



Hír

CSATORNA

2002

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Lapja

január-február



TARTALOM

MaSzeSz – Hírhozó	2
Dulovics, D.: Az eleveniszapos szennyvíztisztító telepek tervezési alapadatainak meghatározása I	3
MaSzeSz - értesítés	8
Peukert, V.: Nagyhatásfokú szennyvíztisztítás házi- és kis szennyvíztisztító berendezésekben – Az eleveniszapos- és a fluidizált biofilmes biológia eljárás technikai összekapcsolása	9
MSE hirdetés	16
KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall rövid kivonatok magyar nyelvű fordítása	
2001/12	17
2002/01	21





H Í R H O Z Ó

KEDVES KOLLÉGA!

Alig, hogy megkezdjük a 2002-ik évet, mire megkapja a HÍRCSATORNA első számát, az év egyhatodát már magunk mögött tudjuk.

Időpont változás bejelentéssel kezdünk: a márciusra tervezett országos rendezvényünket a „**II. Magyar Szennyvíztechnikai, Iszapgazdálkodási Konferenciát és Kiállítást**”, melynek keretében az éves taggyűlésre is sor kerül, **2002. május 22. és 23.**-án tartjuk a **Magyar Tudományos Akadémia Székházában**. A részletes programot a HÍRCSATORNA jelen számában megtalálják.

- Őszre tervezzük, a már hagyományosnak mondható IV. német – magyar közös előadóülést.
- Jelen számunkban, mint ahogyan azt már jeleztük, „Az eleveniszapos szennyvíztisztító telepek tervezési adatainak meghatározása” című cikket közöljük.
- Szíves figyelmükbe/figyelmetekbe ajánlom a „**Nagyhatásfokú szennyvíztisztítás házi- és kis szennyvíztisztító berendezésekben, Az eleveniszapos- és a fluidizált biofilmes biológia eljárás technikai összekapcsolása**” című, a Korrespondenz Abwasser-ban megjelent cikk fordítását.
- Az ATV-DVWK-val kötött együttműködési szerződés keretében végzett „**Ismeretek és technológiák átadása a szennyvíz- és hulladékkezelés területén**” című, hároméves, a DBU (Német Környezeti Alapítvány) által is támogatott program az elmúlt év végén befejeződött. A program értékelését most készítjük el, melyről később beszámolunk. A program jóvoltából jelentettünk meg rendszeresen a KA – Wasserwirtschaft- Abwasser – Abfall szakfolyóirat aktuális cikkeinek fordítását. A jövőben ez a lehetőség nem áll rendelkezésünkre, ezért kérjük/kérünk Önöket/Titeket, hogy a szűkebb körükben/körötkben megvalósult, mások érdeklődésére is számot tartó, szakmai eseményekről küldjenek/küldjete nekünk beszámolót, hogy azokról tagságunkat tudjuk tájékoztatni.

Elnökségünk nevében szeretném megköszönni az Önök/Ti évváltással kapcsolatos, a MaSzeSz-nak küldött jókívánásait.

Közreműködésüket megköszönve:



Dr. Dulovics Dezső, PhD.
elnökségi tag

Budapest, 2002. február 12.

A fordításokat Simonkay Piroska okl. mérnök készítette



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.

AZ ELEVENISZAPOS SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK TERVEZÉSI ALAPADATAINAK MEGHATÁROZÁSA II.

*Dr. Dulovics Dezső, PhD. egyetemi docens,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék*

1. Bevezetés

A hazai szennyvíztisztításban – a rendszerváltás óta eltelt időszakban – egyértelműen pozitívan értékelhető mennyiségi növekedés következett be. Egyidejűleg érzékelhetők azonban problémák is. Az újonnan épített, vagy felújított szennyvíztisztító telepekkel kapcsolatban, sok esetben az alul- vagy túlméretezettségből, az oxigén-bevitel elégtelenségeiből, a nem kielégítő nitrifikációból és denitrifikációból, továbbá egyéb hiányosságokból adódó problémák az elfolyó tisztított szennyvíz nem kielégítő minőségéhez vezettek.

Tekintettel arra, hogy a csatornázási és szennyvíztisztítási feladatok zöme még előttünk áll, célszerűnek tartjuk a fontosabb tervezési alapadatokat áttekinteni.

A szennyvíztisztító telepek tervezési alapadataihoz elsősorban a terhelési- és a szennyvíz-technológiai alapadatokat soroljuk. Ezeket egészítik ki az építéstechnológiai (talajvíz-, talajmechanikai adatok stb.), gépészeti, energetikai, stb. adatok.

A szennyvíz-technológiai alapadatok – oxigénigény, biológiai bonthatóság, iszapszaporulat, lökészerű terhelések és toxikus anyagok – meghatározására szolgáló mérési eljárásokat, hatásukra az eleveniszapos rendszerben bekövetkező változások kimérésére szolgáló módszereket az előző számunkban közölt „Az eleveniszapos szennyvíztisztító telepek tervezési alapadatainak meghatározása I.” című cikkben már bemutattuk.

Jelen cikkben, mely az említett cikk folytatásának tekinthető, a tervezési alapadatok köréből a terhelési alapadatokkal foglalkozunk. Megjegyezve, hogy – tekintettel a gazdaságosságra – a kisebb településeken keletkező kommunális szennyvizek esetében a szennyvíz-technológiai alapadatok meghatározásakor, mint ahogyan arra az I. rész is utalt, továbbra is a szakirodalmi adatokra kell támaszkodni.

2. A szennyvíztisztító telep terhelése

A műszaki létesítmények tervezésével, üzemeltetésével kapcsolatban gyakran találkozunk azok terhelésének, terhelhetőségének kérdéseivel.

A „terhelés” szó a Magyar Értelmező Kéziszótár szerint: valaminek teherrel való megrakása, valamely szerkezetre, felületre ható mechanikai erők összessége, áramot szolgáltató berendezés igénybevételének mértéke.

A mű terhelhetősége (kapacitása) tulajdonképpen egy bizonyos terhelési állapot, melynél a mű az elvárt eredményeket biztonságosan tudja teljesíteni. Pl. a gépjármű terhelhetősége, a hidak terhelhetősége megadja azt a terhelést, melynél a szállítás, a járművek áthaladása biztonságos.

A szennyvíztisztító mű terhelhetősége (névleges kapacitása) az a tervezett terhelési állapot, melynél a tisztítási technológia biztonságosan tudja teljesíteni az előírt kibocsátási határértékeket.

A szennyvíztisztító telepnek és a telep egyes műtárgyainak külön-külön is meg van a terhelhetősége, és természetesen az üzemeltetés során fellépő különböző terhelése is.

Könnyen belátható, hogy a telep terhelhetősége közvetlenül összefügg egyes elemeinek terhelhetőségével és érvényes az a tétel, hogy a rendszer terhelhetősége a legkisebb teherbírású elem terhelhetőségétől függ.

Természetesen sokféle terhelést különböztetünk meg – egységre, elemre vonatkoztatott terhelést:

- a szennyvíztisztító telep (külső, belső) terhelését,
- egyes egységek (pl. a mechanikai tisztítás), műtárgyak (pl. az előülepítő) terhelését,
- technológiai jellemzők (térfogat, felület, bukóél, iszap, stb.).

A terhelést kiváltó tényezőtől függően megkülönböztetünk

– hozamra vonatkoztatott:

- hidraulikai terhelést,

– szennyezőanyagra vonatkoztatott:

- szerves anyag-,
- lebegőanyag-,
- nitrogén-,
- foszfor-, és
- egyéb-terhelést.

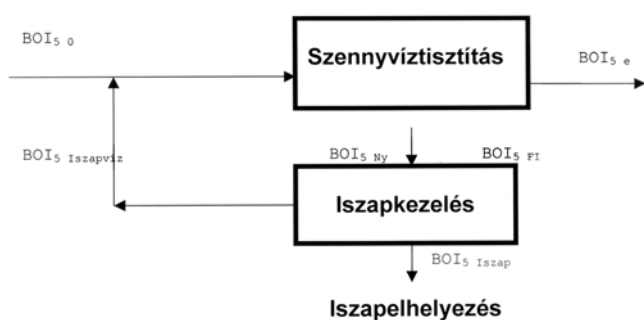
A szennyvíztisztító telep terhelésének megadása mindig is szorosan összefüggött (összefügg) azokkal a követelményekkel, melyek teljesítését a teleptől elvárták (elvárnak). A szennyvíztisztítás korai szakaszaiban, amikor főleg a városi szennyvíz tisztítása folyt, a telep terhelését egyértelműen a hidraulikai terhelés jelentette. Napjainkban a tisztítással szemben támasztott követelmények növekedésével, amikor a szerves anyag eltávolítása mellett követelmény a tápanyagok eltávolítása is, a hidraulikai- és szervesanyag-terhelés mellé felsorakozott a nitrogén-, és foszforterhelés is.

A szennyvíztisztító telep terheléseit vizsgálva megállapítható, hogy annak biológiai tisztítást végző egységeit kétféle terhelés is éri:

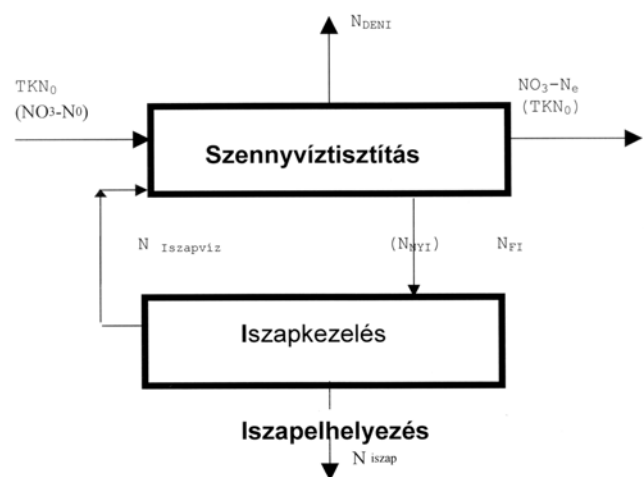
- o egyfelől a csatornahálózaton és a tengelyen beszállított szennyvízből eredő terhelés,
- o másfelől pedig a szennyvíztisztítási és iszapkezelési technológiákból származó csurgalékvízzel a telep elejére visszavezetett terhelés.

Az előbbit nevezzük a **szennyvíztisztító telep külső terhelésének**, az utóbbit pedig a **szennyvíztisztító telep belső terhelésének**.

A külső és belső terhelések bemutatását néhány anyag-mérleg felvázolásával szeretnénk érzékeltetni. Az **1. ábrán** a szervesanyag-mérleget a **2. ábrán** a nitrogén-mérleget és a **3. ábrán** a foszfor-mérleget mutatjuk be.



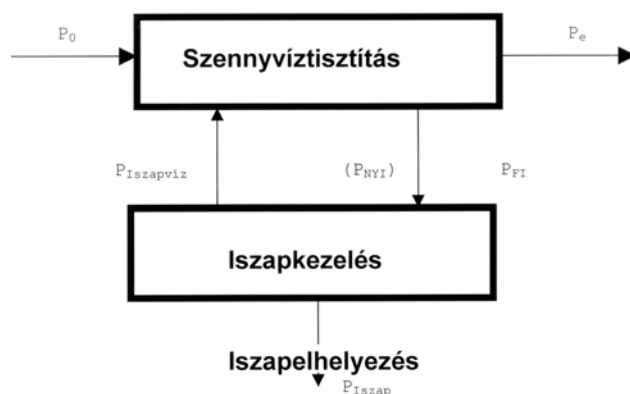
1. ábra Szervesanyag-mérleg



2. ábra Nitrogén-mérleg

2.1. A terhelések meghatározása

Az előző pontban már említettük, hogy a szennyvíztisztító telep terhelés fajtájának megadása mindig is szorosan összefüggött (összefügg) azokkal a követelményekkel, melyek teljesítését a teleptől elvárták (elvárnak). Ennek következménye, hogy napjainkban a hidraulikai- és szervesanyag-terhelést kiegészítik a nitrogén- és foszfor-formákból adódó terhelések is.



3. ábra Foszfor-mérleg

A terhelések meghatározásának legegyszerűbb módja azok méréssel történő megállapítása, mely azonban csak üzemelő csatornahálózat, ill. meglévő szennyvíztisztító telep esetében lehetséges. Kisebb település meglévő csatorna hálózatának esetén a terhelés - méréssel történő meghatározása annak költségessége miatt - nem jöhet számításba. Marad tehát a terhelések meghatározása számításal.

A terhelés számításal történő meghatározásakor, kiindulási alapadatként, az Európában általánosan alkalmazott fajlagos szennyvíz- és szennyezőanyag-produkció adatait használjuk fel. Ezek értékeit az **1. táblázat** tartalmazza.

Paraméter	Dimenzió	Fajlagos érték
Szennyvíz hozam	l/fő.d	200*
KOI	g/fő.d	120
BOI ₅	g/fő.d	60
LA	g/fő.d	70
Ö N	g/fő.d	12
Ö P	g/fő.d	2**

Megjegyzés: * a hazai értékek 80-300 l/fő.d értékek között szólnak,

** a hazai értékek a mósópor használatától függően 2 – 5 g/fő.d közöttiek.

1. táblázat Szennyvíz- és szennyezőanyag-produkció fajlagos értékei

2.2. A szennyvíztisztító telep külső terhelése

A szennyvíztisztító telep külső terhelése alatt azt a terhelést értjük, melyet a csatornahálózaton és a tengelyen beszállított szennyvíz, valamint annak szennyező anyagai jelentenek.

Egy hazai szennyvíztisztító telep éves mérései (254 adatsor); hozam, KOI, BOI₅, NH₄⁻, valamint azok alapján meghatározott (KOI, BOI₅, NH₄⁻) terhelések és KOI/BOI₅ arányok statisztikai feldolgozásának példáján **2. táblázatban** szeretnénk bemutatni a különböző terhelések értékeit.

A táblázatban megtalálhatók a hidraulikai, KOI, BOI₅ és NH₄⁻ terhelések átlagos és maximális értékei.

Szennyvíz mennyiségek, a be és kimenő KOI, BOI₅, NH₄⁻ koncentrációk, és terhelések, valamint a KOI/BOI₅ arány

Dátum	Mennyiség [m ³ /d]	KOI [mg/l]		BOI ₅ [mg/l]		NH ₄ ⁻ [mg/l]		Össz KOI [kg/d]	Össz BOI ₅ [kg/d]	Össz NH ₄ ⁻ [kg/d]	KOI/BOI ₅	
		be	ki	be	ki	be	ki				be	ki
MIN	1 184	180	17	105	5	17	0	8	0	0	1,66	1,69
ÁTLAG	2 949	736	56	342	14	51	23	2 137	538	148	2,09	4,40
MAX	6 992	1 418	153	595	38	106	61	5 803	1 847	393	3,23	9,88
MEDIÁN	2 844	754	49	358	12	50	18	2 073	407	133	2	4

Előfordulási valószínűségek:

10%	2084	483	34	216	8	29	2	1261	0	82	1,77	3,23
20%	2274	599	40	266	9	33	5	1504	0	96	1,85	3,56
30%	2417	650	42	308	10	37	9	1738	0	106	1,94	3,89
40%	2608	715	46	337	10	44	14	1892	0	120	2,01	4,15
50%	2844	754	49	358	12	50	18	2073	407	133	2,09	4,35
60%	3105	785	54	380	12	55	24	2240	809	145	2,12	4,58
70%	3282	825	60	394	15	62	30	2456	914	168	2,19	4,82
80%	3526	873	67	414	18	69	44	2764	1109	194	2,24	4,99
90%	3986	960	88	430	23	76	51	3135	1325	247	2,38	5,39
95%	4274	1039	109	455	29	82	56	3430	1523	299	2,58	6,37

2. táblázat Egy hazai szennyvíztisztító telep éves mérései (254 adatsor); hozam, KOI, BOI₅, NH₄⁻, valamint azok alapján meghatározott (KOI, BOI₅, NH₄⁻) terhelések és KOI/BOI₅ arányok statisztikai feldolgozása

Ezeket az értékeket a jobb áttekinthetőség kedvéért külön kiemeltük a 3. táblázatba, melyet kiegészítettünk a legnagyobb és átlagos értékek arányaival.

Jellemzők	Terhelések			
	Q _d [m ³ /d]	KOI [kg/d]	BOI ₅ [kg/d]	NH ₄ ⁻ [kg/d]
ÁTLAG	2 949	2137	538	148
MAXIMUM	6 992	5 803	1 847	393
MAXIMUM/ÁTLAG	2,37	2,71	3,43	2,66

3. táblázat A hidraulikai, KOI, BOI₅ és NH₄⁻ terhelések átlagos és maximális értékei, valamint azok arányai

Látható, hogy a maximális értékek az átlagos értékeket 2,37 – 3,34 - szorosán haladják meg ami a terhelések jelentős ingadozására utal.

Ilyen esetben a telep tervezésekor tovább kell vizsgálni az ingadozás okait, mert ilyen mértékű ingadozás kivédésére technológiai megfontolások (tárolás, több technológiai sor létesítése stb.) szükségesek.

A jelenlegi a hazai tervezési gyakorlat szerint a szennyvíztisztító telepet

- az órácsúcs hidraulikai terhelésre és
- az átlagos szennyezőanyag terhelésre tervezik.

A hidraulikai terhelés órácsúcs-, ill. nappali órácsúcs tényezőjét a lakosság, ill. lakosegyenérték (LE) függvényében a 4. táblázat tünteti fel.

Lakosság LE, ill. fő	Egyenlőtlenégi tényezők	
	Órácsúcs „z”	Nappali órácsúcs „z ₁ ”
500 – 1 000	1/8 – 1/10	1/13 – 1/15
1 000 – 2 500	1/10 – 1/12	1/15 – 1/17
2 500 – 3 000	1/11 – 1/13	1/15 – 1/17
3 000 – 10 000	1/12 – 1/14	1/16 – 1/18
10 000 – 20 000	1/14 – 1/16	1/18 – 1/19
20 000 – 80 000	1/16 – 1/18	1/19 – 1/20
80 000 – 200 000	1/17 – 1/18	1/19 – 1/21
1 000 000	1/18 – 1/20	1/20 – 1/22

4. táblázat Órácsúcs- és nappali órácsúcs-tényezők értékei a lakosság, ill. LE függvényében.

Az órácsúcs-terhelést a napi szennyvízmennyiségnek az órácsúcs tényezővel való szorzásával kapjuk meg.

$$Q_{\max h} = Q_d \cdot z$$

Az órácsúcs hidraulikai terhelés, figyelembe véve a 3. táblázat adatait, tehát:

$$Q_{\max h} = 2 949 \cdot 1/17 = 173,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Az átlagos szennyezőanyag terhelések pedig:

$$T_{\text{KOI}} = 2 137 \text{ kg KOI/d}$$

$$T_{\text{BOI5}} = 538 \text{ kg BOI}_5/\text{d}$$

$$T_{\text{NH4}} = 148 \text{ kg NH}_4/\text{d}$$

Az EU irányelvek átvételével kapcsolatosan meg kell jegyezni, hogy a szennyvíztisztító telep szennyezőanyag terhelését a maximális heti terhelések adják.

Ugyancsak az EU irányelvek átvételével kapcsolatosan megfontolás tárgyává kell tenni azt a tényt,

hogy a telepek ellenőrzésekor követelmény: négy mintából (napi átlagos) egy minta haladhatja meg az előírt határértéket. Az alábbi, **5. táblázatban** feltüntetjük a megengedett nem megfelelő minták számát (az EU irányelv alapján) és a megfelelő minták százalékos arányát.

Minták száma	Megengedett nem megfelelő minták száma	A megfelelő és az összes minták aránya %-ban
4 – 7	1	75 – 85,7
8 – 16	2	75 – 85,7
17 – 28	3	82,3 – 89,3
29 – 40	4	86,3 – 90,0
41 – 53	5	87,8 – 90,5
54 – 67	6	88,9 – 91,0
68 – 81	7	89,7 – 91,3
82 – 95	8	90,2 – 91,6
96 – 110	9	90,6 – 91,8
111 – 125	10	91,0 – 92,0
126 – 140	11	91,3 – 92,1
141 – 155	12	91,5 – 92,2
156 – 171	13	91,7 – 92,4
172 – 187	14	91,8 – 92,5
188 – 203	15	92,0 – 92,6
204 – 219	16	92,2 – 92,7
220 – 235	17	92,3 – 92,8
236 – 251	18	92,5 – 92,8
252 – 268	19	92,5 – 92,9
269 – 284	20	92,6 – 93,0
285 – 300	21	92,6 – 93,0
301 – 317	22	92,7 – 93,1
318 – 334	23	92,8 – 93,1
335 – 350	24	92,8 – 93,1
351 – 365	25	92,9 – 93,15

5. táblázat A megengedett nem megfelelő minták száma (az EU irányelv alapján) és a megfelelő minták százalékos aránya

A táblázatból kitűnik, hogy ha teljesíteni kell az említett követelményt, a telep külső terhelésének meghatározásakor nem elegendő az átlagos értékekkel számolni, hanem azt előfordulási valószínűségének megfelelő terhelési értéket kell figyelembe venni, tehát a terhelések 75,0 – 93,15 %-os előfordulási valószínűségű értékét, az évente előírt mintavételnek megfelelően.

Ha feltételezzük, hogy a vizsgált telepünkön az előírt mintavételek száma 40 db/a, a terhelési értékeknek a 90 %-os előfordulási valószínűségnek kell megfelelni.

Vizsgált esetünkben tehát:

$$Q_d = 3\,986 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{maxh}} = 3\,986 \cdot 1/17 = 224,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{\text{KOl}} = 3\,135 \text{ kg KOI/d}$$

A terhelési értékek összehasonlítását az **6. táblázat** mutatja be, ahol feltüntetjük az átlagos és az előfordulásuk valószínűségének megfelelő terheléseket és azok arányát %-ban.

Terhelés fajta	Átlagos	90 %-os valószínűségű	90 %-os./átlagos terhelés
Q_d m ³ /d	2 949	3 986	1,35
Q_{maxh} m ³ /h	173,5	224,5	1,29
T_{KOl} kg KOI/d	2 137	3 135	1,47
T_{BOI5} kg BOI ₅ /d	1 008	1 325	1,31
T_{NH4} kg NH ₄ /d	148	247	1,67

6. táblázat Az átlagos és az előfordulásuk valószínűségének megfelelő terhelések és azok aránya.

Látható, hogy az EU előírásoknak megfelelő hidraulikai és szerves anyag terhelések értékei a korábban gyakorlatban figyelembe vett terheléseket 29 – 67 %-al meghaladják, aminek természetesen jelentős technológiai és anyagi következményei vannak.

2.3. A szennyvíztisztító telep belső terhelése

A 2. pontban kifejtettük, hogy a szennyvíztisztító telep külső terhelése mellett figyelembe kell venni annak belső terhelését – a szennyvíztisztítási és iszapkezelési technológiákból (a telep elejére) visszavezetett terhelést – is.

A szennyvíztisztító telep belső terhelésének nagyságát a szennyvíztisztítási – és az iszapkezelési technológiák, valamint az iszapelhelyezés sajátosságai szabják meg.

Ezért egyértelmű, hogy a telep tervezésekor nemcsak a szennyvíztisztítás és iszapkezelés technológiáját, hanem az iszapelhelyezés módját is részleteiben ismerni kell. Különböző iszapelhelyezésnek (pl. nyersiszap injektálása, rothasztott iszap komposztálás utáni hasznosítása, stb.) más és más belső terhelés felel meg.

A **4. ábrán** bemutatjuk a BOI₅-, N- és P-anyagmérleget eleveniszapos tisztítás nitrifikációval és denitrifikációval, valamint anaerob iszapkezeléssel üzemelő konkrét, szennyvíztisztító telep esetére.

Az anyagmérlegek megvizsgálásából kitűnik, hogy a belső terhelések BOI₅-ben > 10 %-os, N-ben > 25 %-os, P-ban > 35 %-os többletterhelést eredményeznek.

3. Összefoglalás

A fentiekből egyértelműen kitűnik, hogy

- csak a hidraulikai- és szerves anyag terhelés figyelembe vétele nem elegendő a szennyvíztisztító telepek tervezésekor,
- az európai követelményeknek megfelelő szennyvíztisztító telep tervezésekor a külső hidraulikai-, szerves anyag-, nitrogén- és foszfor terhelések meghatározásakor nem elég az átlagos értékekkel számolni, hanem figyelembe kell venni azok

előfordulási valószínűségét, mely összhangban kell legyen az ellenőrzés előfordulási valószínűségével,

– az iszapelhelyezés által megszabott iszapkezelési technológia függvényében meghatározott belső terhelést is figyelembe kell venni,

ha az előírt követelményeket biztonságosan teljesíteni tudó szennyvíztisztító telepet akarunk tervezni és üzemeltetni.

Felhasznált szakirodalom:

Dulovics, D.:(1996): Szennyvíztisztító telepek – Jegyzet, BME. Kézirat.

Dulovics, D.(2001): Terhelések a szennyvíztisztításban, a VCSOSZSZ által kiadott Csatornamű rendszerek, Szennyvíztisztítás – Munkafüzet p. 4-2 – 4-10.

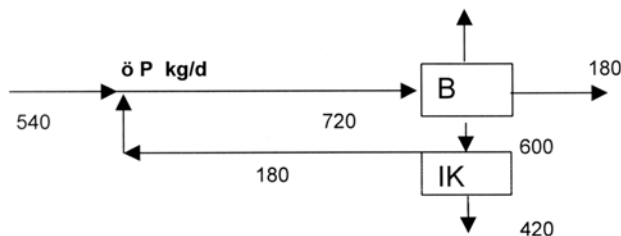
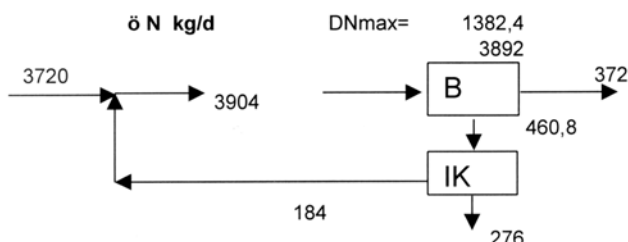
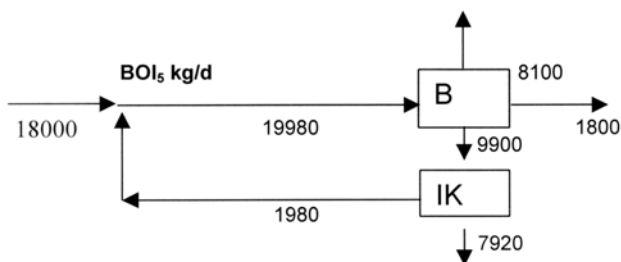
Öllős, G.(1994): Szennyvíztisztító telepek üzemeltetése I. Akadémiai Kiadó. Budapest.

Öllős, G.(1995): Szennyvíztisztító telepek üzemeltetése II. Akadémiai Kiadó. Budapest.

(1991) Európai Tanács 91/271 EGK irányelve a települési szennyvíz tisztításáról

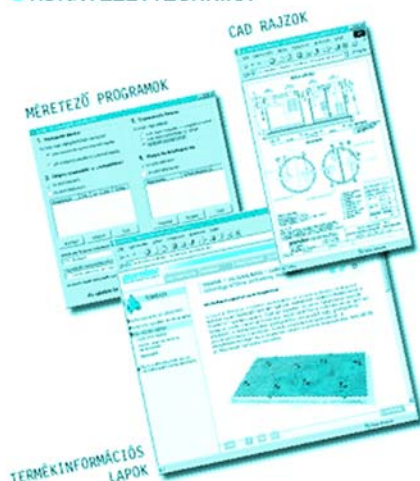
(2000): Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 131, Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen

ANYAGMÉRLEGEK:



4. ábra A BOI5 -, N -, és P - mérleg

purator
KÖRNYEZETTECHNIKA



egy életre érdemes
környezetért ...



- ▷ 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 számról

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 |





ÉRTESÍTÉS

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség a XXXX
Dr. Turi- Kovács Béla és Dr. Fónagy János
miniszter urak védnöksége alatt rendezti

2002. május 22-23-án a

Magyar Tudományos Akadémia Székházában

a

II. Magyar szennyvíztechnikai, iszapgazdálkodási konferenciát és szakkiállítást

Program:

2002. május 22. szerda

- 10⁰⁰ - 10¹⁰ Megnyitó – Somlyódy László, elnök
- 10¹⁰ - 10³⁰ Az EU Víz Keretirányelv jelentősége – Hajós Béla, KöViM
- 10³⁰ - 11⁰⁰ Szennyvízelhelyezés nemzeti programja és a kötelező feladatok értelmezése – Rémai János, KöViM
- 11⁰⁰ - 11²⁰ A felszíni vízvédtelemről szóló (2030/2001) Rendelet műszaki és gazdasági hatásai – Kovács Péter, KöM
- 11²⁰ - 11⁴⁰ Csatornabírság hatása a szolgáltatásokat igénybe vevő szervezetekre – Gazdag Ibolya, KöViM
- 11⁴⁰ - 12⁰⁰ Szolgáltatások szabályozásának fejlesztési koncepciója – Varga Miklós, OVF
- 12⁰⁰ - 12³⁰ Kérdések – Válaszok
- 12³⁰ - 14⁰⁰ Ebédszünet
- 14⁰⁰ - 14²⁰ Iszapok mezőgazdasági felhasználásának lehetőségei az 50/2001 Rendelet tükrében – Buzásné, Marietta, FVM
- 14²⁰ - 14⁴⁰ Iszapelhelyezési és hasznosítási lehetőségek gazdasági elemzése – Garai György, FCsM
- 14⁴⁰ - 15⁰⁰ 2000 LE-nél kisebb települések ártalommentes szennyvíz- és iszapelhelyezése – Dulovics Dezső, BME
- 15⁰⁰ - 15³⁰ Kérdések – vita

2002. május 23. csütörtök

- 09³⁰ - 09⁵⁰ A szennyvízelhelyezési nemzeti program; a finanszírozási és támogatási rendszer továbbfejlesztése – Móra László, BM
- 09⁵⁰ - 10¹⁰ A 2003. évi költségvetési irányelvek előkészítése a szennyvízelhelyezési nemzeti program megvalósítása érdekében – PM
- 10¹⁰ - 10³⁰ A Széchenyi-terv részvételi lehetősége a szennyvízelhelyezési nemzeti program megvalósításában – Cséfalvai Zoltán, GM
- 10³⁰ - 11⁰⁰ Kávészünet
- 11⁰⁰ - 11²⁰ A csatornázás, szennyvíztisztítás hazai társfinanszírozási lehetőségei – Laki Csaba, OTP
- 11²⁰ - 11⁴⁰ Külföldi társfinanszírozási lehetőségek – Becker László, KöM
- 11⁴⁰ - 12⁰⁰ A pénzintézetek hitelezési szerepe a szennyvízelhelyezési nemzeti program megvalósításában –
- 12⁰⁰ - 12³⁰ Kérdések – vita
- 12³⁰ Zárszó

NAGYHATÁSFOKÚ SZENNYVÍZTISZTÍTÁS HÁZI- ÉS KIS SZENNYVÍZTISZTÍTÓ BERENDEZÉSEKBE

Az eleveniszapos- és a fluidizált biofilmes biológia eljárás technikai összekapcsolása

Volkmar Peukert (Drezda)

Összefoglalás

A kis biológiai szennyvíztisztító berendezések jelenleg még nem tekinthetők a nagy szennyvíztisztító telepek alternatíváinak. A tisztítási teljesítmény nem felel meg a modern biológiai szennyvíztisztítás mai lehetőségeinek. Több, a Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium által támogatott projekt keretében kerestünk eljárás technikai megoldást nagyhatásfokú biológiai nitrogén- és foszforeltávolítású házi- és kis szennyvíztisztító berendezésekre. Különböző eleveniszapos biológiai- és fluidizált biofilmes biológiai eljárás változatokat fejlesztettünk ki és teszteltük azokat a gyakorlat közeli körülmények között.

Az eredmények azt mutatták, hogy az eleveniszapos- és a fluidizált biofilmes biológia kis szennyvíztisztító berendezésekben történő eljárás technikai összekapcsolása által – nagyobb beruházási- és üzemeltetési költségek, valamint jelentősen megnövekedett műszaki felszerelés-igény nélkül – a nagy szennyvíztisztító telepekhez hasonlóan a foszfor és a nitrogén is eltávolítható biológiai úton. A vizsgálatok során teljes mértékben lemondunk az automatikus mérés- és irányítástechnikáról. Az áramoltatott reaktorokban a szabadon mozgó töltőanyag-részecskék visszatartása érdekében eltömődés-mentes rendszert fejlesztettünk ki és teszteltünk.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, kommunális, kis szennyvíztisztító berendezés, tisztítási teljesítmény, eleveniszapos módszer, biofilm, fixfilmes reaktor, huzamosidejű tisztítás

A probléma felvetése

Az 500 LE-nyi csatlakozási tartományban lévő, vidéki biológiai szennyvíztisztító berendezések ellenőrzési eredményeinek kiértékelése azt mutatta, hogy a legtöbb házi- és kis szennyvíztisztító berendezés jelenleg még nem tekinthető a nagy szennyvíztisztító telepek alternatívájának [1, 2]. A tisztítási teljesítmény nem felel meg a biológiai szennyvíztisztítás mai lehetőségeinek, valamint a környezetvédelmi követelményeknek.

A modern szennyvíztisztító telepekhez képest – megfelelő méretezés és karbantartás mellett – a szénvegyületek viszonylag jól lebomlanak, és az

ammónium-nitrogén is nagymértékben nitrifikálható, azonban a nitrifikáció-denitrifikáció lépések során történő nitrogéneltávolítás, valamint az egyidejű nagymértékű biológiai foszforeltávolítás – ami a szennyvíztechnika mai állását jelenti – a házi- és kis szennyvíztisztító berendezések esetében még nyilvánvalóan nem játszanak szerepet. A korlátozott tisztítási teljesítmény miatt ezen szennyvíztisztító berendezések mindenképp előtt a nem meglévő, vagy túl kicsi befogadóval rendelkező vidéki térségben jelentenek ökológiai és higiéniai szempontból nehezen számítható veszélyeztető potenciált a felszíni vizek és a talajvíz számára.

A szétszórta szennyvízkibocsátók központi, nagyhatásfokú szennyvíztisztító telepekre történő általános csatlakoztatása túllépi a gazdasági lehetőségeket, és a vízháztartás valamint a környezetvédelem szempontjából értelmetlen is. Ennek következtében a decentralizált – kommunális szennyvizet legalább a nagy szennyvíztisztító telepekhez hasonló mértékben tisztító – házi- és kis szennyvíztisztító berendezések fejlesztése az egyetlen, a környezet tehermentesítésének és a szennyvíztisztítási költségek csökkentésének környezeti és gazdasági szempontból megvalósítható módja

Több, a Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium által támogatott kutatási-fejlesztési projekt [3, 4, 5] keretében kerestünk eljárás technikai lehetőségeket és megoldási módokat a szénvegyületek lebontására, a nitrogén és a foszfor teljes biológiai eltávolítására házi- és kis szennyvíztisztító berendezéseken. A munka célja az volt, hogy már ismert szennyvíz-technológiai módszereket oly módon kapcsoljunk össze és optimalizáljunk, hogy a csatlakoztatási tartomány alsó részében lévő szennyvíztisztító telepeken is betarthatóak legyenek a 4-es nagyságrendbe sorolt szennyvíztisztító telepekre megállapított minimális követelmények [6].

Eközben a technológiai ráfordítást lehetőleg ne növeljük meg nagyon és ne mondjunk le teljesen az automatizált mérés- és irányítástechnikáról. Az üzemi biztonságot, valamint a berendezések hidraulikai stabilitását nem szabad befolyásolni, és be kell tartani a DIN 4261, 2. rész [7], valamint az ATV-A 122 [8] követelményeit.



1. ábra: A töltőanyag-részecskék képe

Megoldási mód: fluidizált biofilmes biológia alkalmazása

A nagy szennyvíztisztító telepek mai technikai színvonalon lévő nagymértékű biológiai foszfor- és nitrogéneltávolításának általános átültetése a kiskapacitású szennyvíztisztító telepekre nem hozott kielégítő eredményt. A kutatási-fejlesztési terv által magasra tett mércét ezért az eleveniszapos- és a biofilmes biológia összekapcsolása segítségével kell elérni. Eljárástechnikai megfontolások alapján a fluidizált biofilmes biológiát részesítettük előnyben.

A szabadon mozgó töltőanyag-részecskék szennyvíztisztításban történő alkalmazása a fixfilmes biofilm-biológiával szemben a következő előnyökkel jár:

- A fluidizált töltőanyag-részecskék mikroorganizmusokkal betelepíthető felülete jelentősen nagyobb. A vizsgálatok során biológiai és mechanikai szempontból ellenálló, újrafelhasznált szerves anyagból készült, hengeres üreges testeket alkalmaztunk. A hosszanti rovátkákkal ellátott testek elméletileg betelepíthető felülete a külső átmérő és a hossz függvényében kb. a 700-950 m² közötti tartományban ingadozik ömlesztési m³ térfogatra vonatkoztatva. 5-6 mm külső átmérőjű, kb. 8 mm hosszú, 0,92 g/cm³ sűrűségű töltőanyag-testecskéket alkalmaztunk. Az elméletileg betelepíthető felület átlagosan 850 m²/m³ körül volt ömlesztési térfogatra vonatkoztatva (1. ábra).
- A fluidizált biofilmes biológia jelentős előnye az, hogy különböző anyagcseréjű mikroorganizmusokat viszonylag problémamentesen lehet kis térben, nagy sűrűség mellett koncentrálni, és ott meg is tartani azokat. Ezáltal a biológiai kis szennyvíztisztító berendezésben is megvan annak a lehetősége, hogy különböző környezeti feltételek létrehozása segítségével (aerob, anoxikus, anaerob) a teljes szennyvíztisztításhoz szükséges organizmuscsoportokat

betelepítsük. Az organizmusok a számukra megfelelő környezetben maradnak; ezáltal fajlagos bioaktivitásuk különösen nagy.

- Amennyiben a mai technikai színvonalnak megfelelően eleveniszapot vezetünk az elődenitrifikációs fokozatra, anaerob lebegőágyra (savasítási fokozat), majd a levegőztetett fluidágyra, az eleveniszapban és a biofilmben szükségszerűen megtelepednek a házi- és kis szennyvíztisztító berendezések organizmuscsoportjai, amelyek lehetővé teszik a foszfor és a nitrogén nagymértékű biológiai eltávolítását.
 - A fixfilmes biofilm-berendezésekkel ellentétben a fluidágyban fellépő nyíróerők miatt a biofilm vékonyan, ezzel pedig fiziológiailag optimális állapotban tartható; ezáltal biztosítható az organizmusok folyamatos oxigénnel és tápanyagokkal történő ellátása. Olyan hátrányos folyamatok, mint például a csomósodás vagy a rothasztási folyamat során fellépő lerakódások, hiányzó vagy egyenetlen oxigénellátás, a fluidizált biofilmes biológia alkalmazása esetén teljes mértékben zárhatóak. Karbantartási szempontból jelentős az is, hogy egy meghibásodott levegőztető berendezés cseréje – a fixfilmes biofilm-berendezésekkel ellentétben – jelentősen kevesebb gondot okoz.
 - A fluidizált és a fixfilmes biológia összekapcsolása által a biológiai fokozat medencetérfogát hatékonyan kihasználjuk. Két, viszonylag kis mértékben terhelt biológiai fokozat összeadva aránylag nagy bioaktivitást eredményez, ezzel lehetővé teszi a viszonylag magas BOI₅-térfogati terhelést – a tisztítási teljesítmény csökkenése nélkül.
- A fixfilmes biofilm-biológiával szemben további előny, hogy a biomassa-koncentrációt további töltőanyag-részecskék hozzáadásával, viszonylag problémamentesen megnövelhetjük. Ezzel lehetőséget kapunk arra, hogy a csatlakoztatási arányt, ill. a kísérleti- vagy gyakorlati berendezések tisztítási teljesítményét megnöveljük, a nem nitrifikáló berendezéseket átállítsuk nitrifikálóká, illetve, a denitrifikációs- és savasítási folyamatok végzése érdekében merülőfalakat vagy anoxikus/anaerob hatású lebegőágyakat építsünk be.
- Végül az eleveniszapos biológia és a fluidizált biofilm-biológia módszerének kombinációja lehetővé teszi, hogy utólag is befolyásolhassuk az utóülepítő berendezés folyamatstabilitását. A lebegtetett biomassa mennyiségének a biofilm-biológia javára történő csökkentése által az utóülepítés nagyobb hidraulikai terhelhetőségét is elérjük.

A töltőanyag-részecskék visszatartása

A viszonylag kicsi töltőanyag-részecskék eltömődésmentes és biztonságos visszatartása az átáramoltatott és intenzíven levegőztetett reaktorokban alapvető feltétele a fluidizált biofilmes biológia alkalmazásának. A testecskék szűrők, felhasított csövek vagy hasonló berendezések segítségével történő visszatartása problémát okozhat, mivel nem zárhatjuk ki az eltömődés, és ezzel a havária-helyzetek létrejöttét a nem folyamatosan ellenőrzött házi- és kis szennyvíztisztító berendezésekben. A kutatási-fejlesztési terv keretében ezért speciális rendszert kellett kidolgozni a töltőanyag-részecskék eltömődésmentes visszatartására.

A visszatartó rendszer alapelve abban áll, hogy minden egyes töltőanyag-részecskének $1,0 \text{ g/cm}^3$ alatti, egyenlő sűrűsége, valamint körülbelül egyforma alakja van, ezzel közelítőleg egyforma felfelé irányuló sebesség hat rájuk a szennyvíz-eleveniszap-elegyen.

A részecskék visszatartása a fluidágyban úgy történik, hogy a biológiai fokozatból az utóülepítő medencébe való átvezetéshez a fluidágyban függőlegesen beállítunk egy felülről lefelé átáramoltatott csövet. A cső egyik vége a felszín alatt, másik vége pedig az utóülepítő medence tölcserében van. Az átmérőt és a hosszát úgy kell méretezni, hogy a mikroorganizmusokkal befedett részecskék felfelé irányuló áramlási sebessége maximális hidraulikai terhelés mellett is nagyobb legyen, mint az átfolyó szennyvíz-eleveniszap-elegy kifolyási sebessége. A részecskék ily módon visszaúsznak a levegőztetett szakaszba [9]. Az alapelv módosított formában nagyobb telepek esetében is alkalmazható szabadon mozgó töltőanyag-részecskék visszatartásához.

Nagyhatásfokú szennyvíztisztítás házi szennyvíztisztító berendezésekben

A mai technikai színvonal állása szerint kommunális szennyvíztisztító telepeken abban az esetben várható a foszfor és a nitrogén nagymértékű biológiai eltávolítása, ha a biológiai fokozatban a térben vagy időben egymást követő technológiai lépéseket anoxikus, anaerob és aerob környezeti feltételek mellett alakítjuk ki és az eleveniszapot folyamatosan végigvezetjük ezeken a technológiai fokozatokon [10, 11].

Az eddigi ismereteink alapján a nagymértékű biológiai foszforeltávolítás foszfort tároló szervezetek segítségével történik, amelyek elsősorban az eleveniszapban dúsulnak fel. Mivel a töltőanyag-részecskéket előre megadott technológiai fokozatokban tartjuk vissza, a biofilmben lévő mikroorganiz-

musok csak közvetve vesznek részt a nagymértékű foszforeltávolításban. Mindenekelőtt a denitrifikációs- és savasítási fokozat biológiai folyamatainak intenzívebbé tételét eredményezik.

Mint ismeretes, az anaerob szakasz nitrátjának teljes denitrifikációja és a savasítási fokozat szervesanyag-tartalmának teljes hidrolízise alapvető feltétele a szennyvíztisztító berendezésekben a nagymértékű biológiai foszfáteltávolításnak. Azonban az is jelentős, hogy speciális organizmusok biofilmben történő feldúsulása által a mindenkori technológiai fokozatok közti kontaktidők jelentősen lerövidíthetők.

A kísérleti házi szennyvíztisztító kisberendezésben (22 LE csatlakozás, DIN 4261 szerinti méretezés) az anoxikus-anaerob fokozatot függőlegesen elhelyezett, felül és alul nyitott cső formájában valósítottuk meg. A csövet teljesen megtöltöttük kis sűrűségű töltőanyag-testecskékkel. A szennyvizet, valamint a recirkulációs- és felúszó iszapot felülről vezettük a fluidágyra. A fokozatot úgy építettük be a fluidágyba, hogy nagyobb levegőmennyiségek ne hatolhassanak be. A fluidágyat szakaszosan rövid ideig tartó, intenzív levegőbefúvások segítségével átkevertük. Ekkor történt a gáz halmazállapotú nitrogén távozása is.

Abból indulunk ki, hogy a fluidágy felső szakaszában a biofilmben elsősorban denitrifikáló baktériumok telepednek meg. Az alsóbb rétegekben szigorúan anaerob környezeti feltételek alakulnak ki. Ebben a szakaszban a fluidizált és a vázhoz rögzített organizmusok a szennyvíz szerves-összetevőit kismolekulájú vegyületekké hidrolizálják, ill. erjesztik. A hidrolízis folyamatának vég-, és köztes termékeit – mint ismeretes – a foszfort tároló organizmusok részesítik előnyben, amelyek tápanyagként felveszik és tárolják azokat.

A szennyvíz-eleveniszap-elegy az anoxikus/anaerob fluidágyon történő áthaladás után az aerob szakaszba kerül, ahol eleveniszapos- és biofilm-biológia dolgozik. Ebben a fázisban a töltőanyag-részecskéken olyan organizmusok is megtelepednek, amelyek elsősorban nitrifikálnak. A biofilmhez rögzített, viszonylag lassan növekvő organizmusok visszamaradnak a számukra optimális környezetben.

Annak érdekében, hogy a nitrogénlebontást nitrifikáció/denitrifikáció segítségével támogassuk, ezen fokozatot szakaszosan levegőztettük. A levegőztetés kikapcsolása után a töltőanyag-részecskék felúsznak, és az eleveniszap leülepedik a fenékre. Mindkét biológiában viszonylag rövid idő alatt oxigénmentes zónák alakulnak ki, amelyekben denitrifikációs folyamatok indulnak be.

Denitrifikációs folyamatokra a hengeres töltőanyag-részecskék belső gyűrűjében is számíthatunk. Itt a kisebb nyíróerők miatt legtöbbször vastagabb, szemmel is látható biofilm keletkezik. A biofilm alsóbb rétegeiben az aerob szakaszban is létrejöhet oxigénhiány, emiatt denitrifikációs folyamatok is. A foszfátot az eleveniszapban található foszfort tároló organizmusok veszik fel a levegőztetett szakaszban.

A módosított házi szennyvíztisztító berendezések lebontási teljesítményét vizsgáltuk előzetes optimalizálási kísérletek után, átlagos, 0,54 kg BOI₅/m³-d-os BOI-térfogati terhelés mellett, többhónapos időtartamon keresztül. A fluidágy 18 térfogat-százaléknyi töltőanyagot tartalmazott, kb. 340 m²-es összfelülettel. A biológiai fokozat anoxikus/anaerob része (fluidágy) 14 térfogat-százalékot tett ki. A szárazanyag-tartalom átlagosan 3,0 kg TS/m³ volt.

A mért, valamint a szükséges (1. mérettartományba tartozó szennyvíztisztító telepek), és az előírányzott (4. mérettartományba tartozó szennyvíztisztító telepek) elfolyási értéket az 1. táblázat mutatja. A szerves anyagok stabilan és nagymértékben lebomlottak. A nagy szennyvíztisztító telepekre vonatkozó minimális követelményeket gond nélkül, kis hőmérséklet mellett is betartottuk.

A nitrogén esetében a nagy szennyvíztisztító telepekre vonatkozó minimális követelményeket általában viszonylag stabilan betartottuk (2. táblázat). Az össz-foszfor-tartalom biológiai úton 74%-kal; 4-5 mg/l-es elfolyási értékre volt csökkenthető. Átmeneti időszakokban 2,0 mg P/l elfolyási értékeket is mértünk. Ezért feltételezzük, hogy elsősorban az anoxikus-anaerob fokozat további optimalizációja után, a házi szennyvíztisztító berendezésekben is betarthatjuk majd a 2,0-3,0 mg P/l közötti elfolyási értékeket.

	Mértékegység	KOI			BOI ₅		
		Átlag	Minimum	Maximum	Átlag	Minimum	Maximum
Befolyás	[mg/l]	1 095			585		
Elfolyás	[mg/l]	67	58	80	10	5	13
Lebontás	[%]	94			98		
1. mérettartomány minimális követelmény	[mg/l]	150			40		
4. mérettartomány minimális követelmény	[mg/l]	90			20		

1. táblázat: A szerves anyagok lebontása (KOI, BOI₅)

	Mértékegység	NH ₄ -N	NO ₃ /NO ₂ -N	Σ szerves N	Összes P
		Átlag	Átlag	Átlag	Átlag
Befolyás	[mg/l]	108	-	108	17,6
Elfolyás	[mg/l]	6,0	8,5	14,5	4,6
Lebontás	[%]	94	-	87	74
4. mérettartomány minimális követelmény	[mg/l]	10	-	18	2,0

2. táblázat: A nitrogén és foszfor lebontása

	Mértékegység	KOI	BOI ₅
		Átlag	Átlag
Befolyás	[mg/l]	1 164	579
Elfolyás	[mg/l]	57	5
Lebontás	[%]	99	95
TÜV-kísérletek, elfolyás	[mg/l]	53	8
4. mérettartomány minimális követelmény	[mg/l]	90	20

3. táblázat: A szerves anyagok lebontása (KOI, BOI₅)

	Mértékegység	NH ₄ -N	Σ szerves N	Össz-P
		Átlag	Átlag	Átlag
Befolyás	[mg/l]	76	84	15,5
Elfolyás	[mg/l]	3,0	15	0,9
Lebontás	[%]	96	82	94
TÜV-kísérletek, elfolyás	[mg/l]	2,5	15	1,0
4. mérettartomány minimális követelmény	[mg/l]	10	18	2,0

4. táblázat: A nitrogén és foszfor lebontása

Téli/tavaszi mért értékek, átlagosan 12°C hőmérséklet

	Mértékegység	KOI	BOI	NH ₄ -N	N _{szervetlen}	P _{össz}
Befolyás	[mg/l]	1 088	598	70	72	13,3
Elfolyás	[mg/l]	53	8	2,4	14,8	1,3

Tavaszi/nyári mért értékek, átlagosan 17°C hőmérséklet

	Mértékegység	KOI	BOI	NH ₄ -N	N _{szervetlen}	P _{össz}
Befolyás	[mg/l]	1 073	493	91	93	15,3
Elfolyás	[mg/l]	44	6	2,0	14,8	1,0

5. táblázat: Tisztítási teljesítmény különböző hőmérsékletek mellett

Nagyhatásfokú szennyvíztisztítás biológiai kis szennyvíztisztító berendezésekben

Az eleveniszapos- és a fluidizált biofilm-biológia módszere kombinációjának teljesítőképességét vizsgáltuk egy kb. 180 LE-et ellátó konténer-szennyvíztisztító berendezésben is, körülbelül két éves időtartamon keresztül, különböző BOI₅-térfogati terhelések (0,5-1,6 kg BOI₅/m³·d) és 8-24°C közötti vízhőmérsékletek mellett. A berendezést a szennyvízút mentén a következő technológiai fokozatokkal szereltük fel: elődenitrifikációs fokozat (fluidágy, eleveniszap), savasítási-/bio-P-fokozat (fluidágy, 100 térfogatszázalék töltőanyag-részecske), és szakaszosan levegőztetett fluidágy 21 térfogatszázalék töltőanyag-részecskével.

A 3. és 4. táblázatokban az optimalizált eljárásvaltozat eredményeit [4], valamint a Szászországbeli TÜV Umwelttechnik cégnek a berendezéssel végzett hasonló vizsgálatát [12] adjuk meg, és összehasonlításképpen közöljük a 4. nagyságrendbe tartozó szennyvíztisztító telepekre vonatkozó minimális követelményeket is. A kísérleteket átlagos, 0,80 kg BOI₅ m³/d-os BOI₅-térfogati terhelések mellett végeztük.

Az előírányzott tisztítási célokat átlagban jelentősen túlszárnyaltuk. Szintén jelentős az, hogy kis vízhőmérsékletek esetén sem volt megfigyelhető határozott teljesítmény-csökkenés (5. táblázat).

A fejlesztési munkák végeztével a vizsgálati eredmények alapján több, a 150-1 500 LE közötti tartományba eső kísérleti berendezést úgy méreteztünk és alakítottunk ki, hogy nagymértékű biológiai foszfor- és nitrogénlebontást várhattunk. A tizenkét kísérleti berendezésen a 6. táblázatban ismertetett elfolyási értékeket mértünk (szűrőpróbák).

A szippantott szennyvíz nagyhatásfokú tisztítása

Hasonló kísérleti kialakítással, további kutatási-fejlesztési projekt [5] keretében arra vonatkozó vizsgálatot végeztünk, hogy a szippantott szennyvíz folyékony hányadát oly mértékben megtisztítsuk, hogy az élővízbe vezethető legyen. A többhónapos vizsgálatok azt eredményezték, hogy a szennyvíz élővízbe vezethetőségének minimális követelményeit a KOI

esetében a szippantott szennyvízben lévő nagymennyiségű, biológiai úton nem lebontható szervesanyag-tartalom miatt – már a kis terhelésű biofilm- és eleveniszapos biológia esetén – sem tarthattuk be stabilan. Csak az aktívszénpor adagolása után értünk el < 100 mg/l-es KOI-koncentrációkat.

	Mértékegység	Átlag	Minimum	Maximum
BOI ₅	[mg/l]	7	2	15
KOI	[mg/l]	58	24	90
NH ₄ -N	[mg/l]	7	2	10
N-szervetlen	[mg/l]	13	8	28
Szerves P	[mg/l]	1,8	1,0	3,0

6. táblázat: A gyakorlatban működő berendezések tisztítási teljesítménye

Biológiailag hasznosítható szénvegyületek adagolása segítségével a nitrifikáció-denitrifikáció technológiai fokozatok során a szervetlen nitrogén szinte teljes mértékben eltávolítható. A szénvegyületek anaerob szakaszba történő adagolása a foszfát több, mint 80%-os biológiai lebontását is eredményezte [13].

Fluidizált biofilm-biológia alkalmazása SBR reaktorokban

Az SBR-módszer (Sequencing Batch Reactor) a szennyvíztisztításban egyre nagyobb jelentőségű. Ezen technológiailag viszonylag egyszerű és költségkímélő módszer esetén a reaktor megtöltése, a biológiai tisztítás, a biomassza ülepedése és a tisztított szennyvíz elvezetésének folyamatlépései időben egymást követően, egy reaktorban folynak le. Optimális irányítás mellett a biológiai foszfor- és nitrogéneltávolítással bezárólag a szennyvíz nagymértékű tisztítását érhetjük el [14].

Az SBR-technológia egyik hátránya abban áll, hogy a szennyvíz tisztításához kizárólag eleveniszapot használunk. A minőség és az aktivitás, valamint az iszap sűrítési tulajdonságai a BOI₅-terhelés, az iszapkor, a vízhőmérséklet, az oxigénellátottság és a turbulencia függvényében jelentős ingadozást mutat. Ennek az lesz a következménye, hogy a reaktor biológiai teljesítmény-potenciálja; a térfogat arány, az ülepített biomassza és a szennyvízcserehez szük-

séges hasznos medencetérfogat optimálisan nem számíthatók. A méretezés során ezért olyan biztonsági intézkedéseket kell hozni, amelyek hátrányos hatással vannak a beruházási költségekre.

Tisztítási cél	BOI ₅ -felületi terhelés g BOI ₅ /m ² ·d	BOI ₅ -terhelés/ ömlesztett térfogat kg BOI ₅ /m ³ térfogat (850 m ³ /m ³ -nél)
Alaptisztítás	4,0	3,8
Megnövelt alaptisztítás	3,5	3,3
Nitrifikációval NH ₄ -N < 10 mg/l	2,5	2,4
Nitrifikációval NH ₄ -N < 5 mg/l	1,5	1,4

7. táblázat: A BOI₅-felületi terhelés és a tisztítási célok közti összefüggés

Tisztítási cél	NH ₄ -N-felületi terhelés g N/m ² ·d	NH ₄ -N-terhelés/ ömlesztett térfogat kg N/m ³ térfogat (850 m ³ /m ³ -nél)
Nitrifikációval NH ₄ -N < 10 mg/l	0,6	0,50
Nitrifikációval NH ₄ -N < 5 mg/l	0,4	0,34

8. táblázat: Az NH₄-N-felületi terhelés és a tisztítási célok közti összefüggés

Kisüzemi kísérletek [15] megvilágítják, hogy szabadon mozgó, azonban fajlagosan nehéz töltőanyag-részecskék további adagolása esetén, az alsó csatlakozási tartományba eső SBR-reaktoroknál is lehetővé válik a decentralizáltan keletkező szennyvíz költségkímélő és nagymértékű tisztítása. További, biofilm-biológia formájában adagolt biomassza segítségével elérhető a reaktor nagyobb terhelhetősége térfogat-egységenként, vagy a szennyvíz nagymértékű tisztítása, ill. rövidebb levegőztetési szakaszok, ezzel pedig a meglévő medencetérfogat hatékonyabb kihasználtsága válik lehetővé. Ezen kívül kedvezően befolyásoljuk az ülepítési tér és a szennyvízcsere számára hasznos térfogat közötti arányt. A rendelkezésre álló biomassza és az ülepítéshez szükséges tér viszonylag állandó, így megelőbben számítható.

A töltőanyag-részecskék levegőbevitel segítségével örvénylenek. A levegőztetés kikapcsolása után viszonylag gyorsan leülepednek a reaktor aljára; ahol térben korlátozott, biológiailag aktív ágyat képeznek. Tervbe vettük, hogy egy, a Szövetségi Kutatási Minisztérium által támogatott projekt keretében az eleveniszapos- és fluidizált biofilm-biológiával működő SBR-technológiát gyakorlati körülmények között, behatóbban is megvizsgáljuk [20].

Az eljárás-kombinációk méretezése

Az eleveniszapos biológiával működő berendezéseket a tisztítási cél és a berendezés nagyságának függvényében a megfelelő ATV-DVWK-irányelvek alapján lehet méretezni. A fixfilmes biofilm-technológiájú berendezések kialakításához is elegendő mennyiségű tapasztalat áll rendelkezésünkre [17-20]. Ezzel szemben hiányában vagyunk a fluidizált biofilm-biológia méretezési alapjainak. A kutatási-fejlesztési terv keretében ezért több kísérlet-sorozatot végeztek folyamatosan levegőztetett reaktorokkal és 1-6 g BOI₅/m²·d közötti BOI₅-felületi terhelésekkel.

A kísérletek során a kommunális szennyvízre, a 7. táblázatban ismertetett összefüggéseket kaptuk a BOI₅-felületi terhelések és a tisztítási célok között. A kommunális szennyvíz nitrifikációja esetén a 8. táblázatban látható kapcsolatok születtek. Elődenitrifikációs fokozatú szennyvíztisztító berendezések esetén a BOI₅-, illetve nitrogén-felületi terhelést a nem levegőztetett hányad arányának (V_D/V_{BB}) megfelelően csökkentettük.

A nagymértékű biológiai foszforeltávolítású szennyvíztisztító berendezések anaerob szakaszát az ATV-M 210-es jegyzet útmutatásainak megfelelően méretezzük. Az anaerob fluidágyban lévő, speciálisan kialakított biofilm-biológia nagy koncentrációi miatt a savasítási szakasz ATV-M 210 alapján kapott térfogata kb. 30%-kal csökkenthető.

Keletkező iszapmennyiség

Eleveniszapos berendezések esetén a várhatóan keletkező iszapmennyiség az iszapkor, a hőmérséklet és a TS₀/BOI₅ arány függvényében viszonylag pontosan számítható; ezzel szemben nem áll rendelkezésünkre megfelelő mennyiségű, a helyzetet híven kifejező adat a fluidizált biofilm-biológiát alkalmazó kombinált módszerek iszaptermeléséről.

Több mérési szakasz gyakorlat-közeli körülmények között, 0,48-0,52 kg/m³·d/kg adagolt BOI₅ közötti BOI-térfogati terhelések mellett átlagos, 0,35-0,45 kg TS/kg BOI₅ közötti iszapmennyiséget eredményezett. Az eljárás-kombináció iszaptermelése az ATV hasonló eleveniszapos berendezésekre vonatkozó feltételezései alatt volt. A bioiszap kb. 3-4% foszfort tartalmazott a szárazanyagban; ezáltal viszonylag nagy a trágyázó-értéke.

Beruházási- és üzemeltetési költségek

A biológiai kis szennyvíztisztító berendezések kiépítése és felszerelése alapvetően nem tér el a DIN 4261, 2. rész, ill. az ATV-A 122 adataitól. Két biológiai fokozat eljárás-technikai összekapcsolása

révén a biológiai fokozat – hasonló tisztítási teljesítmény mellett – nagyobb mértékben terhelhető. Ennek a medencetér fogat csökkenése lesz a következménye. A költségmegtakarítás körülbelül a töltőanyag-részecskék és a visszatartó rendszer jelenlegi előállítási költségeinek felel meg.

A hagyományos eleveniszapos berendezésekkel történő összehasonlításban nincs szükség további felszerelésre, amelyek ellenőrzést és karbantartást igényelnének. Az oxigénbevitelhez és a közegek szállításához szükséges energiaszükséglet sem nagyobb. Az iszapelhelyezéskor kisebb költségekre számíthatunk. A szerves anyagok megnövekedett mértékű, valamint a foszfor és a nitrogén nagymértékű biológiai eltávolítása által jelentősen kevesebb költséget okozó szennyezőanyagot találhatunk az elfolyásban.

Az eddigi gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy az eljárásváltozat üzemeltetési- és beruházási költségei nincsenek a kisebb tisztítási teljesítményű, összehasonlítható eleveniszapos berendezések üzemeltetési- és beruházási költségei felett. Ez azt jelenti, hogy a nagymértékű szennyvíztisztítás (harmadik tisztítási fokozat) nem kerül szükségszerűen többre.

A mai technikai színvonal értékelése

A vizsgálatok segítségével bizonyítékot szolgáltatunk arra, hogy az eleveniszapos biológia és a fluidizált biofilm-biológia eljárás-technikai összekapcsolása segítségével a kommunális szennyvíz decentralizált szennyvíztisztító berendezéseken is tisztítható biológiai úton, hasonló mértékben, mint a korszerű nagy szennyvíztisztító telepeken; megnövekedett költségigény és jelentősen megnövekedett technológiai ráfordítás nélkül. Ezzel új, költségkímélő lehetőségeket kaptunk a decentralizált szennyvíztisztításra. Abban az esetben, ha a szennyvizet a keletkezés helyén a központi telepekhez hasonló mértékben megtisztíthatjuk, sok esetben lemondhatunk a központi telepre történő, legtöbbször igen költséges szállításról.

Az eleveniszapos és a fluidizált biofilm-biológia eljárások kombinációja időközben megérett a gyakorlati alkalmazásra; számos kommunális- és ipari szennyvizet tisztító szennyvíztisztító telep létesült.

Irodalom

- [1] Otto, U.: Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen, Vortrag ATV-Bundestagung, 1996.
- [2] Müller, O.; Emme, H.: Zur Leistungsfähigkeit von Kläranlagen bis 500 EW im ländlichen Raum, *Korrespondenz Abwasser* 1/1996, S. 92-94.
- [3] Forschungsbericht: „Entwicklung eines Belebtschlammverfahrens mit erhöhter biologischer Phosphor- und Stickstoffelimination für kleinere Kläranlagen,, Fördernde Institution: BMBF, Abschluss 1/1995, Projektleiter: Peukert, V., EvU-GmbH, Dresden.
- [4] Forschungsbericht: „Weitergehende Abwasserreinigung in biologischen Kleinkläranlagen,, Fördernde Institution: BMBF, Abschluss 9/1999, Projektleiter: Peukert, V., EvU-GmbH, Dresden.
- [5] Forschungsbericht: „Vorflutgerechte Aufbereitung von Fäkalien,, Fördernde Institution: BMBF, Abschluss 6/1997, Projektleiter: Peukert, V., EvU-GmbH, Dresden.
- [6] Rahmen-Abwasser-VwV., Anhang 1, Gemeinden 1990 Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer.
- [7] DIN 4261, Teil 2, Kleinkläranlagen mit Abwasserbelüftung.
- [8] Arbeitsblatt ATV-A 122, 1991.
- [9] Informationen über EvU-Kläranlagen mit verwirbelbarer Biofilmbiologie, Informationsmaterial der EvU-GmbH, 1999.
- [10] Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 2.2.6, Biologische Phosphorentfernung, *Korrespondenz Abwasser* 3/1989, S. 337-348.
- [11] Scheer, H.: Praxisorientierte Bestandsaufnahme zur vermehrten biologischen Phosphorelimination im deutschsprachigen Raum, *Korrespondenz Abwasser* 9/1994, S. 1546-1556.
- [12] TÜV Umwelttechnik Sachsen Untersuchungen an einer Container-Kläranlage mit weitergehender Abwasserreinigung (Anschluss 180-200 EW), 1994, unveröffentlicht.
- [13] Koch, T.: Vorflutgerechte Aufbereitung von Fäkalien durch ein biologisch-chemisches Verfahren, Diplomarbeit, Technische Universität Dresden, 1997
- [14] Holm, N.: Betriebs- und großtechnische Versuchsergebnisse mit dem DIC-SBR-Verfahren auf der Kläranlage Bruchmühlen, *KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall* 1/2000, S. 73-80.
- [15] Koch, T.: Arbeitsbericht: Testung einer Einbecken-Kläranlage nach dem SBR-Prinzip mit Belebtschlamm- und verwirbelbarer Biofilmbiologie, Fördernde Institution: Deutsche Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie, 1999, unveröffentlicht.
- [16] Erhöhung der Reinigungsleistung von SBR-Kläranlagen durch Kopplung von Belebtschlammbiologie mit verwirbelbarer Biofilmbiologie, Fördervorhaben des BMBF in Bearbeitung, Projektleiter: Koch, T., EvU-GmbH.
- [17] Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 2.6.3. „Tropf- und Tauchkörper,, *Korrespondenz Abwasser*, 11/1996, S. 2013-2023.
- [18] Pape, S.; Schulz-Memmingmann, J.: Grundlagen und Betriebserfahrungen getauchter, aerober Festbettreaktoren nach dem BIUSUB-Verfahren, *Korrespondenz Abwasser* 12/1995, S. 2208-2215.
- [19] Schlegel, S.: Der Einsatz von getauchten Festbettkörpern zur Nitrifikation, *Korrespondenz Abwasser* 2/1988, S. 120-126.
- [20] Pape, S.; Schulz-Memmingmann, J.: Biologische Abwasserbehandlung mit vollständig getauchten und belüfteten Festbetten, *WWT*, 5/1995, S. 32-41.

SZENNYVÍZTISZTÍTÁS → SZENNYVÍZISZAP → ÉS AZTÁN?

Az *MSE Mobile Schlammwässerung GmbH* (MSE Mobil Iszapvíztelenítő Kft.) Németország vezető szolgáltató cégeinek egyike az iszapkezelés, iszap-víztelenítés, iszapszárítás, valamint az anyagi- és termikus iszap-hasznosítás terén.

Az MSE cég az 1985-ös évben kezdte el a kommunális szennyvíztisztító telepeken – mobil kamrás szűrőprések segítségével – az iszap-víztelenítést.

A szakma számára ezen kívül az is különleges volt, hogy az MSE cég az iszapkondicionáláshoz pelyhesítő-segédanyagként, vas-III-klorid és mész helyett, szinte kizárólag polimereket (polielektrolitokat) adagolt. Ezen módszer segítségével a kamrás szűrőprésekben víztelenített iszapokkal a szűrőpogácsa rendkívül nagy szárazanyag-tartalmát érte el, anélkül, hogy további szárazanyag-keveredés jött volna létre, például mész formájában.

Időközben a mobil géppark a kamrás szűrőpréseken kívül nagyteljesítményű centrifugákkal is kiegészült, így a legtöbb esetben meg tud felelni az ügyfél kívánságainak.

Az MSE Mobile Schlammwässerung cég az EnBW-konzern egyik leányvállalatával karöltve jelenleg a következő szolgáltatási spektrumot kínálja:

- közvetlen mezőgazdasági szennyvíziszap-hasznosítás,
- komposztálás (rekultiváció) szennyvíziszap-rotasztás,
- rács-homokfogóból származó rácsszemét/homok, csatornahálózatból és hordalékfogóból származó homok és egyéb anyagok értékesítése,
- szennyvíziszap szén-adalékanyagként erőművekben történő együttes égetése,
- szennyezett szennyvíziszap égetése speciális berendezésekben.

Munkánk során egy év alatt a következő mennyiségeket dolgoztuk fel, ill. hasznosítottuk:

- Szennyvíziszap-víztelenítés: kb. 1.000.000 m³ hígiszap
- Szennyvíziszap-hasznosítás: kb. 75.000 t szűrőpogácsa
- Szennyvíziszap-szárítás: kb. 9.000 t szűrőpogácsa
- Együttes szennyvíz-iszap-égetés: kb. 100.000 t szűrőpogácsa
kb. 25.000 t száraz granulátum

Az MSE cég az Európai Unió belül is számos országban tevékenykedik, ott is keresett üzlettárs.

Ezeket a pozitív tapasztalatokat más országokban is szeretnénk alkalmazni. Ennek elősegítésére az MSE cég kapcsolatot keres olyan cégekkel, amelyek érdekeltek ab-

ban, hogy elkezdenek a mobil iszap-víztelenítés szolgáltatási ággal foglalkozni. Ezt a lépést aztán fokozatosan követhetik a további hasznosítási lépések, például a mezőgazdaságban, a komposztálásban vagy a rekultivációban.

A kommunális szennyvíziszapok mobil iszap-víztelenítésének előnyeit a városi önkormányzatok, de az illetékes szennyvízszövetségek, vagy hatóságok is nagyra értékelik. Ezek – az MSE tapasztalatai szerint – a következők:

- nincs szükség tőkebefektetésre a meglévő szennyvíztisztító telepen történő beruházáshoz,
- a költségek ismertek, mivel köbméterenként számolunk el, illetve ezen költségek fedezése a lakosság által befizetett szennyvízdíjből történik,
- nincsenek járulékos költségek, mint ahogy azok, saját, helyhez kötött berendezések esetén keletkezhetnek,
- nincsenek személyzeti problémák.

Amennyiben már rendelkezésre állna saját, helyhez kötött víztelenítő berendezés, szolgáltató cégünket abban az esetben hívják, ha

- rövid időre kiesett a saját berendezés működése,
- nagyjavítás vagy az éves karbantartás esedékes,
- a hígiszap-tárolókat, amelyek nincsenek közvetlen összeköttetésben a helyhez kötött berendezéssel – pl. lagúnák, földmedencék – vízteleníteni kell, ahelyett, hogy az iszapot szippantó-kocsikkal, tartálykocsikkal a beépített berendezéshez szállítanánk.

Ezen szolgáltatásoknak számos, a szennyvíztechnika területén történő alkalmazási lehetősége létezik. Az MSE cég kínálata keresett. Az MSE cég készen áll arra, hogy más érdekelteknek is megadja a szükséges segítséget, valamint hogy ügyfélként kezelje őket.

MSE Mobile Schlammwässerung GmbH, Am Eisengraben 3, D-75196 Remchingen, Németország.

(Kapcsolattartók: Helmuth Bauer ügyvezető / Hans-Georg Daum exportmanager, Tel.: +49-7232-365-041, vagy Fax.: +49-7232-795-78)





KA Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall – 2001. december

Internet

Úton az EU 6. kutatási-fejlesztési keretprogramja felé

Dieter Maass (Hamburg)

Összefoglalás

„A kutatásnak még erősebb és központibb szerepet kell játszania az európai gazdaságban és társadalomban”, jelent meg egy, az Európai Bizottság által múlt év októberében kiadott, az Európai Kutatási Tér megvalósításáról szóló közleményben. A következőkben röviden bemutatjuk, mit jelent ez a 2003-ban kezdődő FP6 (6. kutatási-fejlesztési keretprogram) szempontjából.

Vízvezető rendszerek

Lefolyási tényezők a méretezésben és vízvezető rendszerek lefolyás-szimulációja

Theo G. Schmitt és Marc Illgen (Kaiserslautern)

Összefoglalás

A lefolyási tényezők fontos segédmenyiségek vízvezető rendszerek méretezése, valamint a települések különböző vízgyűjtő területei lefolyási viszonyainak kiértékelése során. Az ATV-DVWK-irányelvben a méretezéshez javasolt ψ_m , ψ_{A128} , és ψ_s felhasználóbarát lefolyási tényezőket azok jelentősége szerint fejtjük ki. A különböző felszínfajtákra és -burkolatokra vonatkozó számértékekhez a nedvesítésre, a mélyedések feltöltésére és az elszivárogtatásra vonatkozó veszteségeket rendelünk hozzá, és az eredményeket összehasonlítjuk a lefolyás-modellezés eredményeivel. A fellépő különbségeket elemezzük és következtetéseket vonunk le a gyakorlati alkalmazásra vonatkozóan.

Kulcsszavak: vízvezető rendszerek, lefolyás, számítás, lefolyási tényező, méretezés, lefolyási modell, lezárás, ATV-DVWK-A 198, ATV-DVWK-M 128, ATV-DVWK-M 177

Csatorna-felújítás – minőség és gazdaságosság

Albert Hoch és Thomas Wolf (Nürnberg)

Összefoglalás

A csatorna-felújítási intézkedések tervezése és kivitelezése során a minőség és a gazdaságosság biztosítása azt a célt szolgálja, hogy a csatornarendszer üzemeltetőjét a tervezés céljairól és szükséges terjedelméről már a tervezési feladat pályáztatása előtt szakszerűen tájékoztassuk. A csatornarendszerek üzemeltetői azon gyakori, ill. szokásos eljárásának, miszerint a csatornarendszer tartóssága és állapota alapján adja ki a tervezési munkálatokat, a gyakorlati tapasztalatok alapján ellentmondunk. Tervezési megbízásokat itt a kiviteli tervek és pályáztatási dokumentációk elkészítésére adunk ki. Ezenfelül a felelősségteljes beruházók az anyag- és építési talaj-vizsgálatokkal külső céggel köt-

nek ellenőrzési megbízási szerződéseket. A független tervezési tanácsadás jelentősége a csatorna-felújítási intézkedések során kívánatos, mivel különben a felújítás kivitelezése során változtatni kellene a szerződéseken.

Kulcsszavak: vízelvezető rendszerek, csatorna, felújítás, kiadás, költségelemzési számítás, HOAI (Építészek és mérnökök díjazási rendje)

Kommunális szennyvíztisztítás

A pelyhesítési eljárás alkalmazása a csapadékvíz-tisztítás során, átfolyásos medencékben*

Olga Vetter és Karlheinz Krauth (Stuttgart)

Összefoglalás

Félüzemi kísérletek azt mutatják, hogy a kicsapatás és a pelyhesítés az átfolyásos medencében csak abban az esetben használható, ha a medence fel van szerelve lamellákkal. A hagyományos eljárásokkal ellentétben az átfolyásos medencék ülepítési hatása ezáltal kb. négyszeresére növelhető. A gyakorlati alkalmazás szempontjából a következő lehetőségek adódnak:

- I. Állandó értékű kevert szennyvíz-hozzáfolyás mellett csökken a vizek közvetlen anyag terhelése,
- II. A vizek közvetlen anyag terhelésének megtartása mellett újabb vízgyűjtő területek csatlakoztathatók a meglévő medencékre. Kiindulhatunk abból, hogy a csatlakoztatott terület megkétszerezése még nem okozza a vizek megemelkedett terhelését.

A szükséges fajlagos tárolótérfogat csökkentése – anélkül, hogy a vizek anyag terhelése megnövekedne – különösen a helyben szűkölködő vízgyűjtő területek szempontjából fontos. Kiegészítőleg hadd utaljunk arra, hogy a vizek záporkiömlő medencékből történő közvetlen anyag terhelésének folyamatos csökkentése csak abban az esetben válik lehetővé, ha a berendezéseket mérés-technikai szempontból felügyelik.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, kommunális, kevert szennyvíz, kicsapatás, pelyhesítés, átfolyásos medence, lamella, tisztítási teljesítmény

Az optimális állapot feltételei növényzetes szennyvíztisztító berendezések méretezése során Kémiai és bakteriológiai vizsgálatok és matematikai modellek

Stefan Ihle, Wolfgang Schellenberger, Maik Hermann, Christoph Richter és Wolfgang Wildführ (Lipcse)

Összefoglalás

Az 1998 júniusától 2000 júniusáig tartó időszakban Lipcse térségében három kisebb növényzetes szennyvíztisztító berendezést vizsgáltunk meg kémiai és mikrobiológiai szempontból, annak érdekében, hogy megbecsüljük a vizsgált tisztítórendszerek hatékonyságát, valamint a gyakorlati hasznosítási- és továbbfejlesztési lehetőségeket. Két-két mérési ponton (durva fakéreg-szűrő elfolyása, gyökérszűrés tisztítás elfolyása), egy-négyhetes időszakonként mértük a BOI_5 -, KOI -, foszfát-, nitrát-, nitrit-, ammónium-, össznitrogén- és klorid-koncentrációkat, valamint az E-coli- és összciliform-titert, és a gyökérszűrés tartományban értékeltük a redukciós arányokat. Az első mérési hely előtti előtisztítást messzemenően nem vettük figyelembe. A mért adatok, a szagvizsgálat, valamint a víz színének elemzése a három szennyvíztisztító telepre elfogadható, azonban nagyon különböző eredményeket hozott. A függőleges- és vízszintes ágyakon való átfolyás segítségével a „Dölitzer Wassermühle” Környezeti Központ növényzetes szennyvíztisztító telepén jelentős csökkenés volt megfigyelhető a coliformok (átlagosan három-négy nagyságrend), valamint a foszfátkoncentráció terén. A tényállást irodalomkutatások és elméleti modellek segítségével értékeltük ki.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, kommunális, növényzetes szennyvíztisztító telep, méretezés, modell, tisztítási teljesítmény, mintavétel

* Az ATV-DVWK jövőbeni kutatásokra vonatkozó kutatási alapjának eszközei segítségével támogatott projekt (6/1997). A végső beszámoló teljes változata 70 DM+ÁFA+postaköltség ellenében megrendelhető az ATV-DVWK-központi irodájánál: Angelika Schiffbauer, Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef; Fax: 02242/872135, E-Mail: schiffb@atv.de

Nagyhatósfokú szennyvíztisztítás házi- és kis szennyvíztisztító berendezésekben Az eleveniszapos- és a fluidizált biofilmes biológia eljárás technikai összekapcsolása

Volkmar Peukert (Drezda)

Összefoglalás

A kis biológiai szennyvíztisztító berendezések jelenleg még nem tekinthetők a nagy szennyvíztisztító telepek alternatíváinak. A tisztítási teljesítmény nem felel meg a modern biológiai szennyvíztisztítás mai lehetőségeinek. Több, a Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium által támogatott projekt keretében kerestünk eljárás technikai megoldást nagyhatósfokú biológiai nitrogén- és foszforeltávolítású házi- és kis szennyvíztisztító berendezésekre. Különböző eleveniszapos biológiai- és fluidizált biofilmes biológiai eljárás változatokat fejlesztettünk ki és teszteltük azokat a gyakorlat közeli körülmények között.

Az eredmények azt mutatták, hogy az eleveniszapos- és a fluidizált biofilmes biológia kis szennyvíztisztító berendezésekben történő eljárás technikai összekapcsolása által – nagyobb beruházási- és üzemeltetési költségek, valamint jelentősen megnövekedett műszaki felszerelés-igény nélkül – a nagy szennyvíztisztító telepekhez hasonlóan a foszfor és a nitrogén is eltávolítható biológiai úton. A vizsgálatok során teljes mértékben lemondunk az automatikus mérés- és irányítástechnikáról. Az átáramoltatott reaktorokban a szabadon mozgó töltőanyag-részecskék visszatartása érdekében eltömődés-mentes rendszert fejlesztettünk ki és teszteltünk.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, kommunális, kis szennyvíztisztító berendezés, tisztítási teljesítmény, eleveniszapos módszer, biofilm, fixfilmes reaktor, huzamosidejű tisztítás

Hulladék/Szennyvíziszap

Szennyvíziszap-kezelés és –ártalmatlanítás Mennyire van tisztában az üzemeltető a keretfeltételekkel?

Harro Bode (Essen)

Összefoglalás

A törvényi keretfeltételek, amelyekben belül a szennyvíztisztító telep üzemeltetőinek az iszapkezelést el kell végezniük, bizonyos megbízhatóságot igényelnek. A törvényhozónak tudnia kell, hogy az ezen keretfeltételekben tett változtatások gyakran nem csak az utolsó elhelyezési lépés költségeire hatnak ki, hanem egyeztetési folyamatokat és azon berendezések és gépek átépítését is előidézhetik, amelyek segítségével az iszapot a szennyvíztisztító telepen először kezelik, majd később járműre rakják, ill. elszállítják. Amennyiben a keretfeltételekben néhány éven belül újabb és újabb változások állnak be, az szükségtelen és ezért rendkívül bosszantó költségekhez vezethet. Ha ésszerű, öt-tíz éves átmeneti határidőből indulunk ki, és az újonnan beépített gépek esetében 10-15 éves amortizációs időt tételezünk fel, egyértelművé válik, hogy az új szabályozások miatt – a gazdaságosság szempontját is figyelembe véve – törekednünk kell a 20 évre, mint minimális élettartamra. Kizárólag ebben az esetben kerülhető el az iszapkezelés és -elhelyezés során – amint az a szennyvíztisztítás esetében is történt – a követelmények fokozatos szigorodásából származó hibák megismétlése.

Kulcsszavak: iszap, szennyvíziszap, ártalmatlanítás, kezelés, jog, költségek

Jog

Pályáztatás köteleességsértő elmulasztása, valamint annak jogi következményei

Oliver Harffen és Eckehard Büscher (Düsseldorf)

Összefoglalás

A következő cikk azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy milyen jogi következmények képzelhetőek el, ha a közberuházó köteleességsértő módon elmulasztja egy, a megfelelő küszöbértékek felett lévő megbízás pályáztatását. Mivel az európai pályáztatási irányelvek, de a nemzeti jog is elsősorban alapvetően a közberuházók „joghűségéből” indulnak ki, a teljesen elmulasztott pályáztatás „változata” az 1999 óta érvényben lévő pályáztatási határozatokban nem kerül szabályozásra. A következő fejtegetésekben ezért megpróbálunk „egy kis fényt” vinni a „pályáztatási jog sötétjébe”.

Kulcsszavak: jog, pályáztatási jog, VOL (Verdingungsordnung für Leistungen – Munkaszakaszok Pályáztatási Rendje), VOF (Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen – Szabadúszó Munkaszakaszok Pályáztatási Rendje), pályáztatás, vízgazdálkodás

Ipari szennyvizek/Telepre vonatkoztatott vízvédelem

Hulladéklerakók csurgalékvizei által tartalmazott anyagok adszorpciójára vonatkozó vizsgálatok az eleven- és rothasztott iszapon

Kainan Seiler, Peter Cornel, Martin Wagner, Torsten Heep (Darmstadt) és Joachim Silberzahn (Wiesbaden)

Összefoglalás

Laboratóriumi kísérletek során vizsgáltuk hulladéklerakók csurgalékvizeiből származó KOI és AOX adszorpcióját eleven- és rothasztott iszapon. A vizsgált iszapok (a wiesbadeni szennyvíztisztító telepről származó eleven- és rothasztott iszap) adszorpciós kapacitása inkább az alacsony kategóriába sorolható. Az alkalmazott iszapok esetében a hulladéklerakók csurgalékvizei KOI-tartalmának maximálisan kb. 31%-a volt adszorbeálható. A rothasztott iszap adszorpciós képessége a vizsgált esetben összehasonlítható volt az eleveniszapével. Az AOX tekintetében az elvégzett vizsgálatok során nem volt megállapítható stabil adszorpció. Ennek oka valószínűleg a KOI viszonylag magas koncentrációja, amely megakadályozza az AOX adszorpcióját (versenyreakció). Mint a csurgalékvizek tisztításának egyedüli módszere, az eleven- és rothasztott iszapon történő adszorpció nem elegendő ahhoz, hogy a Szennyvízrendelet 51. függelékének követelményeit betartsuk. Ebből kifolyólag ezt a módszert csak más módszerekkel való kombinációban lehet alkalmazni (pl. kicsapatás és koksziporon történő adszorpció).

Kulcsszavak: ipari szennyvíz, hulladéklerakóból származó csurgalékvíz, tisztítás, adszorpció, szerves szennyezőanyag, KOI, AOX, eleveniszap, rothasztott iszap, kicsapatás, kokszipor



„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

MaSzeSz az Interneten

Elkészült a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség weblapja. Mostantól a cím alatt friss információkhoz juthatnak kedves tagjaink. Reméljük, hogy elnyeri tetszésüket internetes megjelenésünk.

Kérjük, hogy amennyiben rendelkezik internetes kapcsolattal, jelezze azt a emailcímen. Szeretnénk tagjaink között az információ-áramlást még naprakészebbé tenni, s ehhez nagyon jó eszköznek látszik az internet.

A weblapot a MacroSolid Internet Consulting segítségével készítettük el, mely cég a MaSzeSz tagoknak, szolgáltatásai listás árából, kedvezményt nyújt.



MacroSolid Internet Consulting

1115 Budapest, Sárbogárdi út 9/b
Tel.: 382-04-84, Fax: 382-04-83
Hotline: 06209-980-998
www.macrosolid.com
info@macrosolid.com



KA Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall – 2002 január

Tartalomjegyzék

A KIADÓ ELŐSZAVA

Az előttünk álló, izgalmas 2002-es évről 5

BESZÁMOLÓK

EU-Vízügyi Keretirányelv

A jelentékeny, embertől származó terhelések számítása – Mire gondolunk? – Hogyan számítjuk? 12

Helga Stulgies (Krefeld), Heinz-Christian Baumgart és Heinz Patt (Essen)

Vízgyógyászat – a jelenlétről való tartós gondoskodás és a fogyasztóvédelem

A bajorországi ATV-DVWK-Tartományi Szövetség ülése 16

Martina Dzienian-Barta (München)

IFAT 2002 – Környezeti- és Ártalmatlanítási Világkiállítás 20

Izszapkezelés, -hasznosítás és -elhelyezés

K/4-es ATV-továbbképzési tanfolyam Kasselben

Bernhard Eder (Neubiberg) 22

INTERNET

Támogatás – újító technikákhoz éppúgy, mint munkahelyek teremtéséhez

Dieter Maass (Hamburg) 24

VÍZELVEZETŐ RENDSZEREK

Csatornákárok kijavítása rövid tömlők segítségével

Roland Kammerer (Frankfurt am Main) 27

A csapadékvíz szennyezettségéről nagy, sík elhelyezkedésű egyesített csatornahálózatokban

Eugen Macke, Andreas Hartmann és Nordewin von Koerber (Braunschweig) 40

KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZTISZTÍTÁS

Antibiotikumoknak ellenálló csírák szennyvíztisztító-műben – Eredet és tartózkodási hely

Thomas Bendt, Bernd Pehl, Andreas Gehrt és Claus-Henning Rolfs (Düsseldorf) 49

Eleveniszapos telepek támadható helyeinek elemzése

Sigurd Schlegel és Martin Freund (Essen) 57

V. Peukert hozzászólásának hibajavítása a KA 12/2001-es számában, 1757. oldalon 119

HULLADÉK/SZENNYVÍZISZAP

Szennyvíziszap-hasznosítás és -elhelyezés az északkelet-angliai Northumbrian Water cégnél

Bernd Wiebusch (Berlin) és Stephen Coverdale (Middlesbrough/Nagy-Britannia) 66

IPARI SZENNYVIZEK/TELEPRE VONATKOZTATOTT VÍZVÉDELEM

Azo-színezéket tartalmazó szennyvizek tisztítása

1. rész: Biológiai módszerek

Rainer Krull (Braunschweig) 76

VIZEK/TALAJ

Szennyvíz öntözéses hasznosítása

Telep-tervezetek a vízben maradó tápanyagok különösen szigorú figyelembe vétele mellett,
valamint az évszakonként különböző üzemeltetési módok *Peter Cornel, Martin Wagner,*

Stefan Krause és Barbara Weber (Darmstadt) 84

HIDROLÓGIA/VÍZGAZDÁLKODÁS

Az adatok rendelkezésre állása hidrológiai és vízgazdálkodási kutatások, fejlesztések

és alkalmazások számára *Hans-B. Kleeberg (Neubiberg)* 94

GAZDASÁG

Reklamációk vizsgálata ártalmatlanítási szaküzemek minősítése során *Martin Deter (Köln)* 96

ATV-DVWK

Irányelvek 99, 106

Tartományi szövetségek 110

Információs helyek 111

Képzés 111

ROVATOK

Spektrum 6

Rendezvénynaptár 100

Személyi ügyek 112

Jogszolgáltatás 113

Disszertációk 115

Könyvek 15, 116

Egyesületek 117

Rendezvények 117

Ipar és technika 119

Hirdetések 120

Álláshirdetések 124

Szennyvíz-gazdálkodási címlista 129

Tanácsadó mérnökök 129

Minőségvédelem a csatornaépítésben 142

Mellékletek **95**



Kedves Kollégák! Tisztelt Igazgató Úr/Asszony!

A HÍRCSATORNA szerkesztősége felhívja szíves figyelmüket,
hogy helyet kívánunk biztosítani az Önök hirdetéseinek.

Két színben megjelenő hirdetéseink ára a következő:

MÉRET			Szöveg között	Belső borítón	Külső borítón
1/1	álló	183.260 mm	100 000 Ft	180 000 Ft	200 000 Ft
	fekvő	260.183 mm			
1/2	álló	89.260 mm	60 000 Ft	100 000 Ft	120 000 Ft
	fekvő	183.128 mm			
1/3	álló	58.260 mm	50 000 Ft	70 000 Ft	85 000 Ft
	fekvő	183.84 mm			
1/4	álló	89.128 mm	45 000 Ft	60 000 Ft	60 000 Ft
	fekvő	128.89 mm			
1/6	álló	58.128 mm	30 000 Ft	-	-
	fekvő	120.62 mm			
1/8	álló	42.128 mm	25 000 Ft	-	-
	fekvő	89.62 mm			

Az árak az ÁFÁT nem tartalmazzák. A hirdetéseket nyomdakész filmen kérjük.

Egyéb esetben 10% technikai költséget számítunk fel.

**A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség tagjai
–20%-os árkedvezményt kapnak
az árlista áraiból.**

Az egy naptári éven belül másodszer megjelenő hirdetés –20%-os,
és minden további megjelenés újabb –10%-os árkedvezményt kap.

Információ a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Titkárságán.

Fax: 463 37 53, telefon: 463 37 11 Vajda Katalinnál.



ZENON SYSTEMS KFT.

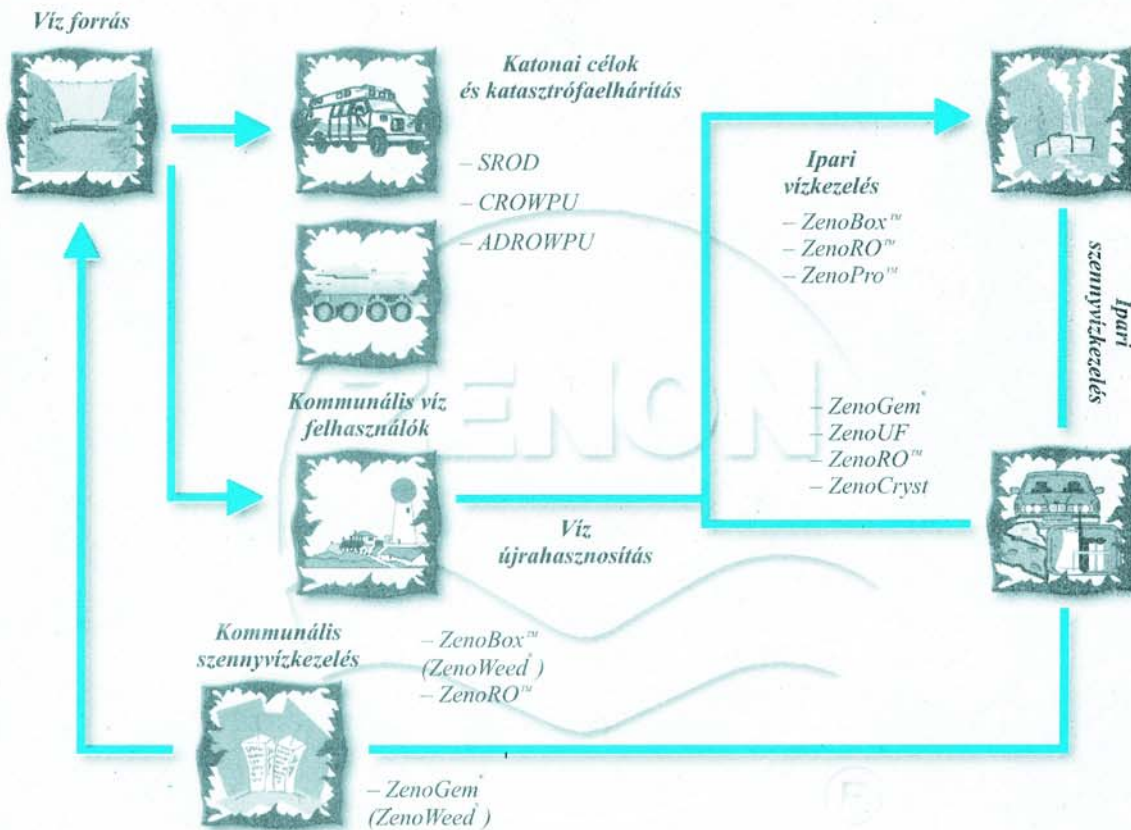
2803 TATABÁNYA, VIGADÓ U. PF. 353

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

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

IPARI ÉS KOMMUNÁLIS VÍZKEZELÉS MEMBRÁN TECHNOLÓGIÁVAL

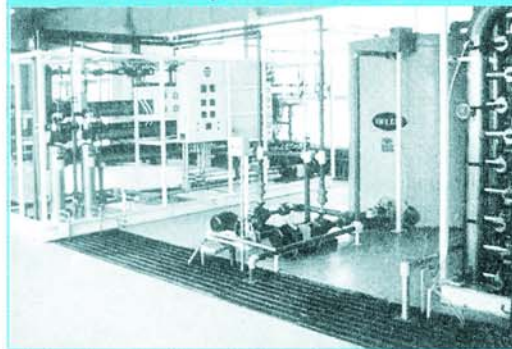
Termékek és szolgáltatások



Vízkezelés



Szennyvízkezelés



Water for the World