tanácsadása és a tananyaggal való azonosulása. A „gyakorlatból a gyakorlatért” jelszó továbbra is érvényes; a jövőben is az üzemeltető személyzet továbbképzési kínálatának központi gondolatát kell kifejeznie.

**Kulcsszavak:** gazdaság, személyzet, üzemeltető személyzet, szennyvíztisztító telep, képzés, történet

## 1. Bevezetés

A szennyvíztisztító telep csak annyira működik jól, amennyire jó az üzemeltető személyzete. Ez a megállapítás magától értetődő. Természetesen a szakképzett személyzetre gondolunk. Azt szinte mindenki elképzelhetetlennek tartja, hogy néhány évvel ezelőtt még nem létezett szakképzés. Teljesen természetesen beszélünk vízellátásról és szennyvízelvezetésről. Hiányzik egy szennyvízmester? A szakfolyóirat hirdetése talán már meg is hozza a kívánt eredményt.

Gyorsan feledésbe merült, hogy a németországi szennyvíztisztítás kiváló minőségét csak az elmúlt években érték el. A fejlődés hatalmas volt. A központi szennyvíztisztító telepekre való magas csatlakozási arány, a fejlett denitrifikációs, valamint biológiai foszforlebontási technológia, vagy a számítógépi adatfeldolgozással (EDV-technika) támogatott szabályozási- és irányítási feladatok a „legújabb kor” vívmányai. Először a növekvő gépesítés és az emelkedő törvényi követelmények miatt nőtt meg az üzemeltető személyzettel szemben támasztott követelményszint is. Ezzel egyre nagyobb lett az igény a szakszerű szakmai képzésre.

Egyértelmű, hogy mennyire szorosan kapcsolódik egymáshoz a szennyvíztisztító telepek kiépítése és az

üzemeltető személyzet szakmai képzésének fejlődése. Először kövessük tehát nyomon a „szennyvíztisztító telepek számának növekedését” Németországban.

## 2. Szennyvíztisztító telepek kiépítése Németországban

A szennyvíztisztító telepek kiépítéséről a 20. század elején meglepően kevés adat áll rendelkezésünkre, amennyiben eltekintünk a német nagyvárosok néhány nevezetes műtárgyától. A „Szennyvíztisztítás története – 50 éves az ATV” [1] című jubileumi kötetből sem tudhatunk meg többet. Az első átfogó, számadatokat és tisztítási módszereket is tartalmazó szennyvíztisztító telepstatistikát M. Strell [2] tollából olvashatjuk. Ebben a műben az 1911-es helyzetről kaphatunk képet. Eszerint Németországban összesen 400 szennyvíztisztító telep létezett:

214	mechanikai tisztítással (rács berendezés, medencék, Emscher-kút) működő telep,
15	kémiai-mechanikai tisztítással működő telep,
85	természetes biológiai telep (öntöző mezők), talajszűrés, rét-öntözés,
85	mesterséges biológiai tisztítási módszer (tölteten való átszivárogtatás, csepegtetőtest, halastavak).

Az I. világháború és az utána következő zűrzavaros időszak éveiből a szennyvíztisztító telepek fejlődéséről nincs adatunk. Csak 1930 után található újra konkrét adatokat. Időközben 662 szennyvíztisztító telep található Németországban – számol be K. Imhoff [3]:

65	rács- vagy szűrőberendezés,
234	kétszintes ülepítő medence (Emscher-medence),
78	egyszintes ülepítő medence,
16	fertőtlenítő berendezés, kémiai-mechanikai telep,
78	öntöző mező, szakaszosan üzemelő szűrőmező,
120	tölteten való átszivárogtató berendezés, csepegtetőtest, halastó,
71	előülepítéssel rendelkező eleveniszapos telep.

Itt ismét elapadnak az információink, mivel a Harmadik Birodalom, ill. a 2. világháború idejéből nincs feljegyzésünk. A háború utáni első adatokat W. Bucksteegnél [4] olvashatjuk, ezek az 1952 körüli időszakot foglalják magukba. Többé-kevésbé rendezett szennyvíztisztítással kerekén 4 000 település rendelkezett (a 20 900-

ból). 10,4 millió lakosra 935 szennyvíztisztító telep és 254 000 házi szennyvíztisztító kisberendezés jut. Az új-jáépítés első nagy hullámai után lassanként a szennyvíztisztítás megoldása is sínre került. Folyamatosan elkezdi a szennyvíztisztító telepek kiépítése. Az 1956-os évben – tehát 4 évvel később – arról tájékoztat az akkori Szövetségi Atomügyi- és Vízgazdálkodási Minisztérium, hogy immár a 20,3 millió lakosra 1 224 szennyvíztisztító telep jut. És ez így megy tovább. A máig tartó fejlődést az 1. táblázat mutatja.

Év	Szennyvíztisztító telepek száma	Kiépítési nagyság [millió LE]
1911	400	Nincs adat
1930	662	Nincs adat
1952	935	10,4
1956	1 224	20,3
1963	3 274	27,8
1969	6 048	39,0
1986	9 150	126,0
2000	10 536	153,8

1. táblázat: a szennyvíztisztító telepek száma Németországban

### 3. A képzés

Körülbelül az 50-es évek közepén erőteljesen megindult a szennyvíztisztító telepek építése Németországban. Míg eddig az időpontig túlnyomórészt mechanikai módszerrel működő telepek léteztek, mostantól nagyobb számban létesítettek eleveniszapos telepeket. Hamar felismerték azt, hogy a szennyvíztisztítás eredményessége nem kizárólag a telep építésétől, hanem a szakszerű üzemeltetéstől is függ. Azonban honnan vegyük a személyzetet – nem álltak rendelkezésünkre szakképzett gyakorlati szakemberek, üzemeltetési alap- és továbbképzési tanfolyamok pedig még annál is kevésbé!

Néhány személy nagy érdeme volt, hogy felismerték: valamit sürgősen tenni kell! Egyszerűen hiány volt

szennyvíztechnikai szakemberekből. Tíz éves időszakon belül egymástól függetlenül tanfolyamok szerveződtek a különböző tartományokban.

Az első aktivitásról Északrajna-Westfália tartományból számoltak be. 1954 tavaszán *Dr. Günter Müller-Neuhaus* vezetésével ott alakult meg a „Szennyvíztisztító telep-kezelő személyzet képzése” nevű ATV-munkacsoport. Egy évvel később, 1955. május 9-én Essenben rendezték meg az első szennyvíztisztító telep-kezelő tanfolyamot, amelyen 21 fő vett részt. Ezt az időpontot túlzsák nélkül a szennyvíztisztító telep-üzemeltető személyzet-képzés történelmi mérföldkövének tekinthetjük, mivel a tanfolyam gyorsan fejlődött. „Esseni szennyvíztisztító telepi munkások tanfolyama” néven nagyon sikeresre vált és a többi tartomány képzési felépítésének példaképévé lett.

Az északnémet térség első szennyvíztisztító telep-üzemeltető személyzet számára tartott tanfolyamát 1958-ban az akkor 33 éves *Carl-Franz Seyfried* vezette Hannoverben. *Klotter* is ebben az időben kezdte a tanfolyam-szervezést Mainzban. Végül Bajorország tartományban 1962 óta *Erwin Stier* kezdeményezésének köszönhetően szennyvíztisztító telep-üzemeltető személyzet számára tartott tanfolyamokat indítanak. Baden-Württemberg viszonylag későn kezdte az üzemeltető személyzet kiképzését; csak 1965-ben számolnak be az első alaptanfolyamokról, amelyeket *Dr. Carl-Heinz Burchard* vezetett.

Az ATV-alaptanfolyamok hamarosan az egyes tartományi szövetségek tanfolyami kínálatának szilárd alapköveivé váltak. Az ötnapos tanfolyamokra nagyon nagy volt a kereslet; az érdeklődés azóta is töretlen. Az 1958 óta szervezett tanfolyamokon 1999 végéig összesen 20 539 szennyvíztisztító telepi munkás vett részt. Megdöbbentő eredmény, mely legfőképpen a tartományi csoportok érdeme (2. táblázat).

A visszatekintés során azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy a szakmai elismerésig még hosszú volt az út. A történelmi fejlődésben összesen kereken 30 évet vett igénybe, amíg a szakmai kép olyannyira megváltozott, hogy a „vízellátási és vízelvezetési szakember”, mint szakma elismerést nyert. Mindenekelőtt *Stier*-nek köszönhető, hogy a megfelelő ATV-bizottság fejeként minden gátló akadályt, amely a szakmai elismerés útjában állt, folyamatosan és kitartóan elhárított. Az 1986-os évig, addig az időpontig, amikor is az 1984. május 30-i Képzési Rendelet kibocsátása után beszüntették a szennyvíztisztító telep-üzemeltető személyzet számára tartott tanfolyamokat, 122 tanfolyamon összesen 5 617 személyt eredményesen képezhettek ki (3. táblázat).

Hasonlóan mély benyomást tesz a szennyvíztisztító telep-üzemeltető személyzet képzési mérlege, amelynek végén a „szennyvízmester” szakma bevezetésével az 1987. november 23-i rendeletnek megfelelően a vízellá-

Tartomány-csoport	Évtől	Részvevők 1999-ig
Északi országrész	1958	3 579
Bajorország	1962	4 929
Báden-Württemberg	1965	4 436
Hessen, Rajna-Pfalz, Saar-vidék	1965	3 272
Északrajna-Westfália	1969	2 684
Északkeleti országrész	1991	455
Szászország-Thüringia	1991	1 184
<b>Összesen</b>		<b>20 539</b>

2. táblázat: ATV-tanfolyamok résztvevői (szennyvíztisztító telep-kezelő személyzet)



Tartomány-csoport	Óta	Részvevők 1986-ig
Eszakrajna-Westfalia	1955	4 220
Baden-Württemberg	1978	596
Hessen, Rajna-Pfalz, Saar-vidék	1978	412
Bajor-ország	1983	389
<b>Összesen</b>		<b>5 617</b>

3. táblázat: ATV- szennyvíztisztító telep-kezelő személyzet-képző tanfolyamok résztvevői

tás és vízelvezetés mestervizsgálata cím adható ki. Az ATV 1964 óta kínált Essenben távoktatási és intenzív tanfolyamokat. 1989-ig összesen több mint 950 személyt képzett ki ATV-szennyvízmesternek. Manapság Németországban több mint 800 szennyvízmester létezik, akiket az új Szakmai Képzési Törvény alapján képeztünk ki és aktívan dolgoznak.

#### 4. A továbbképzés

Azonban pusztán az egyszeri kiképzéssel még nincs elégtelen semmi! *Burchard* ezt már nagyon korán felismerte. A környezetvédelem gyors fejlődése mind műszaki, mind törvényi szinten is megköveteli a folyamatos továbbképzést. *Burchard* azt a felfogást képviselte, hogy az üzemeltető személyzet továbbképzésének legjobb formája a kiscsoportos tapasztalatcsere. Nem a tökéletes előadásokból felépített „elit szemináriumra” van szükség, hanem olyan kiscsoportos vitakörre, ahol mindenki szóhoz juthat és elég bátor is ahhoz, hogy beszámoljon a gondjairól és problémáiról. Ezzel megszületett a szomszédolás gondolata. *Burchard* következetesen ezt a tervet követte Baden-Württemberg tartományban.

Ez azonban nem ment könnyen, mivel először megfelelő személyeket kellett találni, akik képesnek tartották magukat arra, hogy megbirkózzanak a szomszédolás tanári posztjának feladatával. Az első bátor szakembereket vízgazdálkodási hatóságoknál és felsőoktatási intézményekben találta meg. Az is a tervhez tartozott, hogy minden szomszédolás során a felelős oktató mellé kijelöltek egy „képviselőt”, aki az üzemeltető személyzet bizalmát élvezte – hasonlóan az osztálytitkárhoz. Ennek a megbízottnak az év folyamán a szomszédolás kapcsolattartóként rendelkezésre kell állnia, és a szomszédolás napjainak szervezésekor gyakorlati témákkal hatékonyan közre kell működnie.

1968-ban végre elérkezett az idő. Az első szomszédolást 1968. szeptember 19-én alapították a renningeni szennyvíztisztító telepen, Leonberg tartományi körzetben. Ez ugyancsak nevezetes dátum. Még ha 14 évbe is telt, míg az összes tartomány követte a példát, ez az alapkövességében volt fontos a szakmai kép számára. A szomszédolások mindenekelőtt ahhoz járultak hozzá, hogy az üzemeltető személyzet kilépjén elszigetelt-

ségből. A szennyvíztisztító telep munkahelyei iránt eddig senki az égvilágon nem érdeklődött. Most a szakértők megismerhették egymást – végre valaki, akinek hasonló gondjai vannak és ráadásul nem is messze dolgozik! Hatalmas nyereség, nem utolsósorban a munkások önbecsülése számára is. Hirtelen jólesett dolgozni. Az ember nem volt többé egyedül.

Mindenesetre kereken öt évbe telt, míg a többi ATV-tartományi csoport is felismerte, hogy a „szomszédolás” kísérlete nem csupán tiszavirág-életű. A szomszédolás iránti érdeklődés nem csökkent Baden-Württembergben! Épp ellenkezőleg – a résztvevők számának emelkedéséről lehetett hallani. 1973-ban Bajor-ország tartomány követte a példát; *Max Lohr* és *Erwin Stier* voltak az alapító atyák. Némi időbeli késéssel csatlakoztak 1978-ban Alsó-Szászország/Sleswig-Holstein tartományok, *Klaus-Martin Liersch*, 1980-ban Hessen/Rajna-Pfalz/Saar-vidék tartományok *Reinhold Lillinger* és *Hermann Fischer*, és végül 1982-ben Északrajna-Westfalia tartomány *Bernard Frechen* vezetésével.

A német újraegyesítés azt is lehetővé tette, hogy a '90-es évek elején az új szövetségi tartományok is elkezdhesék a szomszédolást. Az ATV-szennyvíztisztító telepek szomszédolási kínálata az üzemeltető személyzet számára ezzel Németország-szerte 336 szomszédolást tartalmaz (4. táblázat).

Tartományi csoport	Regionális szomszédolások			Különleges szomszédolások Csatorna, SBR, iszap, P-lebontás, stb.
	Részvevők egy év alatt	Vizgált szennyvíztisztító telepek	Száma	
Baden-Württemberg	3 000	1 183	72	58
Bajor-ország	5 562	1 759	98	12
Hessen/Rajna-Pfalz/Saar-vidék	2 460	1 643	46	-
Észak	2 400	1 120	50	8
Északkelet	611	372	18	2
Eszakrajna-Westfalia	1 300	883	30	5
Szász-ország/Thüringia	729	772	22	3
<b>Összesen</b>	<b>16 062</b>	<b>7 732</b>	<b>336</b>	<b>88</b>
Ausztria, Dél-Tirol	1 721	879	56	1

4. táblázat: a szennyvíztisztító telep-szomszédolások 1999-ben

Külföldön is megkülönböztetett figyelemmel követik a szomszédolások fejlődését és sikereit, mivel egész Európában nem létezik hasonló kezdeményezés. Azonban ez a kijelentés mégsem teljesen helytálló, mert a szomszédolások Ausztriában (1992 óta) és Dél-Tirolban (1996 óta) is a továbbképzés stabil alkotóelemét jelentik. 1999-ben nemzetközi szomszédolási alakult a Bodeni-tó országgal között, amelyben Svájc is képviselteti magát. Hosszabb idő óta intenzív kapcsolat áll fenn Csehországgal és Lengyelországgal is. A magyarok is nagy érdeklődést mutatnak és már több ízben folytattak tárgyalásokat az ATV-val a szomszédolások szervezésével kapcsolatban. Hogy mekkora a nemzetközi érdeklődés a német üzemi tapasztalatokról, azt mi sem bizonyítja jobban, mint az a

tény, hogy a *Szennyvíztisztító telep kezelő személyzetének zsebkönyvéből* [5] nem csak francia és lengyel kiadás, de nem olyan régóta kínai fordítás is létezik.

A szennyvízmesterek számára tartott továbbképzés is közkedvelt. Körülbelül két éves időtartamon belül az észak- és délnémet térségben hat, időszerű témákat felölelő tanfolyamot kínálunk. Kb. 200 szennyvízmester veszi igénybe rendszeresen ezeket a gyakorlati rendezvényeket.

## 5. Új kihívások az alap- és továbbképzésben

A szakmai iskolázás illetően áttekintése után arra a következtetésre juthatunk, hogy mindent elintéztünk és nincs több megoldandó feladat. A képzés Németország-szerte mindenhol elérhető. A továbbképzés során a gyakorlatoknak lehetőségük van a szomszédságokban az üzemi problémák megvitatására. Továbbá a szennyvízmesterek speciális szakmai továbbképzéseken vehetnek részt. Mely területeken lehet itt még a jövőben javítani, és milyen feladatai vannak még az alap- és továbbképzésnek?

Aki ezt így megkérdezi, még soha nem vett részt az üzemi személyzet tapasztalatcseréjén. Problémamentes szennyvíztisztító telep nem létezik. A szennyvíz a maga szennyezőanyagaival nem állandó összetételű. Soha nem lehetünk biztosak a meglepetésekkel szemben, ezért a szaktársak tanácsa nélkülözhetetlen. Ahhoz, hogy mindig időszerűek maradjunk, nem csak folyamatos információáramlásra van szükség. Újra és újra fel kell tenni a kérdést: vajon még a legkorszerűbb technika alapján dolgozunk? Nem mentünk el csukott szemmel bizonyos dolgok mellett? A továbbképzés és -fejlesztés folyamatosága magától értetődően fontos tényező, a szakmailag egy helyben toporgás veszélye azonban nagyon nagy. A fejlesztések elmulasztása is ugyanolyan veszélyes. Ezért az új benyomásokat pozitívan kell értékelni, ilyenek pl. a következő témák:

- az ATV (Német Szennyvíztechnikai Szövetség) és a DVWK (Német Vízgazdálkodási Egyesület) egyesülése,
- európai törvényhozás,
- a szennyvíztisztító telepek teljesítményelemzésének egyeztetése,
- mérési eredmények elismerése,
- üzemi együttműködés.

### 5.1 Az ATV és a DVWK egyesülése

Az ATV és DVWK szakmai egyesületek összeolvadása megköveteli az összes szakbizottság átszervezését. A tárgyalások teljes gőzzel folynak. A „Szakmai képzés” nevű fő bizottság jövőbeli újraszervezése nagy kihívás.

Az üzemeltető személyzet, mérnökök és természettudósok számára szervezett alap- és továbbképzés terüle-

tén történő átszervezés során a szakmai összetevőknek és a szervezési jogköröknek meg kell maradniuk. Fontos, hogy a különböző csoportok ne váljanak egymás versenytársaivá. Az ATV erőssége az üzemeltető személyzet számára kínált képzésben a gyakorlati oldal. Ezt nem szabad elveszíteni. Annak érdekében, hogy a hatalmas szakmai képzési kínálatban sikeresen helytálljunk, vonzó, ügyfélközpontú rendezvényeket kell kínálni.

Így pl. a szomszédolások beosztásánál nem csak az élővizekkel foglalkozó szervezetek szomszédolásáról, hanem a csatornázási művek, a hulladéklerakók és hosszabb távon valószínűleg a vízművek szomszédolásáról is szó van. Az újonnan létrejött ATV-DVWK-szomszédóságok esetében nagyon fontos, hogy a „üzemeltető személyzet tapasztalatcseréje” megbízatás hosszú távon megmaradjon.

### 5.2 Európai törvényhozás

Az EU-irányelvek nemzeti joggyakorlatba való átültetése az elkövetkező években egy sor törvény honosításához vezet. Emlékezzünk csak ezen a helyen például a „Kommunális szennyvíz” EU-irányelvre és a „Vízjogi Keretirányelv”-re. Ez azonban nem jelenti automatikusan azt, hogy minden olyan, a német környezeti joggyakorlatba való beillesztésnek, amely kihat a szennyvíztisztító telep üzemére, változásokhoz kell vezetnie.

Annál fontosabb azonban az alap- és továbbképzésben, hogy az újdonságokról időszerű tájékoztatást nyújtunk. Ez elsősorban azt jelenti, hogy segítenünk kell az átültetés véghezvitelében anélkül, hogy a szennyvíztisztító telepek üzemeltetőit fölöslegesen terheljük ezzel.

### 5.3 A teljesítményelemzés egyeztetése

Az EU-irányelvek honosításának vonatkozásában az üzemi adatok jegyzőkönyvezését és a szennyvíztisztító telepek ATV-DVWK-teljesítményelemzését is át kell gondolni. Csak akkor érvényesíthető az aktualitás igénye, ha a teljesítményelemzés tükrözi a törvényi megkövetéseket. Minden egyéb esetben nagyon gyorsan elveszíthetjük a közérdeklődést. A jövőben ezért a teljesítményelemzésnek tartalmaznia kell a káros szennyezőanyagok lebontási mértékét. Vízfolyások vízgyűjtő területe éves terhelési értékei kiegyenlítésének is egyre nagyobb a jelentősége. Az alap- és továbbképzésben megalapozott információkra van szükség, az ilyen jellegű újítások értelmének és szükségességének pozitív megítélése érdekében.

### 5.4 A mérési eredmények elismerése

Az üzemeltető önellenőrzésének fejlődése szempontjából, számos mérési eredmény birtokában, még inkább felmerül a kérdés, hogy miért nem lehet ezeket a méréseket jobban felhasználni. Sajnálatos módon ezen információk

a szennyvíztisztító telepek üzemi naplóiban szunnyadnak, nem hasznosítják őket nagyobb hatékonysággal.

Az üzemi módszerek ellenzőitől korábban gyakran lehetett hallani, hogy ezen mérési módszerek alkalmazása számára nem létezik olyan műszaki irányelv, amely egységes szabványokban lenne megfogalmazva. A mérési eredmények elismerésének fontos feltétele a minőség és megbízhatóság bizonyítása. Ezt a kritikát legkétszóbb a „Szennyvíztisztító telepek önellenőrzésének üzemi módszerei” című, ATV-M 704 jelű jegyzet 1997 májusi megjelenése után elfelejthetjük. A jegyzet az üzemi módszerek alkalmazásának minőségi szabványait értelmezi. A minőségbiztosítás központi gondolata az elfogadhatóság és a mérési eredmények megbízhatóságának igazolása. A minőségellenőrzések IQK-kártyák formájában történő dokumentálását a „Szennyvízelemzés üzemi módszerei” nevű, IG 4.3-as ATV-DVWK-munkacsoport dolgozta ki. Az M-704-es jelű, ATV-DVWK-jegyzet tervezetének „Belső minőség-ellenőrzés (IQK) végzésére szolgáló segítség az üzemi elemzésben” című második része már rendelkezésre áll. A nyomdai változat a következő év elején jelenik meg.

Az alap- és továbbképzés egyik jövőbeli fontos feladata az lesz, hogy hatékonyan közreműködjön az IQK végrehajtásának oktatásában. Elsősorban arról van szó, hogy a mérési jegyzőkönyveket a gyakorlathoz minél közelebb hozzuk és minél kevesebb fölösleges munkával vezessük be.

## 5.5 Üzemi együttműködés

Az elmúlt évek privatizációs hulláma a szennyvíztisztító telepeket sem kímélte. Ez az időbeli trend az egyes szövetségi tartományokban nagyon különböző lefolyású. Annak ellenére, hogy ez az üzemeltető személyzetet erősen érinti, ők alig szólhatnak bele ebbe a vitába. A gazdaságos üzemvezetésről szóló döntések során a személyzet alap- és továbbképzését gyakran mellőzik, mert annak szükségességét nem ismerik el. Sokszor megállapítják, hogy egy magáncég kedvezőbb anyagi feltételek mellett üzemeltetheti a szennyvíztisztító telepet, mint egy települési önkormányzat, mivel jobban kihasználhatja az üzem adottságait. Ez valóban így van? Mennyivel tud többet a magáncég, mint az önkormányzat? Lehet, hogy egyszerűen csak arról van szó, hogy nem ismerik fel a meglévő lehetőségeket, vagy a létező források jobb kihasználására vonatkozó ötletek hiányoznak?

Egyvalami nagyon gyorsan világossá válik: a szennyvíztisztítás területén dolgozó üzemeltetők szorosabb együttműködése égetően sürgető volna. A kérdés már csak az, mivel járulhat ehhez hozzá az üzemeltető személyzet?

A szomszédolások együttműködésének gondolata alapvetően magától értődik, anélkül, hogy azt különösen ki kelljen emelni. Segítségnyújtás – melyik kolléga

nem ajánlja fel szívesen a segítségét, ha szükség van rá és lehetőségeihez mérten hasznossá teheti magát? Ha például egy szennyvíztisztító telep bajba kerül, mert az üzemeltetéshez szükséges anyagok (olajat megkötő anyagok, a mérésekhez szükséges vegyszerek, stb.) nem érkeztek meg időben, a szaktárs kiségi. Mérőműszerek üzemképtelensége esetén a szomszéd telep rendelkezésre bocsátja saját tartalék műszereit.

Azonban a nagyobb mértékű segítségnyújtásnak hátráltat szab azon tény, hogy ez túllépné az egyes telepek illetékességét, ill. a szomszédolások felelősségét. Ilyen esetekben a feljebbvalón vagy a települési önkormányzaton keresztül vezető utat kell választani. Pl. bolhapiac létesítése a települési határokon túlmutató, települések közti együttműködés számára jó kezdetet jelenthetne. Melyik telepen nem találunk jó állapotban lévő gépet, amelyet már nem használnak, vagy fölösleges tartalék alkatrészt, amire a szomszédos szennyvíztisztító telepek sürgősen szüksége volna?

További közös kezdeményezések sok tekintetben elképzelhetők:

Minden olyan gép, eszköz és berendezés, amelyeket nem használnak állandóan, közösen beszerezhető lenne vagy a költségeket meg lehetne osztani (gépi iszap-víz-telenítés, iszapszárító berendezés, tartalék áramforrás). Érdekes ötlet ugyanolyan gép- és eszköztípusok, mint pl. szivattyúk, mérőműszerek, sűrítők, stb. beépítése ugyanazon szomszédságon belül. Ezek költségkímélő megoldásokat jelentenének a tartalék alkatrész raktározásánál, tartalék gépek cseréjekor vagy a gyártó cég karbantartása során.

Ezen példák legtöbbjét nem viheti keresztül maga az üzemeltető személyzet. A feladat inkább új ötletek kidolgozása, amelyeket aztán továbbadnak a feletteseknek. A szomszédságok gyakorlati megoldásokat dolgozhatnak ki, amelyek az üzemi teljesítményt és a szennyvíztisztító telepek meglévő berendezéseit jobban kihasználják. Nagy kár lenne, ha emellett jó ötletek vagy éppen kivitelezett próbálkozások eltűnnének a süllyesztőben. Ezért ezeknek az ötleteknek mások számára is ösztönzőleg kellene hatniuk, vagyis a mindenkori szomszédságnak közzé kellene tennie tapasztalatait. Végül ezen példákból ötletek egész tárháza kerekedhetne ki. Ez az üzemi személyzet kiváló hozzájárulása lehetne az együttműködéshez.

## Irodalom

- [1] *ATV: Geschichte der Abwasserentsorgung*, GFA, Hennef, 1999
- [2] *Strell, M.: Die Abwasserfrage (1913) – GFA, St. Augustin, (1998 Faksimile-Druck), S. 212-213*
- [3] *Brix, J., Imhoff, K., Weldert, R.: Die Stadtentwässerung in Deutschland, Band 1 und 2 – Verlag Gustav Fischer, Jena, 1934*
- [4] *Bucksteeg, W.: Die Wiesbadener Tagung, Berichte der ATV, Heft 4 – Verlag Oldenbourg, München, 1953, S. 173*
- [5] *Stier, E., Fischer, M.: Klärwärter-Taschenbuch – F. Hirshammer Verlag, München*



G 10889



# WASSERWIRTSCHAFT ABWASSER · ABFALL

## Korrespondenz Abwasser 2000/10

### Egyedi szennyvízelhelyezés

#### Döntéshozatal vidéki térség központos-, vagy egyedi (helyi) szennyvízelvezetéséről

Heinz Maus (Arnsberg) és Markus Schröder (Aachen)

#### Összefoglalás

Németország szennyvízelvezetésének eddig jelentős célkitűzését jelentette az átfogó közcsatornázás, mivel csak így valósulhatott meg a mindenre kiterjedő vízvédelem és a helyi higiénia fontossága. A kereken 6,5 millió lakos szennyvízelvezetésének megoldására azonban, akik idáig nem csatlakoztak közcsatorna-hálózatra, és elsősorban vidéki térségben élnek, a jövőben az egyedi szennyvízelhelyező berendezések egyre szélesebb körben terjedő alkalmazásával kell számolni. A jelen tanulmány azon problémákkal foglalkozik, milyen mértékben alkalmas a helyi szennyvízelhelyezés ténylegesen a költségkímélő és haszonközpontú elhelyezés szempontjából, milyen feltételeket kell figyelembe venni a közműves vagy egyedi szennyvíz-elhelyezési megoldás eldöntése során, és hogyan kell megítélni annak élővizekre való hatását.

*Kulcsszavak:* vízvezető rendszerek, szennyvízelhelyezés, vidéki térség, közműves, helyi, gazdaságosság, vízvédelem, költségek

### Települési vízvezetési stratégiák

Jörg Londong (Wuppertal)

#### Összefoglalás

A német települési vízvezetés a vízzel való hígítás, elszállítás és a szállítás végén megvalósuló (rész-)tisztítás elvén alapul. A rendszer nem zárt. Különösen nyugtalanítók az utóbbi időben szerzett felismerések a csatornarendszerek és a szennyvíztisztító telepek endogén hatású anyagokra és gyógyszermaradékokra vonatkozó áteresztőképességéről.

Leküzdhetjük a mai „end-of-pipe-” (csővég-) technológiák hátrányait, ha a szennyeződés forrásánál fogatosítunk intézkedéseket. A különösen érdekes kezdeményezéseket, ill. projekteket mutatjuk be röviden. Új rendszerek teszteléséhez a kutatók, üzemeltetők és a hatóságok kísérleteihez merészségre és széleskörű társadalmi elfogadásra van szükség.

Elsősorban a vidéki térség és az ipari országok újonnan beépített területei lehetnek az ipari és háztartási szennyvízkeletkezés forrásai, a részáramok szétválasztása és helyi gyűjtése, illetve esetleges tisztítás intézkedéseinek kiindulópontjai. Amennyiben ma is létező rendszereket kell felújítani vagy bővíteni, már most is megvan a lehetőség arra, hogy új koncepciókkal számoljunk. Az elmaradott és fejlődő országok számára is kínálkozik a részáram-elv modellje.

*Kulcsszavak:* vízvezető rendszerek, szennyvíz, települési vízgazdálkodás, élővizek, tartósság, higiénia, stratégia, terv, technika



## Vidéki térség nyomóvezetékeinek tervezése, építése és üzemeltetése

*Walter Dippold és Michael Schütte (Germering)*

### Összefoglalás

A vidéki térség szennyvízelvezetésének itt bemutatott módszereivel kezdetben a műszaki újdonságok mezejére lépünk, számos pozitív tapasztalat alapján azonban ezen módszereket műszakilag kipróbálnak és a gyakorlatban bevaltnak tekinthetjük. Különösen az új fektetési technológiák, mint pl. a maratás és a beszántás, vezetnek az ilyen berendezések gazdaságosságának további javulásához.

*Kulcsszavak:* vízelvezető rendszerek, szennyvízelhelyezés, vidéki térség, nyomóvezeték, csatornázás, szivattyútelep, tervezés, építés, példa

## A közcatorna-hálózat csatlakoztatási teljesítményének számítása a decentralizált csapadékvíz-elvezetés segítségével

*Martin Wolf és Nikola Milojević (München)*

### Összefoglalás

A jövőben a csapadékvíznek a csatornahálózatba vezetését csak korlátozottan engedélyezik. Természetközeli megoldás az elszivárogtatás decentralizált módja. Egy dél-német város példáján, telekméret-pontosságú, a lefolyás szempontjából hatékony felületek kiértékelése alapján mutatjuk be, hogy a helyi viszonyok, valamint a beépítettség függvényében jelentős csatlakoztatási teljesítményre tehetünk szert. A teljesítmény, valamint a csatlakozás kivitelezhetősége azonban jelentős mértékben a helyi altalaj-viszonyok függvénye. A helyi csapadékvíz-elvezetés általános igénye ezért az önkormányzatokat, beruházókat és építészeket nagy nehézségek elé állíthatja. Ebből adódik a szakmai szempontból biztosított kommunális alapadat-gyűjtés szükségessége, amelynek segítségével a helyben meglévő csatlakoztatási teljesítményt becsülhetjük meg és bemutathatjuk a decentralizált csapadékvíz-elhelyezés lehetőségeit és hatásait.

*Kulcsszavak:* vízelvezető rendszerek, esővíz, csapadékvíz, elvezetés, decentralizált, elszivárogtatás, árok, geográfiai információs rendszer, irányelv

## Szennyvízvezetékek költségkímélő építése – az egyedi elhelyezés egy lehetséges megoldása

*Frank Wolfgang Günthert, Eckart Reicherter és Günter Walther (Neubiberg)*

### Összefoglalás

Kis bekötési szám esetében idáig abból indultunk ki, hogy az egyedi elhelyezés képviseli a leggazdaságosabb megoldást. Automatizált fektetési technológiák, mint pl. a szántás, „rakétaszántás”, vagy a maratási módszer alkalmazása esetén a vidéki térségben költségkímélő módon állíthatók elő az ivóvíz- és szennyvízvezetékek. Ezzel olyan települések is központosan csatlakozhatnak a kommunális vízellátó- és szennyvízelvezető hálózatokra, amelyek számára eddig túl sokba került ezen csatlakozások megvalósítása. A közműves megoldás gazdaságosságát az automatizált fektetési módszerek kis beruházási költsége, a nagyobb kommunális szennyvíztisztító telepre való csatlakozás esetén érvényes kisebb üzemeltetési költségek, valamint a települési folyékony hulladék kezelési költségének elmaradása pozitívan befolyásolja.

*Kulcsszavak:* vízelvezető rendszerek, csővezeték, szennyvízelvezetés, egyedi, közműves, építés, technológia, költségek, gazdaságosság

## Egyedi (helyi) szennyvíztisztító berendezések vizsgálata és engedélyezése

*Bettina Schürmann és Elmar Dorgeloh (Aachen)*

### Összefoglalás

A vidéki térség szennyvíztisztítása sokhelyütt még ma is egyedi módon, magántulajdonú kis szennyvíztisztító berendezések vagy szennyvíztárolók segítségével történik. A DIN 4261 a „kis szennyvíztisztító berendezések”-et 8 m<sup>3</sup>/d-nál nem nagyobb érkező szennyvízhozamú, egy vagy több épületből származó, az elválasztott rendszerben összegyűjtött, házi szennyvíz tisztítására és elhelyezésére szolgáló berendezésekként határozza meg. 150 l/(fő\*d)-os átlagos vízfogyasztás esetén ez a mennyiség 50 személy szennykibocsátásának felel meg [1].

Különböző becslések alapján kiindulhatunk 2-2,2 millió kis szennyvíztisztító berendezés és szennyvíztároló számából Németországban. Négyfőnyi átlagos csatlakozási arány mellett számolnunk kell azzal, hogy a lakosság közel 10%-a szennyvizét ilyen módon tisztítja és vezeti el. Mivel néhány szövetségi tartományban a házi szennyvíz aerob biológiai módon, egyedi berendezésekben történő tisztítása engedélyezett és tartós megoldásként elfogadott, ezen telepek vizsgálata és engedélyezése nagy jelentőségű [2].

*Kulcsszavak:* szennyvíztisztítás, kis szennyvíztisztító berendezés, telek-vízvezetés, vidéki térség, decentralizált, jog, vizsgálat, engedélyezés

## **A kevert szennyvíz- és csapadékvíz nagymértékű tisztítására szolgáló talajszűrő-berendezések hidraulikai működése**

*Ulrich Kasting (Hannover)*

### **Összefoglalás**

Modell-területen vizsgálták meg a kevert szennyvíz- és csapadékvíz nagymértékű tisztítására szolgáló talajszűrők gyakorlatban való alkalmazását, mind egyesített-, mind elválasztott rendszerű csatornahálózatban. Változtatták a szűrőtalaj szivárgási tényező-, fajlagos szűrőfelület-, és duzzasztási magasság-paramétereit, ezeknek a hidraulikai hatásokra, a duzzasztási magasságra és a duzzasztási időtartamra való hatásait. Talajszűrők egyesített rendszerű csatornahálózatban való alkalmazása esetén a fojtott vízhozam, elválasztott rendszerű csatornahálózatban való alkalmazás esetén pedig ezen kívül a duzzasztási magasság is döntő alapfeltétel a méretezés számára. A duzzasztási magasságnak csekély befolyása van a tisztított vízmennyiségre. Elválasztott rendszer és kis fojtott vízhozamok esetén hosszú duzzasztási időtartamokkal kell számolni. A hidraulikai terhelés, a tisztítási teljesítmény és a hosszú távú működés közti optimalizálás még kutatásra szorul.

*Kulcsszavak:* szennyvíztisztítás, csapadékvíz, egyesített rendszer, elválasztott rendszer, talajszűrő, berendezés, hidraulikai szivárogtatás, értékelés, költségek

## **Az ATV-DVWK-A 138-as munkalap-tervezet és annak jelentősége a vidéki térségben**

*Dieter Grotehusmann (Hannover)*

### **Összefoglalás**

Az 1990-ben megjelent, ATV-A 138-as munkalapot alapvetően átdolgozták. Az érvényességet kiterjesztették a központos és hálózatba épített elszivárogtató berendezésekre (szivárogtató medence, szivárogtató árok rendszer) is. Bizonyos alapfeltételek teljesülése esetén a szennyezettebb csapadékvíz-lefolyás elszivárogtatása is elfogadhatónak tekinthető.

A decentralizált szivárogtató berendezések méretezése teljesen a régi ATV-A 138-as munkalap alapján történik. A központos szivárogtató medencék és szikkasztó árok rendszerek számára kiegészítést javasoltak.

A csapadékvíz beszivárogtatás elterjedése az elkövetkező években törvényi szabályozások, ezen vízvezetési módszerrel szembeni egyre növekvő mértékű társadalmi elfogadás, valamint az ATV-A 138-as munkalap alkalmazási területének bővítése alapján tovább fog erősödni.

*Kulcsszavak:* vízvezető rendszerek, esővíz, csapadékvíz, elszivárogtatás, vidéki térség, szikkasztó árok rendszer, ATV-A 138

## **Kis szennyvíztisztító berendezések üzemeltetési tapasztalatai**

*Heino Schütte (Norden)*

### **Összefoglalás**

Aurich tartományi körzet egy, az Európai Unió LEADER II programja által támogatott projektje keretében intenzíven vizsgálták kis szennyvíztisztító berendezések esetében a szippantott iszapokat, valamint az egész berendezés tisztítási teljesítményét. Világossá vált, hogy nincs szükség a szokásos, szabványos, kétévente történő iszap szippantásra és elszállításra, hanem sokkal inkább arra, hogy igény szerint – kb. ötéves időszakonként – kerüljön sor az elszállításra. Az aerob biológiai tisztítási fokozat terhelése a szervesanyag-tartalom többkamrás oldómedencékben történő nagyfokú anaerob lebontása által jelentősen csökkent. A műszaki szabályozás alapján létesített kis szenny-

víz tisztító berendezések 90% feletti aránnyal stabil, a követelményeknek megfelelő tisztítási teljesítményt mutatnak.  
*Kulcsszavak:* telek-víz elvezetés, szennyvíztisztítás, kis szennyvíztisztító berendezés, szippantott iszap, építés, üzemeltetés, karbantartás

## **Biológiai fokozatú kis szennyvíztisztító berendezések felügyeletének hatósági tapasztalatai**

*Klaus Hoheisel (Ravensburg)*

### **Összefoglalás**

Mivel Ravensburg város vidéki térségében a gazdaságok kereken 5%-a nem köthető rá semmiféle szennyvíztisztító telepre, a központi szennyvíztisztítás ezáltal keletkező hiányosságait optimális, nem központosított szennyvíztisztítási technológiával kell pótolni.

Ehhez a DIN 4261 (2. rész) szerinti kis szennyvíztisztítókkal (amelyeknek az Építésügyi Hivatal kritikus vizsgálata során kellett bizonyítaniuk alkalmasságukat), valamint a természetes szennyvíztisztító telepekkel, amelyek számos tudományos vizsgálatban mutathatták meg teljesítményüket, elméletileg megfelelő technika áll rendelkezésünkre.

1985 óta Ravensburg tartományi körzetben ezeket a biológiai fokozattal rendelkező kis szennyvíztisztító telepeket hatóságilag ellenőrzik. Közel 1.000 ellenőrzés azonban, amelyeket 1995 végéig végeztek el, azt mutatta, hogy ezen kis szennyvíztisztító telepek üzemeltetői közül nagyon sokan nehezen boldogulnak a gyakorlatban a telepi technikával. Csak 1996 után csökkent – a visszas helyzet megszüntetésére irányuló következetes hatósági intézkedések hatására – az elméletileg lehetséges és a gyakorlatban elért szennyvíztisztítási teljesítmény közti szakadék.

236 szennyvíztisztító telep ezen időpont óta rendelkezésre álló kereken 1.200 mérési adata alapján kell következtetéseket levonni négy mesterséges és három természetes szennyvíztisztító telep működésére vonatkozóan.

*Kulcsszavak:* szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, kis szennyvíztisztító telep, természetközeli, nem központos, tapasztalat, felügyelet, karbantartás, Ravensburg

## **Kis szennyvíztisztító berendezések alkalmazásának optimalizálása**

*Ulrich Otto (Viersen)*

### **Összefoglalás**

A szennyvíztisztítás vidéki térségben gyakorta decentralizáltan történik, kis magántulajdonú szennyvíztisztító berendezések (50 lakosig) segítségével, ill. a szennyvíz tárolásával, amelyet aztán annak, elszállítása után, a központi szennyvíztisztító telepen tisztítanak. Az említett berendezések száma Németország-szerint kb. 2,2 milliót tesz ki. A német területre vonatkozó élővíz-terhelésnek a szerző általi becslés azt mutatta ki, hogy 1996-ban a kis szennyvíztisztító berendezésekre csatlakozott lakosság kereken 9,5%, és a szennyvíztisztító telepekről származó, összes a lakosság által termelt KOI-kibocsátásnak közel 44%-át képezte. Az élővíz-terhelés eredet szempontjából a hibás üzemeltetésre, nem kielégítő karbantartásra, ill. a telepek karbantartásának hiányára vezethető vissza. Javaslatokat tehetünk az ezen területeken való javító intézkedésekre a jelentős mértékű élővíz-terhelés csökkentése érdekében.

*Kulcsszavak:* telek-víz elvezetés, kis szennyvíztisztító berendezés, optimalizálás, decentralizált, vidéki térség, KOI, felügyelet, költségek, felújítás

## **Növényi szűrős tavak – a szennyvíztisztítás megoldásainak hatékony kombinációja**

*Christian Steinmann, Sabine Weinhart és Arnulf Melzer (Iffeldorf)*

### **Összefoglalás**

A házi szennyvíz tisztítására szolgáló szennyvíztavak vidéki térségben nagyon elterjedtek. Olcsón kivitelezhetők és folyamatosan jó tisztítási teljesítményt nyújtanak. Szennyvíztavakban azonban gyakori probléma az algák tömeges megjelenése. Amennyiben elúszik a fitoplankton, a befogadó szenved másodlagos szennyeződést. Ezért szennyvíztó és szűrőegység számos kombinációját kipróbálták már. Olyan rendszert mutatnak be, amelyben növényzettel betelepített szűrőgátat építettek be a szennyvíztóba. Ez a kombináció négy éve nagy hatékonysággal és állandó jelleggel gátolja az alga elúszást, valamint csökkenti fontos szennyezőanyagok mennyiségét.

*Kulcsszavak:* szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, vidéki térség, szennyvíztó, szűrő, növényzettel való betelepítés, gát, Bajorország

## **Pékségből származó házi és ipari szennyvíz kis szennyvíztisztító bewrendezésekben történő tisztítása**

*Katrin von Felde és Karl-Heinz Rosenwinkel (Hannover)*

### **Összefoglalás**

A Német Szövetségi Környezeti Alap által támogatott projekt keretében különböző kis szennyvíztisztító berendezések módszerváltozatait (SBR, SBBR) vizsgálták meg, pékségből származó házi és ipari szennyvíz kis szennyvíztisztító berendezésben történő együttes tisztításának tervezéséhez és méretezési értékeket fejlesztettek ki ahhoz. A vizsgálatokat mind laboratóriumi méretben, kísérleti berendezésben, mind pedig kis szennyvíztisztító berendezésben, ipari méretben is elvégezték. Leginkább az SBR és az utókapcsolt talajszűrő módszerének kombinációja vált be. A vizsgált kis pékség ipari szennyvíze, 0,5 m<sup>3</sup>/d-os hidraulikai terhelés esetén, megfelel a 32 LE BOI<sub>5</sub> terhelésének. *Kulcsszavak:* telek-vízvezetés, kis szennyvíztisztító berendezés, szennyvíz, ipar, pékség, háztartás, talajszűrő, eleveniszapos eljárás, kísérleti berendezés

## **Vidéki térségben megvalósítandó egyedi szennyvíztisztító berendezések tervezési költségei**

**– Feladatok és díjazás (HOAI) –**

*Ulrich Welter (Aachen)*

### **Összefoglalás**

Vidéki térség szennyvíztisztításának tematikáját a közelmúltban sokat kritizálták, vitatták, sokszor dolgozták át és adták elő. Időközben kielégítő mennyiségű segédlet áll rendelkezésre munkalapok, dolgozatok, tapasztalati beszámolók és sok egyéb formájában. A költségkímélő rendszerek tervezésének és építésének minden igyekezete ellenére a mérnöki teljesítmény megfelelő javadalmazásának szempontját gyakran figyelmen kívül hagyták. Ez addig érhető, amíg a díjazásnak az „Építészek és mérnökök díjazási rendeleté”-ben (HOAI) foglaltaknak kell megfelelnie, és széles körben sem vitatott. A tervezési ráfordítás beható elemzése és az azzal összefüggésben álló költségek szerint azonban világossá válik, hogy komoly félreértés esete forog fenn a megvalósult díjazással kapcsolatban. A következő dolgozat az összefüggéseket mutatja be. Öt, vidéki térségben tett intézkedés tapasztalataira alapoz, amelyeket a szerző irodájában 1988 óta terveztek és azóta meg is építettek. Az adatok alapja 1980 óta a ráfordítás folyamatos figyelemmel kísérése, kidolgozási idő és -ok szerint elkülönítve. A tervezési ráfordításra vonatkozó adatokat ezzel nagyon részletesen megkaphatjuk.

*Kulcsszavak:* vízvezető rendszerek, csatornázás, szennyvíz, vidéki térség, tervezés, építés, költségek, elemzés

## **Internet**

### **Vízgazdálkodási vállalatok képzési intézkedései**

*Dieter Maass (Hamburg)*

### **Összefoglalás**

Ha műszaki vagy kereskedelmi témájú továbbképzésekről, tanfolyamokról van szó, a szennyvíz-gazdálkodási vállalatok személyzeti osztálya az interneten keresztül nagyon gyorsan tájékozódhat a tanfolyamokról, szemináriumokról és egyéb rendezvényekről. Kiválasztott példák segítségével mutatnak be néhányat közülük. Központi téma a szövetségek, egyesületek, ill. intézmények kínálata.





## Korrespondenz Abwasser 2000/11

### Internet

#### Öko- és környezeti audit – Hogy működik ez? Mik a tapasztalatok?

*Dieter Maass (Hamburg)*

#### Összefoglalás

A környezeti menedzsment-rendszerek célja az „üzemi környezetvédelem folyamatos fejlesztésének támogatása az ipari tevékenység keretében”. Itt cég-, ill. telephelyközpontú környezeti programot kell kialakítani és átültetni, az intézkedések és eszközök teljesítményét szisztematikusan és rendszeres időközönként értékelni, valamint rendelkezésre kell bocsátani az „Információkat az üzemi környezetvédelemről a lakosság számára” (1836/93-as EWG-rendelet, 1. cikkely – Környezeti menedzsment és annak céljai). A következő példákban bemutatjuk, hogy a szennyvíz-gazdálkodás kommunális részlegének (pl. célszövetség, vagy városi szennyvíztisztító telep) környezeti megbízottja hol tájékozódhat az interneten.

### Vízvezető rendszerek

#### Mi folyik a csatornában? – Vízhozam-mérés a gyakorlatban

*Heinz G. Erb (Stuttgart)*

#### Összefoglalás

A szennyvízcsatorna vízhozam-mérő berendezéseinek kiválasztásáról, alkalmazásáról és mérési pontosságáról való felvilágosítás gyakran a látszat és a valóság ellentmondásába ütközik. A sokoldalú kínálat és tájékoztatás ellenére a biztonságos méréstechnika feltételeit gyakran nem, vagy csak nem kielégítő mértékben veszik figyelembe. Az üzemeltetők, gyártók és tanácsadók gyakorta keverednek összeütközésbe a részben hiányzó tervezés miatt. A minőségmenedzsment-rendszerek bevezetésének vonatkozásában kívánatos és szükséges volna a tervezési lépések és a folyamatok jobb koordinációja.

*Kulcsszavak:* vízvezető rendszer, vízhozam, mérés, csatorna, kalibráció, méréstechnika

## Kommunális szennyvíztisztítás

### A membrán-eleveniszapos technológia a kommunális szennyvíztisztításban

Berthold Günder (Pfullingen)

#### Összefoglalás

A membrán-eleveniszapos technológia, az eleveniszapos tisztítás és a membránszűrés társítása lehetővé teszi a szennyvíz nagyhatékonyságú tisztítását. A szilárd anyagok tökéletes kiszűrése által a hagyományos eleveniszapos telepekkel szemben nagyon jó minőségű elfolyó szennyvizet érhetünk el, különösen a KOI-, foszfor- és csíra-paraméterek esetében. A membrán-eleveniszapos technológia ilyen teljesítőképessége alapján azokra az esetekre jelöli meg a módszer alkalmazását, amikor nagyon nagy minőségi követelményeket támasztanak az elfolyó szennyvízre. Közvetlenül a mindenkori beruházási-, üzemeltetési- és karbantartási költségek összehasonlítására vonatkozó konkrét költségelemzési számítások segítségével minden egyes esetben meg kell vizsgálni, hogy a membrán-eleveniszapos technológia milyen mértékben versenyképes – gazdasági szempontokból is – a hagyományos eleveniszapos technológiával szemben.

*Kulcsszavak:* kommunális szennyvíztisztítás, eleveniszapos eljárás, membrántechnológia, membrán-eleveniszapos technológia

### Merülőmotoros keverőművek alkalmazása eleveniszapos telepek gazdaságos áramlási viszonyainak kialakításához

Günter Frauendorf (Langenhagen)

#### Összefoglalás

Az eleveniszapos szennyvíztisztító telep biológiai tisztítási fokozatának energiaköltsége – amely az összes energiaköltség 50-70%-át teszi ki – a szennyvíztisztító telep üzemeltetési költségeinek egyik legjelentősebb hányadát jelenti. Ezen költségek egy része az eleveniszapos fokozat eljárás-technikailag szükséges áramlásának kialakítására fordítódik. Az áramlás biztosítására a nitrogénlebontás (denitrifikáció) módszerével összefüggésben, már a 80-as évek eleje óta különösen jól beváltak a vízszintes, lassan forgó merülőmotoros keverőművek. A különválasztott keringetésű és levegőztetésű medencékben (váltakozó és szimultán denitrifikáció), a tisztán anaerob és anoxikus eleveniszapos kaszkádokban is különösen hatékony, ezért gazdaságos megoldást jelentenek. A megfelelően kis üzemeltetési költséggel működő, hatékony áramlás kialakításának fontos feltétele a nagyteljesítményű keverőmű alkalmazása. A következőkben bemutatott kritériumok betartása minimális energiaszükségletű, optimális keverőművek alkalmazásához vezet, jelentős költségmegtakarításokkal.

*Kulcsszavak:* kommunális szennyvíztisztítás, eleveniszapos technológia, áramlás, keverőmű, merülőmotor, levegőztetés

## Hulladék/Szennyvíziszap

### A biogáz aktív szénrel való tisztítása

#### Gazdaságos megoldás oxidációs katalizátor alkalmazására, a szilikátos lerakódások egyidejű megelőzése mellett

Volkmar Friedrich, Josef Beckler (Ansbach) és Martin Schneider (Jenbach/Ausztria)

#### Összefoglalás

Szennyvíztisztító telepek blokkerőműveiben a keletkező biogáz elektromos árammá és hővé való átalakítása során kötelező a „Levegő Műszaki Irányelv” kibocsátási határértékeinek betartása műszaki irányelvekként. Eddig az ún. „belsőmotoros intézkedések” voltak érvényben a biogázok égetésekor keletkező szénmonoxid-határértékek betartására, ezek azonban jelentős mértékben korlátozták a motorbeállítás, ill. a motorfelszerelés optimalizálását. A motor után képződő szénmonoxid csökkentésére bevezetett oxidációs katalizátorok alkalmazása a fajlagos teljesítmény és fogyasztás szempontjából – egyidejűleg alacsonyabb kibocsátás mellett – jelentősen megnövelné a gázmotorok optimalizációs tartományát. A biogázban található nyomelemek, mint pl. különféle szilíciumvegyületek, azonban nemcsak az oxidációs katalizátorok alkalmazását akadályozzák meg, hanem a motorban a lerakódásokat is okozzák, nagymértékben korlátozva ezzel a motor működését. A biogáz ezen nyomelemeinek kiszűrésére vonatkozó, az aktív szén felhasználásával történő gáztisztítás bizonyult célravezető intézkedésnek.

*Kulcsszavak:* szennyvíziszap, biogáz, tisztítás, blokkerőmű, gázmotor

## Ipari szennyvizek/Telepre vonatkoztatott vízvéddelem

### Roncstelepek szennyvize – Meghatározás, minősítés, tisztítás

*Veit Flöser és Uwe Schmida (Hannover)*

#### Összefoglalás

A roncsfeldolgozó üzemekben a burkoló anyagokhoz kötődő, a vízkészletekre - talajvízre és csapadékvízre veszélyes anyagok nagymértékű veszélyeztető potenciált jelentenek. A szennyeződések az ásványolajoktól a nehézfémeken keresztül a poliklórozott bifenilekig (PCB) terjedhetnek. A rakodó- és raktérfelületeknek ezért bizonyos, minimális vízzárósági követelményeknek kell megfelelniük. Az üzemi területéről elfolyó csapadékvíz nagymértékben szennyezett lehet, ezért a minimális tisztításra szükség van. Az összes csapadékvíz teljes előtisztításának sem gazdaságilag, sem pedig környezeti szempontokból nincs értelme. Ezért differenciált intézkedéseket javasolunk a nagy-, ill. kismértékben szennyezett roncsmennyiségek szétválasztására. A szennyezett roncsokat, a tisztítandó szennyvizek keletkezését megakadályozandó, kizárólag fedett területen szabadna tárolni.

*Kulcsszavak:* ipari szennyvizek, roncsstelep, csapadékvíz, szennyeződés, vízelvezetés, meghatározás, tisztítás

## Hidrológia/Vízhasznosítás

### A németországi talajvízben élő állatok határozója – Az állathatározó szükségessége és előzetes eredmények

*Peter Rumm és Horst Kurt Schminke (Oldenburg)*

#### Összefoglalás

Napjainkig nem létezik összefoglaló határozó a talajvízben élő állatokról. Ezért az ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Német Víz-, Szennyvíz- és Hulladékgazdálkodási Szövetség) és a DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (Német Gáz- és Vízügyi Szövetség) „Talajvízbiológia” munkacsoportja létrehozott egy, a Víz Tartományi Kutatócsoport által támogatott kutatási projektet, amelyet az oldenburgi Carl-von-Ossietzky-Egyetemen végeznek. A projekt célja a Németországban előforduló talajvízben élő állatok határozójának megalkotása. Minden egyes állatról fajleírás készül, amelyekben a jelenleg ismert tudásanyagot gyűjtik össze. A határozóban a talajvízről, mint léteiről, annak különlegességeiről és a talajvízben élő állatok szerepéről szóló általános fejezeteket mutatták be.

*Kulcsszavak:* vízvéddelem, talajvíz, állatvilág, meghatározás

## Élővizek és talaj

### A talajvíz-minőség mezőgazdasági trágyák és másodlagos nyersanyagok általi befolyásolása, a problémát okozó anyagsoportok megkülönböztetett figyelembe vételével

*Dirk Barion (Hennef) és Bernhard Scheffer (Bréma)*

#### Összefoglalás

Az itt bemutatott szövetségi munkatervben az ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Német Víz-, Szennyvíz- és Hulladékgazdálkodási Szövetség), valamint a DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (Német Gáz- és Vízügyi Szövetség) szakemberei közös munkacsoportban dolgoznak a szennyvíziszap és a trágya szennyezőanyagai és problémát okozó anyagsoportjai talajvízre való hatásainak kérdésében. A munka középpontjában különösen az endokrin, vagyis a hormonokéhoz hasonló hatású anyagok állnak, amelyek már csekély mennyiségben is ökotoxikológiai szempontból megfontolás tárgyát kell hogy képezzék. Három különálló szakaszban vizsgálják meg a származás, az emberre és környezetre való hatás és a talajvízben való akkumuláció kérdéseit. Ezenkívül a talajvíz minőségének megváltozása kap megkülönböztetett figyelmet, különösen ezen anyagok tartós idejű alkalmazása esetén. Olyan javaslatokat dolgoznak ki, amelyek a mezőgazdasági tanácsadást támogatják, a kérdéses másodlagos nyersanyagok és mezőgazdasági trágyák felelősségteljes alkalmazása mellett.

*Kulcsszavak:* vízvéddelem, talajvíz, talaj, vízminőség, tápanyag, szennyvíziszap, endokrin, károsanyag, projekt, DVGW, ATV-DVWK

## Jog

### **Figyelman kívül hagyható vízmennyiségek a szennyvízdíj-számításakor Jogi peremfeltételek, valamint a probléma jelenlegi megoldása a településeken**

*Antje Schöler, Sigrid Kusch és Ulrich Rott (Stuttgart)*

#### **Összefoglalás**

A szennyvízdíj megállapítása általában az elfogyasztott ivóvíz mennyisége alapján történik. Számos ipari- vagy kisipari üzemben azonban az ivóvíz-hálózatból kivett vízmennyiség nem kerül teljes mennyiségében a csatornahálózatba, mert pl. bizonyos hányada elpárolog a termelési folyamat során, vagy a termék egyik összetevőjét képezi. A joggyakorlat sok esetben megállapította, hogy bizonyíthatóan nem a csatornahálózatba vezetett vízmennyiségek kerülnek felhasználásra. Itt azonban felmerül a kérdés, hogyan végezték ezt a bizonyítást, ill. az önkormányzatok mit ismernek el bizonyítékként. Ezért kidolgozták a „figyelman kívül hagyható vízmennyiségek” témakör jogi kereteinek időszerű áttekintését. Továbbá elvégeztek egy kérdőíves közvélemény-kutatást, melynek során a települések jelenlegi helyzetére kérdeztek rá, a rendeletekben rögzített, figyelman kívül hagyható vízmennyiségekre, valamint azok jelenleg alkalmazott, szakterületenkénti vízmennyiségekre és a bizonyítási módszerre vonatkozó szabályozások tekintetében.

*Kulcsszavak:* jog, ipari szennyvíz, díj, megállapítás, rendelet, jogállás, figyelman kívül hagyás

## Gazdaság

### **„Optimalizálási kampány” a kommunális szennyvízgazdálkodás, mint a privatizáció és a „vízpiac liberalizációjának” alternatívája**

*Nikolaus Geiler (Freiburg) és Mathias Ladstaetter (Stuttgart)*

#### **Összefoglalás**

A német ivóvízellátás és szennyvíztisztítás nemzetközi összehasonlításban a legjobbak közé tartozik. Ennek ellenére bizonyos területeken akadnak még optimalizálási lehetőségek. Annak érdekében, hogy ne kedvezzünk a privatizáció ellenzőinek, át kell hidalni a meglévő nehézségeket. Ennek lebonyolítására javasoltak „optimalizálási kampányt” a németországi kommunális szennyvízgazdálkodás számára. A kezdeményezés többek között a következő alapelvből indul ki: a kooperáció és az egyesülés együttműködési hatást vált ki. A vízfolyások vízgyűjtő területén található víz- és szennyvízüzemek összefogása az integrált vízgyűjtő terület-menedzsment részévé válik. A kommunális szennyvíz-gazdálkodásban való lakossági részvételt az AGENDA 21 értelmében szorgalmazzák. A decentralizált szennyvíztisztító telepeket szervezeti összefogás segítségével, költségkímélő módon és megfelelő személyzettel üzemeltetik. A korszerű menedzsment-módszerek, minősített és motivált személyzet, az üzemi javaslattétel lehetősége és a benchmarking az alkalmazottak bevonása mellett hatékonyságot, magas minőséget és kedvezőbb ügyfél orientációt eredményez. A vízgazdálkodás szövetségeivel együtt a Gazdasági- és Környezetvédelmi Tartományi Minisztériumok megfelelő kampányt indítanak (az interneten keresztül is elérhető), és „tájékoztatási iránymutatás” segítségével támogatják a kommunális vízgazdálkodás nagy hatékonyságú, partnerközpontú szolgáltatási vállalatokká való átépítését, amelyek elkötelezve érzik magukat a tartós, környezeti szempontból kialakított vízgazdálkodás mellett.

*Kulcsszavak:* gazdaság, privatizáció, vízgazdálkodás, optimalizálás, tartósság

## Képzés

### **Szennyvíztisztító telepek üzemeltető személyzete Az alap- és továbbképzés történeti elemzése**

*Manfred Fischer (München)*

#### **Összefoglalás**

Ha az alap- és továbbképzés fejlődését figyeljük, egyértelművé válik, hogy az ATV-DVWK (Német Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség) szakmai képzési kínálata a felfutás és az orientáció évei után állandóvá vált. Annak érdekében, hogy naprakész is maradjon, a tananyagra és a témakörök kínálatára vonatkozó igényeket újra és újra ellenőrizni kell és a tanfolyam-felelősöknek mindig nyitottnak kell lenniük a változtatásra. Az ATV-DVWK szakmai egye-



sület erősségei az üzemeltetési területen jelentkeznek. Mindenekelőtt a tartományi szövetségektől kéri, hogy a térségre jellemző adatok rendelkezésre bocsátásával járuljanak hozzá a szakmai tudásanyag összegyűjtéséhez. Csak így módon lehetséges az ügyfél optimális tanácsadása és a tananyaggal való azonosulása. A „gyakorlatból a gyakorlatra” jelszó továbbra is érvényes; a jövőben is az üzemeltető személyzet továbbképzési kínálatának központi gondolatát kell kifejeznie.

*Kulcsszavak:* gazdaság, személyzet, üzemeltető személyzet, szennyvíztisztító telep, képzés, történet

*Kulcsszavak:* gazdaság, személyzet, üzemi személyzet, szennyvíztisztító telep, képzés, történet

## Vízépítés/Vízérő

### Árvízi méretezés, mint a völgyzáró gátakra vonatkozó, magában egységes egészet képező biztonsági terv része

Peter Rissler (Essen)

#### Összefoglalás

A dolgozat duzzasztási műtárgyak és a szükséges kiegészítő felszerelések átfogó biztonsági elemzésének néhány alapvető gondolatát tartalmazza. Utal a tudásbeli hiányosságokra és az árvízi méretezést besorolja a biztonsági tervbe. Ez szinte törvényszerűen az elfogadható kockázat kérdéséhez vezet, melynek megválaszolására javaslatokat dolgoztak ki, de a világszerte megfigyelhető fejlesztésekre is utalnak. Feltételezhető, hogy a lehetséges változat további tanulmányozása új lendületet fog adni. Emlékeztetnek arra, hogy a műszaki tudomány sok területe máris sokkal közelebről vizsgálta ezt a problémát, az üzletpolitikával együtt.

*Kulcsszavak:* vízépítés, duzzasztómű, biztonsági kérdések, árvíz, méretezés, kockázatelemzés, valószínűség



**purator**  
KÖRNYEZETTECHNIKA

egy életre érdemes  
környezetért ...





MÉRETEZŐ PROGRAMOK  
CAD RAJZOK  
TERMÉKINFORMÁCIÓS LAPOK

- ▷ Internetes technikával készült termékismertető oldalak, több mint 1000 Purator termék részletes ismertetése
- ▷ Célirányos keresőrendszer, ajánlati, megrendelési és kiírási szövegek készítésére
- ▷ Adaptálható CAD műtárgyrajzok
- ▷ Méretező programok

**purator HUNGARIA Kft.**  
1117 Budapest, Prielle K. utca 7-17.  
Tel.: 06-1-204-3980, Fax: 06-1204-3982  
E-mail: info@purator.hu Web: www.purator.hu

**Területi képviselők:**  
Dél-Magyarország: Szekszárd, 06-74/316-677  
Kelet-Magyarország: Debrecen, 06-52/534-156  
Nyugat-Magyarország: Győr, 06-96/410-339

---

**VÁLASZ SZELVÉNY**  
Kérjük faxolja vissza a (1)203-1971 számra!

Feladó neve \_\_\_\_\_  
Cég neve \_\_\_\_\_  
Cím \_\_\_\_\_  
Tel/Fax \_\_\_\_\_  
E-mail cím \_\_\_\_\_

Az alábbi megjelölt témakörökben kérek megkeresést

<input type="checkbox"/> kültéri fedlapok, folyókák, víznyelők	<input type="checkbox"/> nemesacél padlóösszefolyók és folyókák
<input type="checkbox"/> olaj- és zsírfogók	<input type="checkbox"/> öntvény padló és tetőösszefolyók
<input type="checkbox"/> göv. nyomócsövek, idomok és szerelvények	<input type="checkbox"/> Szennyvíztisztítási technológiák
<input type="checkbox"/> SML csövek és idomok	<input type="checkbox"/> Termékinformációs és méretező CD-ROM

# Membrántechnológia Magyarországon

## HELYZETÉRTÉKELÉS ILLETVE ELŐRETEKINTÉS A KÖVETKEZŐ HÚSZ ÉVRE

Zsirai István \*

Az elmúlt 16 hónapban hét szakmai cikk jelent meg a MASZESZ Hírcsatorna hasábjain, a membrántechnológia fejlődéséről (eredményeiről), az alkalmazás technológiájáról a szennyvíztisztítás és a szennyvíz újrahasznosítás területén. Remélem sikerült érzékeltetni a hazai szakmai kör részére a jelenlegi nemzetközi helyzetet e téren. Röviden bemutattuk Önöknek mi történt az elmúlt 20 évben Magyarországon, hogyan közeledtünk a membrán technológia teljes körű alkalmazásához. Kevés szó esett viszont az európai és azon belül a közép-európai (CEFTA) államok helyzetéről. Úgy gondolom célszerű összefoglalni, értékelni, hogy „hol tartunk most” és kicsit előretekinteni, mi várható a közeli és a távoli jövőben!

### Nyugat-Európai membrán piacok

1999-es év során az európai membrán piac (membrán technológián alapuló víz- és szennyvíztisztító rendszerek) becsült értéke 1.815,5 millió DEM (US\$ 940 millió) volt az IAL Consultans of London, UK legújabb publikált riportja alapján. A teljes piacon belül a legnagyobb alkalmazási terület a víztisztítás, 29%-os piaci részesedésével. További jelentős végfelhasználó az elektrokémiai valamint a gyógyszeripari / biotechnológiai alkalmazás 20% és 19%-os piaci részesedéssel. Ezt követi az élelmiszeripar / üdítőital, söripar 10%-os részesedéssel. Jelentősen nő az ipari / kommunális szennyvíztisztításnak a piaci részesedése is Membrán Bioreaktoros Rendszerek alkalmazásával, valamint a szennyvíz újrahasznosítás a bemezőülő ultraszűrő membránokkal (un. harmadik fokozatú tisztítás).

A piaci becslések szerint 2004-re a membrán piac - 1999-es árszinten számolva - eléri a 2.484,9 millió DEM (US\$ 1.288 millió) értéket. A víztisztítási szegmens lesz a legnagyobb, elérve a teljes piac 31 %-át. A gyógyszeripari / biotechnológiai alkalmazás 19%-os piaci részesedéssel helyet cserél az elektrokémiai (14%-os piaci részesedésű), mindaddig második legnagyobb felhasználóval, majd szorosan ezt követi az élelmiszeripar / üdítőital / söripar a maga szintjén közel 14%-os részesedésével.

vel. A következő jelentős szegmens lesz a szennyvíz újrahasznosítás.

Németország, mint a legnagyobb Nyugat Európai ország / regionális piac a teljes membrán piac kb. 30%-át teszi ki. 2004-re a német piac az összpiac 24%-ára csökken, mely részben köszönhető lesz a spanyol / portugál piac komoly növekedésének (14%-ig) illetve az Anglia / Írország további jelentős előrelépésének (16%-ig).

A membrán technológián belül egyértelműen a fordított ozmózis / nanoszűrés valamint a mikroszűrés, mint komplett egység vezeti a mezőnyt, mindegyik magának tudva kb. 25%-os piaci részesedést. 2004-re a **mikroszűrés** lesz a **legfontosabb** membrán technológia elérve min. 32%-os részesedését, majd ezt követi az ultraszűrés és csak ezután jön a fordított ozmózis / nanoszűrés, mindegyik magának tudva a becsült piacból kb. 23%-ot.

A várható piaci növekedés eléri a 6,5%-ot, mely növekedést elsősorban a víztisztítás hajtja, ezen belül is a tengervíz sótalánítás, ivóvíz előkészítés.

Az ivóvíztisztítás területén az egyértelmű hajtóerő, amely a membrán technológia irányába visz, a Cryptosporidium, Giardia, a peszticid maradékok, szin, TOC stb.

A szennyvíz újrahasznosítás területén elsősorban az ivóvíz piaci ára és a membrán technológia segítségével újrahasznosított tisztított szennyvíz termelési költsége közti árrés figyelemre méltó. Az újrahasznosított szennyvíz minősége megközelíti az ivóvizét, de kb. 60-70%-kal olcsóbb. Ez a legfontosabb tényező, mely egyértelműen számos iparágat, a nagy vízfelhasználókat abba az irányba vezeti, hogy a technológiai vízigényüket ne **drága** közüzemi ivóvízzel elégítsék ki.

### Közép-Kelet európai membrán piacok

Egy korábbi cikkben már vázoltuk mi történt az elmúlt 20 évben Magyarországon. Körülbelül hasonlóan zajlottak az eredmények a többi CEFTA országban is. Meddig jutottunk?

**Gyógyszeripar / biotechnológia** területén jelen van, normál műveletnek számít.

\* ügyvezető igazgató, ZENON Systems Kft.

**Élelmiszeripar / üdítőipar / söripar / boripar** területén jelen van. Teljesen elterjedt szűrőtechnikai művelet. Már nélkülözhetetlen.

**Energetika / Kazánvíz, hűtőkori póttápvíz** területén az elmúlt 10 évben épült rendszerek 70%-a már membrán-technika, fordított ozmózis, ultraszűrés elvén dolgozik.

**Atomerőművek** területén már számos részfeladat megoldását is fordított ozmózis illetve ultraszűrés segítségével végzik.

**Elektronikai ipari / mikrochip gyártás során** nélkülözhetetlen a vízkezelésben.

**A gyorsan telepíthető NATO kompatibilis, katonai víztisztítók** már a Magyar Honvédségnél is rendszeresített fordított ozmózis / ultraszűrése alapuló mobil tisztító egységek.

### Ipari szennyvíztisztítás

A nagyterhelésű, bonyolult ipari szennyvizek tisztítása területén rövid időn belül jelentős áttörés várható az MBR technológia felé.

**A kommunális szennyvíztisztítás** területén az első „fecske” Lengyelországban jelent meg és 2001-re elkészül az első városi szennyvíztisztító MBR technológiával. Várható hazánkban is áttörés, de valószínűleg ez 2004-re indul be igazán.

**A kommunális víztisztítás** területét is lassú változás jellemzi. A beépített technológiák 20-30 évesek. A nyugat-európai illetve észak-amerikai elvárásokhoz képest kb. 10 éves a lemaradás. Számos vízminőségi paramétert egyszerűen még nem mérték.

Az első membrán technológián alapuló közüzemi ivóvíztisztító Lengyelországban épül 2001 elején. Ezt követi számos telep még 2001-ben Lengyelország, Bosznia, Horvátországban stb.. Ennek ellenére az igazi lemaradás a nyugat-európai piachoz képest itt van. A Cryptosporidium, Giardia probléma Közép-Európában nem probléma, mert még nem mért paraméter (???)

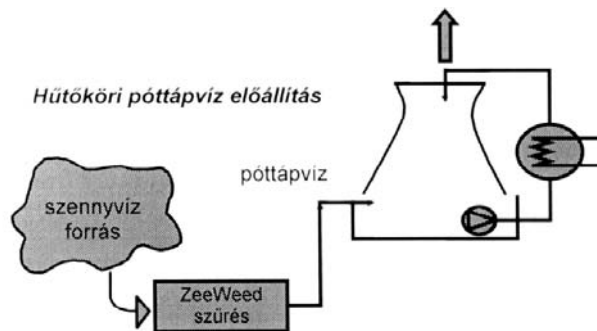
### Kommunális szennyvíz újrahasznosítás

1999 nyarán épült meg az első mű Lengyelországban a Katowicei Erőmű beruházásában nagyon nagy sikerrel. Ez a beruházás irányította az ipari üzemek figyelmét a komoly költségcsökkentési lehetőségre. Várhatóan e területen lesz a legdinamikusabb a növekedés.

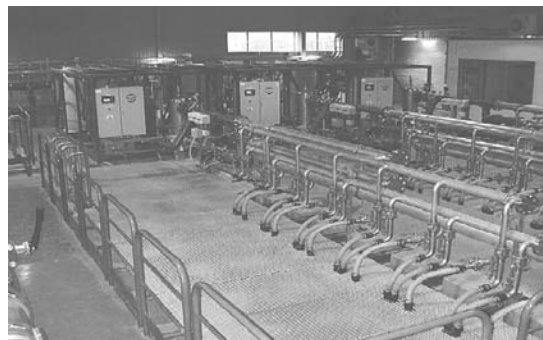
Engedjék meg, hogy a tanulság kedvéért ezt az esettanulmányt részletesebben áttekintsük.

### Hűtőkori betápvíz Katowice Erőmű

Beruházás:	1999-ben
Kapacitás:	5.400 m <sup>3</sup> /d
Technológia:	Bemerülő mikroszűrés, ZeeWeed 500 OCP
Nyersvíz:	A katowicei Siemianowo-i 200.000 m <sup>3</sup> /d kapacitású kommunális Szennyvíztisztító Telep (biológiailag tisztított) elfolyó tisztított vize
Tisztított víz:	hűtőkori tápvíz
Üzemeltetés kezdete:	1999 szeptember
Üzemmenet:	folyamatos
Meghibásodás:	0



Elvi séma



ZENON Mikroszűrő Épület belső képe (3x75m<sup>3</sup>/h kapacitású ZeeWeed bemerülő membrán technológia)

Üzemeltetési költség:	40 US cent/m <sup>3</sup> /mely tartalmazza a nyersvíz szállítási díját, nyomó csövön (1,8 km), vegyszerfogyasztást, energiát, munkaerőt, szervizt, karbantartást, amortizációt, hulladék visszavezetést /
Hálózati víz díja (Katowice):	80 US cent/m <sup>3</sup>
Beruházás megtérülése:	2,8 év
Membránok élettartama:	min. 5 év
Tanulság:	A kommunális szennyvíztisztítók tisztított vize rendkívül könnyen újrahasznosítható ipari és kommunális célra membrántechnológiával.

### Mi várható a következő húsz évre?

Meggyőződésünk, hogy a membrán technológia általánosan elterjedt lesz a kommunális szférában is és nélkülözhetetlen fázisa lesz mind az ivóvíz, mind a szennyvíz tisztításnak. Az új szennyező anyagok jelenléte és a várhatóan még megjelenő egyéb „problémás” mikroorganizmusok, melyek a hagyományos technológiájú szennyvíztisztítókból távoznak a tisztított vízzel, egyértelműen a membrán technológia alkalmazását predesztinálják.

Engedjék meg, hogy egy idézettel\* zárjunk sorainkat és a membrántechnológiai szakkikk sorozatunkat:

„... számos esetben le kell döntenünk az előregedett technológiák által állított korlátokat, megfelelő technológiákat alkalmazva a jelen és a jövő számára. Az ilyen értelmezés természetes módon rávezet minket a membrán technológiák figyelembevételére, hisz tökéletes megoldást biztosítanak a különböző típusú szennyeződések eltávolítása során ...”

\* Peter M. Huck: Múlt, jelen és a jövő a víztisztításban – koncepciók és perspektívák – plenáris ülés előadása a VÍZ 2000, Krakói Világkonferencián, 11-13.09.2000.





# ZENON SYSTEMS KFT.

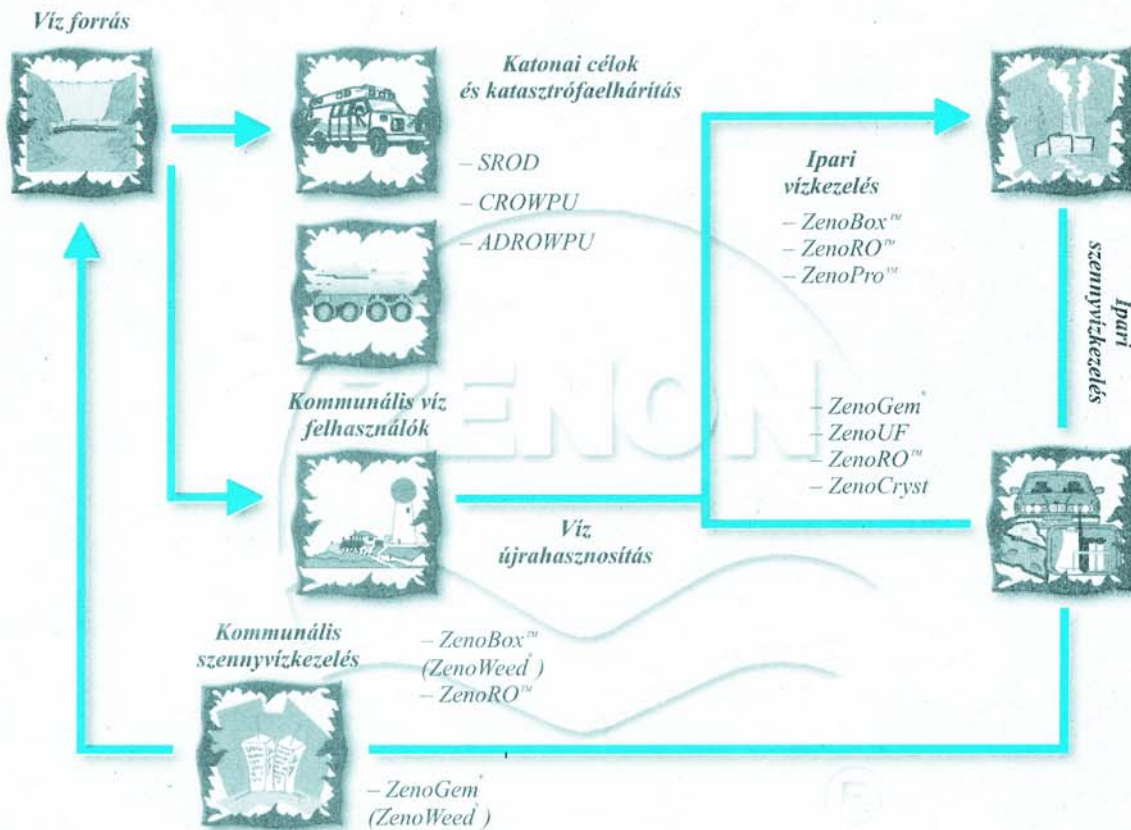
2803 TATABÁNYA, VIGADÓ U. PF. 353

Telefon: (34) 512-520 – Fax: (34) 512-525

E-mail: tblanka@zenonsystems.hu – http://www.zenonenv.com

IPARI ÉS KOMMUNÁLIS VÍZKEZELÉS MEMBRÁN TECHNOLÓGIÁVAL

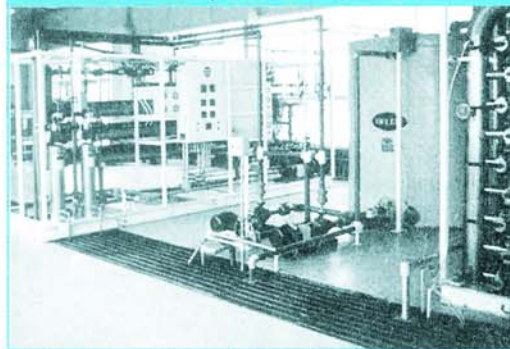
## Termékek és szolgáltatások



### Vízkezelés



### Szennyvízkezelés



Water for the World