

TARTALOM

MaSzeSz – Hírhozó	2
Stehlik J.: A 2000 lakosegyenértéknél kisebb települések szennyvízelhelyezése. Az Aparhanti példa	3
Londong, J. és Sauer, S.: MSR- (mérés-, irányítás- és szabályozás-) technikák szennyvíztisztító telepek számára – a mai technikai színvonal	5
Laurich, F.: Iszapvíztelenítésből származó ammóniumtartalmú csurgalék vizek kombinált tárolása és tisztítása	13
KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall rövid kivonatok magyar nyelvű fordítása	
2001/6	18
2001/7	22
III. Német–Magyar közös előadóiülés: „Újdonságok a szennyvíztisztításban”	25



H Í R H O Z Ó

KEDVES KOLLÉGA!

Mikor kézhez kapja/kapod a HÍRCSATORNA e számát, már túl vagyunk a nyári szabadságokon. Mégis visszatérünk az előző 5-6 számunkhoz főleg azért, mert e számba rendkívül sok hiba csúszott, melyekért szíves elnézésüket/elnézésedet kérjük.

Már a 3-4-es számunkban kértük Önöket/Titeket a **II. Magyar szennyvíztechnikai és hulladékgazdálkodási konferencia és kiállítás** időpontjának előjegyzésére. A konferencia időpontjában változás történt, arra nem szeptemberben, hanem **csak novemberben** kerül sor. Előző számunkban tévesen jelent meg a konferenciával kapcsolatos hirdetés.

Megrendeztük az előző számunkban meghirdetett – főleg a felsőoktatás hallgatóinak szóló - VÍZ – SZENNYVÍZ – HULLADÉK NYÁRI AKADÉMIÁT. A rendezvény értékelésére következő számunkban visszatérünk.

Következő rendezvényünkre - a Harmadik német-magyar közös előadó ülésre – október 8.-9.-én kerül sor a megszokott helyen, a BARA szálló konferencia termében. Jelen számunk közli a részletes programot és a jelentkezési lapot.

A hazai szennyvízelhelyezés jelenlegi „fehér foltja” a 2000 lakosnál kisebb települések és a gazdaságosan nem csatornázható területek. Szeretnénk hozzájárulni e „fehér folt” felszámolásához azzal, hogy a jelen és a következő számunkban közlünk olyan példaértékű megoldásokat, melyeket érdemes követni. Kezdünk tehát Aparhant községgel, ahol 2001. július 27-én került ünnepélyes átadásra a TFH kezelő és elhelyező telep.

Kérünk minden kedves kollégát, aki hasonló kezdeményezésről tud beszámolni, hogy maximum öt oldalas beszámolóját juttassa el szerkesztőségünkbe.

Szíves figyelmükbe/figyelmetekbe ajánlom még az e számunkban közölt két fordítást:

Jörg Londong és Sonja Sauer: **MSR- (mérés-, irányítás- és szabályozás-) technikák szennyvíztisztító telepek számára – a mai technikai színvonal,**

Frank Laurich: **Iszapvíztelenítésből származó ammóniumtartalmú csurgalék vizek kombinált tárolása és tisztítása.**

Közreműködésüket megköszönve, jó munkát kíván

Budapest, 2001. augusztus 21.



Dr. Dulovics Dezső, PhD.
elnökségi tag



A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa.
(BME - Vízi-Közmű és Környezetmérnöki Tanszék)
1111 BUDAPEST, Műegyetem 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 2000 LAKOSEGYENÉRTÉKNÉL KISEBB TELEPÜLÉSEK SZENNYVÍZELHELYEZÉSE

Az Aparhanti példa

Aparhant község a Tolnai-Hegyhát déli szélén fekszik. A községben 360 db, főleg kertés családi ház van, melyekben 1 200 fő él. A laksűrűség, a gazdaságos csatornázás szempontjából is igen kicsi, nem éri el a 8 fő/ha értéket. A község 130 fős iskolával és 30 fős óvodával rendelkezik.

A községnek önálló vízműve van, melynek hálózatára a lakások több mint 99%-a rákötött. Az éves vízfogyasztás 60 000 m³, a fajlagos vízfogyasztás, beleértve a kertek locsolását is, pedig 136,9 l/fő.d.

A keletkező szennyvizet (települési folyékony hulladékot, TFH-t) zömmel tárolókban (kb. 90 %) gyűjtötték és vállalkozók szállították el szippantó járművel a 15 km-re lévő Závodi teraszos – kazettás tórendszerbe. Ezen költséges megoldást a lakosság megpróbálta megkerülni úgy, hogy a TFH-ot a vízvezető árkokba szivattyúzták.

Tekintettel a szállítási távolságból adódó költségekre, valamint a lerakó és a tórendszer nem megfelelő környezeti állapotára, a község 1997-ben önálló települési folyékony hulladék kezelés/elhelyezés mellett döntött. A szippantott szennyvíz elszállításáért a lakosság külön nem fizet, azt a vízdíj tartalmazza.

1997 - ben készült el az elvi vízjogi engedély megszerzéséhez a tanulmányterv, mely a következő négy változatot dolgozta fel:

- „A” változat: Mesterséges levegőztetés nélküli tavas rendszer növényzettel,
- „B” változat: Tó-rendszer szikkasztásos elhelyezéssel,
- „C” változat: Anaerob iszaptó+nyárfás elhelyezés,
- „D” változat: Mesterséges biológia (SBR)+ nyárfás elhelyezés.

Az engedélyezési terv költségbecslést is tartalmazott, a mesterséges biológiai tisztításra az akkori KHVM által közelebbsített normatívákat (fajlagos beruházási költségeket) véve alapul, míg a természetes biológiai tisztításra részletesebb költségbecslés készült.

A **fajlagos beruházási költségekre** az alábbi mutatók adódtak:

- „A” változat: 334 ezer Ft/m³.d illetve 16.700 Ft/LE,
- „B” változat: 441 ezer Ft/m³.d. illetve 22.065 Ft/LE,
- „C” változat: 267 ezer Ft/m³.d illetve 13.368 Ft/LE,
- „D” változat: 600 ezer Ft/m³.d illetve 30.000 Ft/LE.

Míg a **fajlagos éves üzemeltetési költségek** az alábbiak szerint voltak becsülhetők:

- „A” változat: 32,5 Ft/m³,
- „B” változat: 40,0 Ft/m³,
- „C” változat: 20,0 Ft/m³,
- „D” változat: 155,0 Ft/m³.

A változatokat többcélú komplex értékelő rendszerrel vizsgálva az alábbi szempontokat vették figyelembe az *1. sz. táblázat* szerint:

- beruházási költségek,
- üzemeltetési költségek,
- környezetvédelmi szempontok,
- technológia műszaki színvonala
- kiépítési ütemezhetőség,
- szennyvíztechnológiai üzembiztonság,
- területigény,
- kezelési igény,
- iszapkezelés biztonsága.

Sorsz	Értékelési szempont	Max. pont	Változatok			
			„A”	„B”	„C”	„D”
1.	Beruházási költség	80	60	40	80	10
2.	Üzemköltség	100	60	40	100	80
3.	Környezetvédelem	100	80	90	100	80
4.	Műszaki színvonal	20	20	15	20	20
5.	Ütemezhetőség	20	15	20	20	10
6.	Technológiai üzembiztonság	20	20	15	20	10
7.	Területigény	20	10	10	10	20
8.	Kezelési igény	20	20	20	20	10
9.	Iszapkezelés biztonsága	20	15	15	20	15
10.	Összes pontszám	400	300	265	390	205
11.	Maxim. elért pontszám %-a	%	77	68	100	59
12.	Helyezési szám		2.	3.	1.	4.

1. sz. táblázat

A többcélú, komplex értékelő rendszer vizsgálatának eredményei

Mint ahogyan azt az 1. sz. táblázat mutatja az ökológiai, műszaki és gazdasági szempontokat figyelembe vevő komplex értékelés szerint a legkedvezőbbnek a „C” változat bizonyult.

Gazdasági szempontból értékelve a „C” változatot, megállapítható, hogy a természetes biológiai tisztítás mind a beruházási, mind pedig az üzemköltségek szempontjából kedvezőbb a mesterséges biológiai tisztításhoz képest.

A kedvező költségeket mutató „C” változat (anaerob iszaptó + nyárfás elhelyezés) ökológiai - környezetvédelmi szempontból megfelelő, mivel a javasolt jó mechanikai előkezelés, majd ezután a természetes biológiai tisztítás (faültetvény) teljes biztonsággal megfelelő. Az anaerob iszaptóban jól ülepedt szennyvíz faültetvényen történő elhelyezésekor a szennyvízben lévő ammónium kb. 30%-a kilevegőzik, a maradék NH₄ illetve TKN pedig nem több 20-25 g/m² a terhelésnél, ezt pedig a növények

tápanyagként hasznosítják. Tenyészedőben biztonsággal számítható a faültetvényes szennyvíz elhelyezésekor a természetes biológiai szennyvíztisztítás alábbi hatásfoka:

- η_{BOI} -re 98 %
- η_{TKN} -re 96 %
- $\eta_{\text{ÖP}}$ -ra 86 %
- $\eta_{E\text{-coli}}$ -ra 99,9 %.

A fenti értékelés után indult meg a létesítési vízjogi engedély beszerzése, melynek során a „C” változat, bizonyos korrekció után, a következőképpen alakult:

- TFH fogadás, leürítés fogadóaknában,
- rács-szűrés a fogadóaknában elhelyezett kézi tisztítású ráccsal,
- ülepítés kétszintes ülepítő medencében,
- ülepített szennyvíz tárolása burkolt földmedencében,
- ülepített és tárolt szennyvíz szakaszos gravitációs leeresztése és kivezetése, mérése, továbbá elhelyezése természetes biológiai tisztító területen:
- nyárfás elhelyezés 90%,
- gyökérmezős kísérleti elhelyezés 10 %,
- anaerob iszapstabilizálás a kétszintes ülepítő rothasztóterében,

- stabilizált sűrített folyékony iszap elhelyezése mezőgazdasági területen trágyázásra.

A fenti technológiai egységeket egészítik ki

- a talajvíz megfigyelő kutak,
- a mennyiség és minőség ellenőrző lehetőségek,
- az ürítő-állás kialakítása,
- a telep bekerítése.

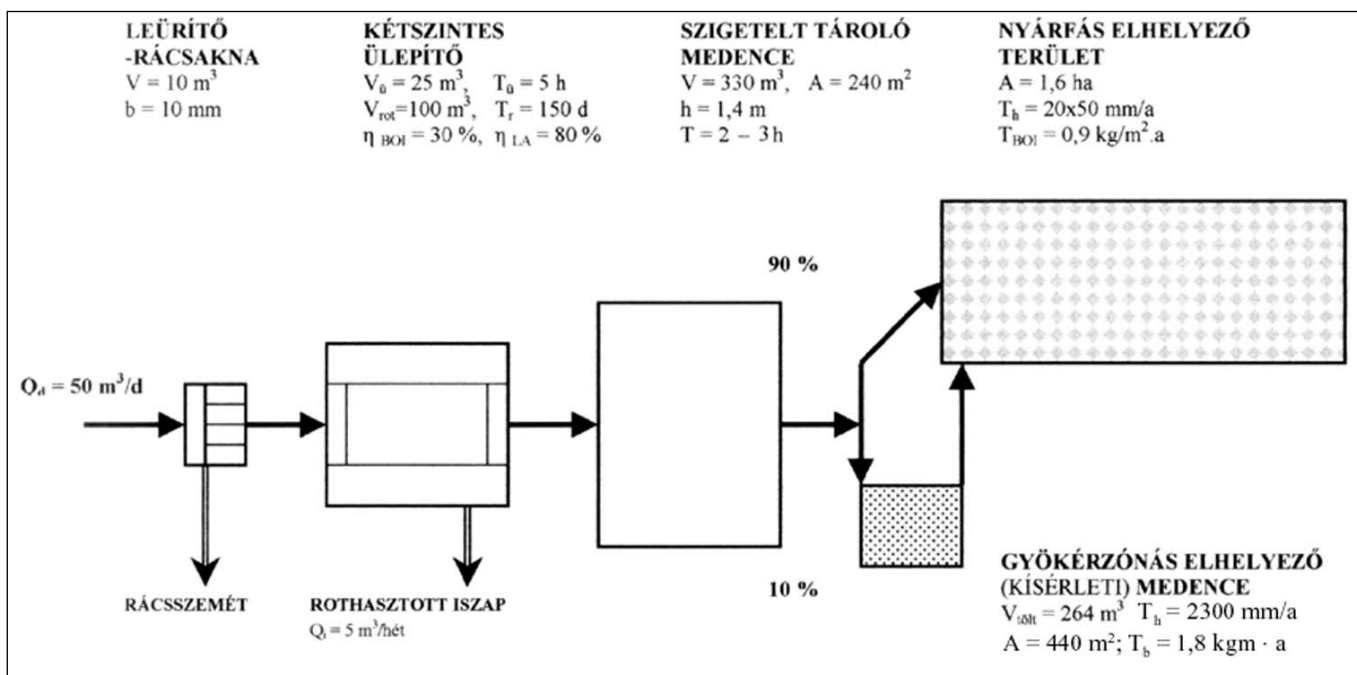
A „C” változat technológiai blokk-diagramját az 1. sz. ábra mutatja be.

Az elkészült engedélyezési tervek a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság 1999. április 26-án kiadta a vízjogi létesítési engedélyt.

Az Építési tender kiírására 1999 júniusába került sor Ezt követte a kivitelezés, majd 2001. július 27-én az ünnepélyes átadás. Az elkészült mű látképét az 1. sz. Fotó mutatja be.

Az 1997-évi döntéstől a 2001-évi megvalósulásig az Önkormányzat jelentős erőfeszítéseket tett a szükséges anyagi fedezet megteremtésére. Erről azonban a település polgármestere –Szűcs György úr – számol be a HÍRCSATORNA következő számában.

Dr. Stehlik József, felelős tervező



1. sz. ábra A „C” változat technológiai blokk-diagramja



1. sz. fotó az elkészült mű látképe

MSR- (MÉRÉS-, IRÁNYÍTÁS- ÉS SZABÁLYOZÁS-) TECHNIKÁK SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK SZÁMÁRA – A MAI TECHNIKAI SZÍNVONAL

Jörg Londong (Wuppertal) és Sonja Sauer (Bochum)

Összefoglalás

A szennyvíztisztító telepek olyan összetett rendszerek, amelyek számos alkatrész esetében MSR-technikákat igényelnek. Röviden bemutatjuk a szokásos szabályozási- és irányítási stratégiákat, ismertetjük az alapvető fogalmakat és összefüggéseket. Mivel az egyes szabályozási feladatok között gyakran áll fenn hatásos összefüggés, az irányítási- és szabályozási stratégiákat a teljes telep hagyományos szemléletéhez kell igazítani. A kitekintésben utalunk a sikerrel kecsegtető fejlesztésekre is.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, analitika, irányítás, szabályozás, szennyvíztisztító telep

1. Bevezetés

A szennyvíztisztító telepek elfolyó vizeinek egyre szigorú határértékei, azok építése és üzemeltetése költségmegtakarítási lehetőségeinek keresése szükségessé teszi a folyamatok optimalizálását. Ez a mérés-, irányítás- és szabályozástechnikák (MSR-technikák) szennyvíztisztító telepeken való növekvő mértékű alkalmazásához vezet.

A szennyvíztisztító telep számos folyamatát online-érzékelőkkel és laboratóriumi-, ill. online analitikával ellenőrzik és az üzemeltető személyzet felügyeli azokat. Minden ilyen mérés és megfigyelés a telep üzemének alapját képezi. Az automatizált irányítási- és szabályozási tervek alapján megbízható és felhasználóbarát elemzőműszerek és érzékelők képezik.

Számos mai szennyvíztisztító telep műszakilag megfelelően felszerelt ahhoz, hogy a meglévő lehetőségeket megfelelő irányítás- és szabályozástechnikákba ültessük át; ezek a lehetőségek azonban sokszor nincsenek megfelelően kiaknázva. Ez a meglévő automatizálási potenciál kihasználtsága aktuális állapotfelvételének terhét rója az ATV-DVWK Észak-Kelet tartományi csoportjára [Tschepeztzki és Jumar, 2000]. Ennek okai sokrétűek. Gyakorta az alkalmazott mérés technika és a szabályozandó vagy irányítandó folyamatok közötti hiányzó összehangoltság kifogásolható [Baumann, 1999], és utalhatunk a tervező a szennyvíztisztító telepeken lezajló dinamikus folyamatok iránti nem megfelelő érzékére is.

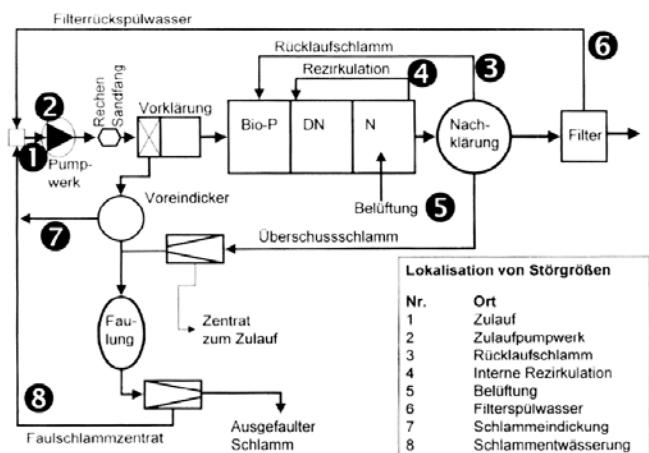
Ezen cikk célja az, hogy bevezetést nyújtsunk az MSR-technikák, mint ezen folyóirat központi jelentőségű technikáinak témájába. Kizárólag alapvető fogalmakat és összefüggéseket mutatunk be; ennek során a teljes telep koncepcionális szemlélete áll a középpontban. A kitekintésben utalunk a sikerrel kecsegtető fejlesztésekre is.

2. A szennyvíztisztító telep összetett rendszer

Először is néhány tény:

- A szennyvíztisztító telepen tisztítandó szennyvízhozam erős ingadozásokat (nappal/éjszaka, száraz időjárás/esős időjárás, évszakok) mutat. Ez a koncentrációkra és a szennyezőanyag-terhelésekre is vonatkozik.
- A szennyvíztisztító telepre érkező szennyvíz befolyásoltsága összehasonlítva az ipari termelési folyamatokkal jelentősebb.
- Mindent, ami a szennyvíztisztító telepre érkezik, tisztítani kell.
- Az elfolyó víz minőségére vonatkozó követelmények növekednek (szervesanyag-lebontás, tápanyag-lebontás, csírátlantás?, endokrin anyagok?).
- A szennyvíztisztítási folyamatok összetett, nemlineáris összefüggésekkel jellemezhetők.
- A biológiai tisztítási folyamat mikroorganizmusai összetétel és viselkedés szempontjából folyamatosan változnak (pl. felfűvódott iszap).
- Számos kölcsönhatás és visszavezetés létezik (pl. iszapvíz, szűrő-öblítő víz).
- Figyelembe kell venni a szennyvíztisztító telepnek a csatornahálózathoz, ill. a befogadóhoz való kapcsolódását is.
- A szennyvíz heterogén és viszonylag erősen hígított közeg, ezen tény szigorú követelmények elé állítja a mérés technikát.
- Számos jellemző mérésére nem áll rendelkezésünkre megfelelő érzékelő.

A szennyvíztisztítás üzemeltetésének célja az előírt határértékek minimális költségek mellett betartása. Ehhez az szükséges, hogy ismerjük mind a folyamatokat, mind pedig a zavaró tényezőket és azok folyamatokra való hatását, annak érdekében, hogy irányító vagy szabályozó beavatkozásokat végezhessünk.



1. ábra: Zavaró tényezők helyének meghatározása [Olsson és Newell, 1999] szerint (Filterrückspülwasser = szűrő-visszaöblítő víz; Rücklaufschlamm = recirkulációs iszap; Rezirkulation = recirkuláció; Pumpwerk = szivattyómű; Rechen = rács; Sandfang = homokfogó; Vorklärung = előülepítés; Bio-P = biológiai foszforbontás; DN = denitrifikáció; N = nitrifikáció; Belüftung = levegőztetés; Nachklärung = utóülepítés; Filter = szűrő; Voreindicker = elősűrítő; Überschussschlamm = fölösiszap; Faulung = rothasztás; Zentrat zum Zulauf = iszapvíz a befolyáshoz; Faulschlammzentrat = rothasztott iszaptól származó iszapvíz; Faulschlammzentrat = kirothasztott iszap; Lokalisation von Störgrößen = zavaró tényezők helyének meghatározása; Ort = hely; Zulauf = befolyás; Zulaufpumpwerk = nyersvíz szivattyómű; Rücklaufschlamm = recirkulációs iszap; interne Rezirkulation = belső recirkuláció; Belüftung = levegőztetés; Filterspülwasser = szűrő-öblítő víz; Schlammverdickung = iszapsűrítés; Schlammwässerung = iszapvíztelenítés)

Nr.	Hely	Jellemző
1	Befolyás	Az érkező vízhozam dinamikája, kémiai/fizikai összetétel, koncentráció
2	Nyersvíz szivattyómű	Az érkező vízhozam dinamikája
3	Recirkulációs iszap	Az érkező vízhozam dinamikája, szilárdanyag-koncentráció, nitrát
4	Belső recirkuláció	Az érkező vízhozam dinamikája, oldott oxigén, nitrát
5	Levegőztetés	Levegő-elosztás, a kompresszor dinamikája
6	Szűrő-öblítő víz	Az érkező vízhozam dinamikája
7	Iszapsűrítés	Nitrogén
8	Iszapvíztelenítés	Nitrogén

1. táblázat: Zavaró tényezők – források és jellemzők (Olsson és Newell, 1999) alapján)

3. Néhány fogalom

3.1. Zavaró tényezők

Zavaró tényezők alatt olyan befolyásoló hatásokat értünk, amelyek kívülről hatnak a megfigyelt rendszerre és a rendszeren belül nincs lehetőség azok befolyásolására. Szennyvíztisztító telepek esetén ezek különösen az érkező-víz hozama és szennyezőanyag-tartalma lehetnek. Amennyiben szűkebbre húzzuk a rendszer határait és pl. csak az eleveniszapos rendszert tekintjük, további zavaró tényezők adódnak.

A zavaró tényezőket ezen kívül megkülönböztethetjük belső – tehát a szennyvíztisztító telepen belül keletkező –, és külső zavaró tényezők szerint. Az 1. ábrán és a hozzá tartozó 1. táblázatban a belső zavaró tényezőket,

valamint a befolyást, mint külső zavaró tényezőt ábrázoltuk, továbbá megadtuk azok jellemzőit.

A zavaró tényezők jelenléte szükségessé teszi a rendszer irányítás- és szabályozástechnikai feladatainak megoldását.

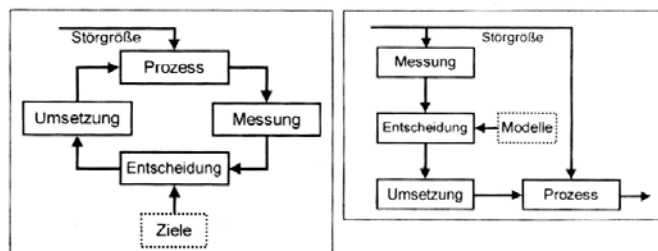
3.2 Változtatható tényezők

A változtatható tényezők a zavaró tényezőkkel ellentétben az üzemeltető által befolyásolhatók. Az egyes változtatható tényezők a megfigyelt folyamatokban a zavaró tényezők ellenében hatnak. A cél az, hogy egy előre megadott kiindulási jellemző (súlyponti tényező, célállapot) értékét a változtatható tényezők befolyásolása segítségével betartsuk, ill. újra visszaállítsuk. A változtatható tényezők a tömeg- és energiaáramok [Samal és Becker, 1996], a szennyvíztisztítási folyamatban pl. a következők: a préslevegő, a kicsapatószer, a szennyvíz-/iszapáramok vagy az energiaáramok. Ezeket szabályozó egységek, mint pl. tolózárak, szelepek, szivattyúk, stb. segítségével adagoljuk.

3.3 Szabályozás és irányítás (feedback és feedforward control)

A szabályozó- és irányító rendszerek mindig négy összetevőből állnak (2. ábra):

- a folyamatból,
- mérésekből,
- döntésekből és
- azok fogamosításából.



2. ábra: Szabályozó- és irányító rendszer ([Olsson és Newell, 1999] alapján) (Störgröße = zavaró tényező; Prozess = folyamat; Umsetzung = megvalósítás; Messung = mérés; Entscheidung = döntés; Ziele = célok; Modelle = modellek)

A 2. ábra baloldali részében szabályozás látható. Az angol „feedback control” kifejezés érthetőbben írja le az elvet, mint a német „szabályozás” fogalma: információt kapunk vissza a folyamat állapotáról, annak érdekében, hogy a folyamat állapotát a célállapotba vezessük. A jelenlegi értéknek a szabályozási szakasz végén történő mérésével, valamint az előre megadott célértékkel való összehasonlítással adott a döntés és a megvalósításának alapja. Az irányítás (feedforward control) esetén azonban a zavaró tényezőt mérjük és olyan intézkedéseket teszünk, amelyek a zavaró tényező folyamatra való

hatását előreláthatólag kiegyenlítik vagy semlegesítik. Ehhez olyan modellek kellene, amelyek a zavaró tényező és a megváltoztatható változók (változtatható tényezők) folyamatra való hatását írják le.

Az irányítást (gyors anticipáló {megelőző} cselekvés) és a szabályozást (a modelltől való eltérések és a figyelmen kívül hagyott zavaró tényezők figyelembe vételéhez) gyakran kombinálják.

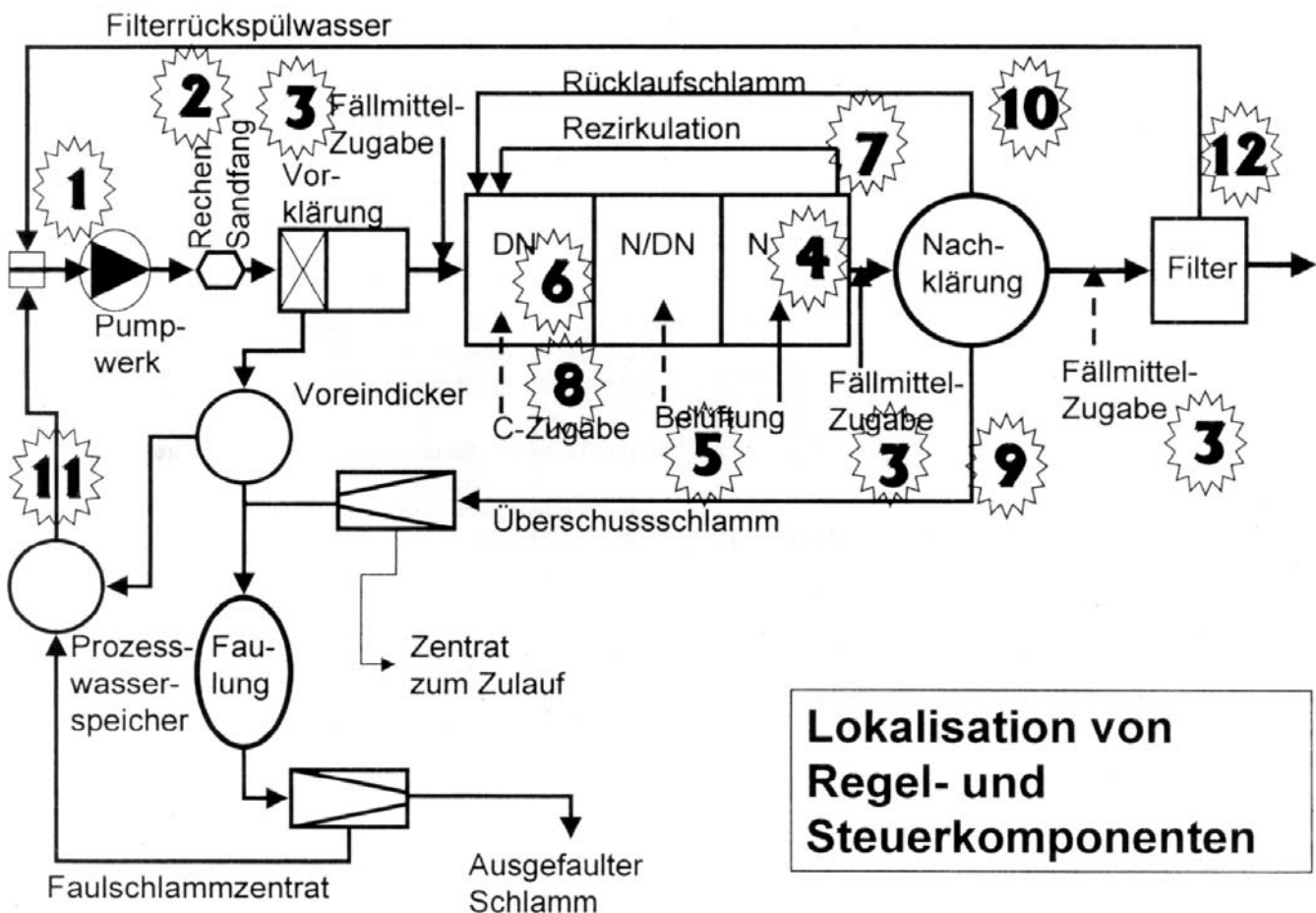
Hadd világítsuk meg mindezt egy példa segítségével. Képzeljék el, hogy erős forgalomban haladnak autójukkal. Az a cél, hogy az előttük haladó járműhöz képest egyenletes követési távolságot tartsanak be. Hirtelen felvillannak az előttük haladó jármű féklámpái. Először leveszik lábukat a gázpedálról. Mivel ennek ellenére csökken a két jármű közti távolság, fékezni kezdenek, minek következtében a követési távolság helyreáll.

Éppen egy irányítási műveletet hajtottak végre: a féklámpák a „sebesség csökkenése” zavaró tényezőt mérik.

Olyan modellt alkalmaztak, amely a következőt állítja: amennyiben az előttük haladó autó fékez és továbbra is gázt adnak, csökkenni fog a köztünk lévő távolság, ha leveszik a lábukat a gázpedálról, lassulni fog az autójuk. A döntés következik: „lábát levenni a gázpedálról”. A döntés foganatosítása után a távolság mérése következik. Ezzel egy szabályozási körben találják magukat. Az alkalmazott intézkedés nem bizonyult elegendőnek; ezért a féket olyan hosszú ideig és olyan erővel nyomják, hogy a célállapotot – az adott követési távolságot – újra elérik (nevezzük ezt most lábszabályozásnak).

3.4. Szabályozók

A feladat milyensége szerint nagyon különböző szabályozókat alkalmazhatunk. Erre vonatkozó utalásokat találhatunk többek között [Samal és Becker, 1996]-nél is.



Lokalisation von Regel- und Steuerkomponenten

3. ábra: Szabályozó- és irányító összetevők helyének meghatározása (Lokalisation von Regel- und Steuerkomponenten = szabályozó- és irányító összetevők helyének meghatározása; Filterrückspülwasser = szűrő-visszaöblítő víz; Rücklaufschlamm = recirkulációs iszap; Rezirkulation = recirkuláció; Pumpwerk = szivattyómű; Rechen = rács; Sandfang = homokfogó; Vorklärung = előüleptítés; DN = denitrifikáció; N = nitrifikáció; Belüftung = levegőztetés; Nachklärung = utőüleptítés; Filter = szűrő; Voreindicker = elősűrítő; Überschussschlamm = fölös iszap; Faulung = rothasztás; Zentrat zum Zulauf = iszapvíz a telep elejére; Faulschlammzentrat = rothasztott iszaptól származó csurgalékvíz; ausgefaulter Schlamm = kirothasztott iszap; Fällmittel-Zugabe = kicsapatószer-adagolás; C-Zugabe = szénadagolás; Prozesswasser-Speicher = csurgalékvíz kiegyenlítő tároló)

4. Néhány példa

A következőkben a szokásos irányítás- és szabályozás-technikai elemekből állítottunk össze néhány példát.

Befolyás/szennyvízszivattyú (1)

A vízhozam, a pH-érték és az elektromos vezetőképesség azok az általános jellemzők, amelyeket az érkező vízhozamban mérünk. Az iszapeltávolítási feladatok és belső recirkulációs áramok irányítására használhatjuk a vízhozam-mérést. A pH-érték mérése üresen álló medencék tárolótérfogatként történő aktivizálása során tehet jó szolgálatot, ha a csatornahálózatban zavarok keletkeznek.

A szivattyúüzem célja a szennyvíznek az érkező vízhozamhoz igazított, folyamatos szállítása, minimálisra csökkentett energiafogyasztás mellett. A szállított vízhozam irányítása a szivattyúaggregátok be- és kikapcsolása; vagy a szivattyúzsomp vízszintjének mérését követő fordulatszám-szabályozás segítségével történik.

A **szűrő-visszaöblítő vizek (12)** járulékos lökészerű hidraulikai terhelést okozhatnak, ezért szükséges az adagolás irányítása. Az iszapvíz-tároló leürítését a kis hidraulikai terhelés időszakában kell elvégezni.

Rács/homokfogó (2)

A rács terhelése úgyszintén hidraulikai problémát jelent. A rácestisztítások közötti időtartamot éppen ezért a rács előtt és mögött mérhető vízszint-különbség alapján szabályozzák.

A homokfogóból a homokeltávolítás gyakran az érkező vízhozammal arányosan történik. Az irányítás célja az, hogy uraljuk a kevert szennyvíz-hozzáfolyás esetén gyakran ugrásszerűen megnövekedő homokmennyiség kiülepedését, ezzel biztosítsuk a megfelelő homokvisszatartást.

Foszfátkicsapás (3)

A korábban kiszámított napi menetgörbe alapján történő kicsapószer-adagolás mellett léteznek olyan technológiák, amelyek az adagolást pillanatnyi vízhozam alapján irányítják. Az adagolás szabályozása az alkalmazott kicsapószer-mennyiség csökkentése és a biológiai foszfátlebontás teljesítményének kihasználása érdekében általában a mért foszfátkoncentráció alapján történik. Az irányítási- és szabályozási stratégiákat az [ATV, 1994] taglalja részletesen.

Nitrifikáció (4)

Az irányítási- és szabályozási feladatok célja az $\text{NH}_4\text{-N}$ határértékek betartása, a **levegőztetés (5)** minimális energiafogyasztása mellett. A szokásos szabályozás az

eleveniszapos medence oxigénkoncentrációjának mérését követő oxigénbevitel segítségével történik. A levegőztetési stratégia javulása az online módon mért elfolyási ammónium-koncentrációk kiegészítő szabályozása segítségével érhető el [ATV-DVWK 2000a, ATV 1997 b].

Denitrifikáció (6)

A denitrifikáció számára a belső **recirkuláció (7)** a változtatható jellemző; melyet gyakran az érkező vízhozammal arányosan szabályoznak. Ezen túlmutató szabályozást a denitrifikációs zóna elfolyásának nitrát-tartalma függvényében alkalmaznak (a nitrifikáció és denitrifikáció változó felosztása során problémák adódhatnak). Az alkalmazott szabályozási stratégiákat [Schmitz et al., 2000] sorolja fel.

A denitrifikációt gyakran limitálják a szennyvízben lévő, könnyen lebontható szerves vegyületek. Segít a bajon a **külső szénforrások adagolása (8)**. A szabályozott adagolás az eleveniszapos medence elfolyásában történő nitrát-mérések és a denitrifikációs zóna befolyásának C/N aránya alapján történhet [Londong, 1996].

Fülösiszap (9)

A fülösiszap-elvétel gyakran az eleveniszapos medence konstans szervesanyag-tartalmának beállítása segítségével történik [ATV 1997 a]. Itt fő jellemzőként a tervezés során a kiépítési állapotra számított szervesanyag-tartalmat alkalmazzák. Ez az endogén légzés következtében gyakran megnövekedett oxigénfogyasztáshoz vezet. Energetikai szempontból – a szennyvíz hőmérsékletének függvényében – a szükséges iszapkor alapján történő szabályozás kedvezőbb [Londong és Engels, 1998].

Recirkulációs iszap (10)

Az állandó recirkulációs iszap-áram beállítása mellett léteznek olyan koncepciók, amelyek a recirkulációs iszap mennyiségét a vízhozammal arányosan irányítják. Részletes adatokat tartalmaz az [ATV 1997 b].

Csurgalékvíz (11)

A kirohasztott iszaptól származó csurgalékvíz nem szabályozott, közvetlen adagolása nitrifikációs problémához vezet. Az irányítási- és szabályozási tervek ezért nitrogénhányad-kiegyenlítésre törekkenek, például csurgalékvíz kiegyenlítő tároló közbeiktatásával.

Mindenekelőtt a nitrogéneltávolítás során keletkeznek összetett irányítási-/szabályozási feladatok. Ezeket soha nem szabad elkülönítve szemlélni, mivel legtöbbször kölcsönösen befolyásolják egymást. Ez legfőképpen az irányítási feladatok esetén jelent problémát. Amennyiben az elérendő oxigénkoncentráció megadása, továbbá a levegőztetett és nem levegőztetett medencező-

nák kiválasztása a befolyó szennyvízben történő nitrogénmennyiség-mérés alapján valósul meg és a belső recirkulációt a vízhozammal egyenes arányban irányítjuk, a recirkulációs vízhozam nagyobb emelkedő gradiense esetén az eleveniszap elfolyásában ammónium-csúcsok keletkezhetnek, mivel ezáltal a denitrifikációs medencéből az ammónium a nitrifikációba gyorsan kiszorul. A „belső” szennyezőanyag-terheléslökés a vízhozam és a recirkuláció hidraulikai terhelésének összegződése következtében keletkezik. A recirkulációs szivattyúk nagyon alacsony minimális szállítási teljesítménye vagy a recirkuláció szakaszos kikapcsolása – a szállítási teljesítmény azt követő gyors megnövelése esetén – ugyanilyen belső szennyezőanyag-terheléslökést okozhat.

Ezért az irányítás és a szabályozás átfedésével – itt például az elfolyási ammóniumérték függvényében járulékos O_2 -szabályozással – kell dolgozni.

5. Kitekintés

5.1. Modell-alapú koncepciók

Matematikai modellek alkalmazása a méretezés és az üzemeltetés elősegítésére a mai technikai színvonal egyik követelménye [ATV, 1997c]. Az ASM 1 [Henze et al., 1987] alapján történő dinamikus szimulációt egyre növekvő mértékben alkalmazzák új szabályozási- és irányítási tervek tesztelésére. A jövőben a leegyszerűsített modelleket egyre nagyobb mértékben alkalmazzák az MSR-technikákba történő közvetlen kapcsolódással. Ezen modellek jelentős ismertetőjele a valós idejű munkavégzés, valamint – jelek segítségével – a valós folyamattal történő összekapcsolás [Alex és Tschepetzki, 1997].

A determinisztikus modellek mellett ún. „black box”-modelleket, pl. mesterséges neurális hálókat is alkalmaznak. Ezek használata akkor járható út, ha a folyamat ismeretlen volta miatt nem alkalmazhatunk determinisztikus modelleket. Érdekes alkalmazás pl. olyan mennyiségek megbecslése, amelyeket nem lehet közvetlenül, online módon mérni, például a szennyvíz frakcionálása az ASM 1 használatához szükséges modell-mennyiségekre [Rolf et al., 2000].

A modell-alapú irányítások ismertebb alkalmazásai a következők:

- a szárazanyag-tartalom beállítása az eleveniszapos medencében, az évszakos hőmérséklet-ingadozásnak megfelelően,
- respirációs mérések a befolyásban, mint a gátlóanyagok jelzőrendszere,

- respirációs mérések a befolyásban, elődenitrifikáció esetén, a könnyen lebontható KOI meghatározására, pl. a belső recirkuláció irányításához [Londong, 1996],
- az érkező szennyezőanyag-hányad mérése a levegőztetés beállításához (lásd a következő példát).

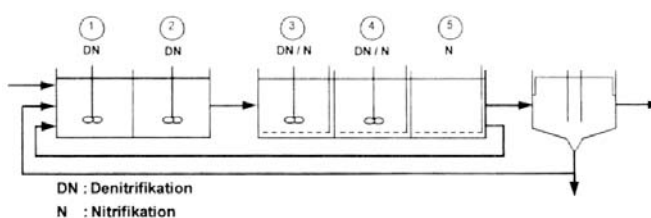
Prediktív szabályozókról beszélünk, ha a folyamat megfigyelése mellett a szabályozási beavatkozások eredményének előrejelzése is lehetséges.

A modell-alapú irányításra a szennyezőanyag-hányad bekapcsolását, mint az MSR-technológia egyik alkotóelemét mutatjuk be, a Wupperverband Buchenhofen-i szennyvíztisztító telepén [Krause et al., 2001].

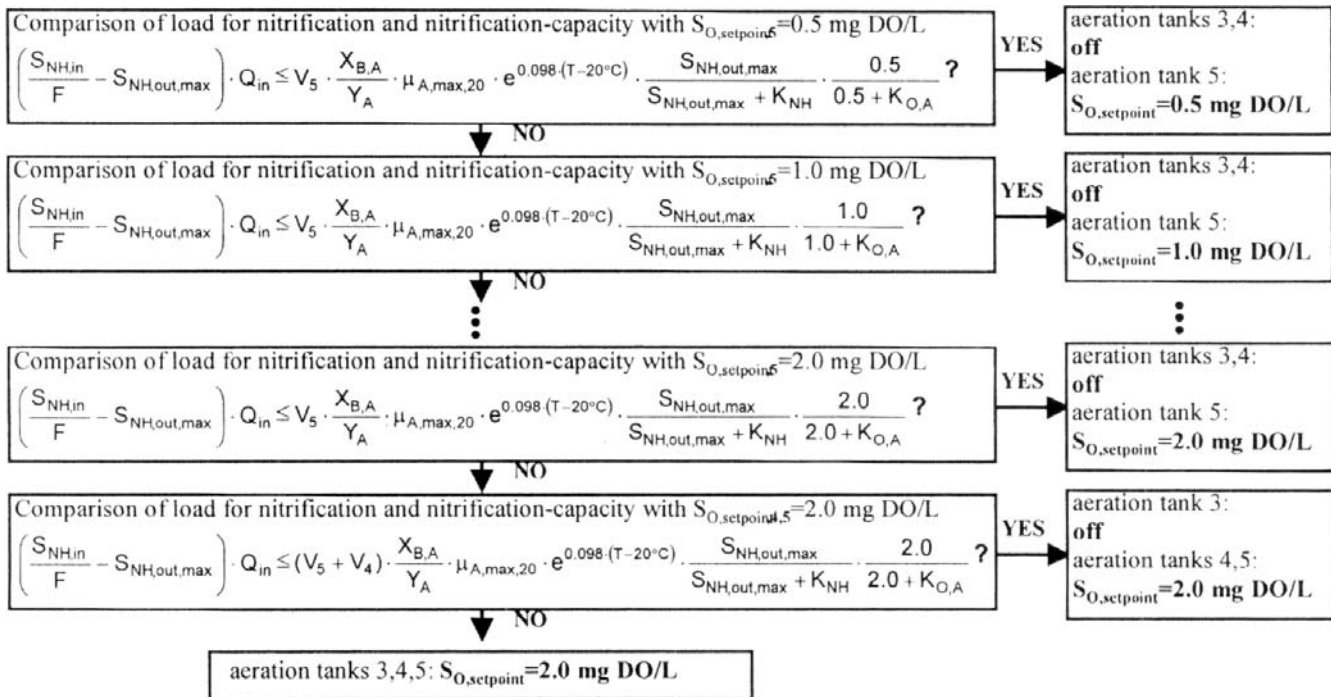
A nitrifikáció MSR-technológiája azt irányozza elő, hogy a mérési adatok alapján automatikusan rögzül, hogy elegendő csak az 5. medence levegőztetése (lásd 4. ábra), vagy ezen kívül a 4. medencét is, illetve, esetleg a 3. medencét is levegőztetni kell-e. Az 5. medence oxigéntartalma különböző értékeket vehet fel. Az elérendő oxigénkoncentráció-értékek megadása kétféle módon történhet: először is, az 5. medence elfolyásának online módon mért NH_4 -N-koncentrációjának szabályozása alapján, másrészt pedig, az eleveniszapos medence befolyásának online módon mért NH_4 -N-mennyisége alapján történő irányítás által.

A szükséges nitrifikációs térfogatok, valamint a szükséges oxigén-értékek becslésének modellje az ASM 1-en alapul [Henze et al., 1987], és az 5. ábrából olvasható le.

Az MSR-technológiát szimulációs számítások alapján teszteltük. Világossá vált, hogy mind az átlagos elfolyási ammónium-koncentrációt, mind pedig a terheléscsúcsok – a pusztán az elfolyási ammónium-koncentrációk alapján történő szabályozáshoz képest – csökkenthetők voltak. Az össz-nitrogén-értékek esetében azonban nem kaptunk jelentős különbséget. [Krause et al., 2001]



4. ábra: A Buchenhofen-i szennyvíztisztító telep leendő folyamatábrája [Krause et al., 2001] (Denitrifikation = denitrifikáció; Nitrifikation = nitrifikáció)



5. ábra: A nitrifikáció és denitrifikáció tervezett irányításának elve a Buchenhofen-i szennyvíztisztító telepen [Krause et al., 2001]

5.2. Tudás-alapú rendszerek

Az egyre összetettebbé váló rendszerek miatt a szabályozókkal szemben támasztott követelmények egyre szigorúbbá válnak. A tudás-alapú rendszerek lehetővé teszik a minőségi és mennyiségi szempontok egyidejű alkalmazását; nem csak matematikai modelleken, hanem az emberi problémamegoldó képességen is alapulnak. Különösen érdekesek lehetnek itt az öntanuló rendszerek.

Elméleteket, alkalmazási lehetőségeket és szoftveres segédeszközöket találhatunk a pl. [Olsson és Newell, 1999].

A valós rendszerek esetében számos bizonytalansággal van dolgunk. Az egyik olyan elmélet, amely ezt figyelembe veszi, a fuzzy-logika.

A fuzzy-logika alapú szabályozást általában olyan folyamatok esetén alkalmazzák, amelyeknél nem áll rendelkezésre megfelelő matematikai modell, viszont megalapozott ismereteink vannak a folyamatról. A szakértői tudás beépíthető az összetett, de mégis viszonylag áttekinthető MSR-technológiába. Esményi esetben egyesítjük a klasszikus és a tudományos alapú módszereket [Hansen, 1998].

A fuzzy-elmélet alkalmazása ezért szennyvíztisztító telepek esetén is javasolt, ennek ellenére nagyüzemi alkalmazást csak ritkán találhatunk [Hansen, 1998]. Jól nyomkövethető példát találunk [Köllner et al., 1998]-nál.

A fuzzy-alapú szabályozó általában a következő összetevőkből épül fel [Hansen, 1998]:

- **Fuzzyfikálás**

Pontos (mérési) adatok átültetése fuzzy-logika alapú (kevésbé határozott) nyelvi értékekre.

- **Szabályozási alap**

A rendszer be- és kimenő adatai közötti összefüggések megfogalmazása „ha-akkor”-szabályok formájában, a szabályok súlyozása azok jelentőségének függvényében.

- **Defuzzyfikálás**

A szabályok kiértékelése során nyert kevésbé határozott adatok visszaalakítása pontos műszaki adatokká [Hansen, 1998].

A fuzzy-logika alapú szabályozás segítségével történő beavatkozások olyan egyezségeken alapulnak, amely a különböző részcélok súlyozott értékeléséből adódik [Hansen, 1998].

A fuzzy-logika alapú szabályozóktól azonban ne várjunk csodát. A klasszikus szabályozók alkalmazásával is elérhetők olyan eredmények, amelyek megfelelnek a fuzzy-logika alapú szabályozók eredményeinek [Olsson és Newell, 1999], viszont más úton, és esetleg nagyobb ráfordítás igénybevételével.

5.3. Kapcsolatok, a rendszer határainak kiterjesztése

5.3.1. A csatorna-szennyvíztisztító telep-kapcsolat

A fejlődés a minőségi kapcsolatok felé tart. Az UV-adszorpció (pl. SAK), a zavarosság és a csatornahálózatban történő lefolyás online módon történő mérésével [Bechmann et al., 1998] a „grey-box”-modellek segítségével a szennyvíz KOI-koncentrációjára, valamint az üledékes tulajdonságokra lehetett következtetni. Az ilyen modellek lefolyási modellekkel való kombinációja a szennyvíztisztító telepre érkező szennyezőanyag-kon-

centrációk előrejelzésére használható. A szennyvíztisztító telep MSR-technikájával együtt aztán pl. döntéseket hozhatunk a csatornahálózat üzemeltetéséről (medence-töltés, -leürítés, a befogadóba történő tehermentesítések, a szennyvíztisztító telepre érkező vízhozam megnövelése) a szennyvíztisztító telep teljesítményének függvényében, amit pl. az online-szimuláció [ATV-DVWK, 2001] segítségével számíthatunk ki.

5.3.2. A szennyvíztisztító telep-befogadó-kapcsolat

Amennyiben a rendszer határait a befogadóra is kiterjesztjük, dinamikus követelményeket támasztunk a szennyvíztisztító telep teljesítményével szemben, a befogadó terhelhetőségének függvényében, amit pedig az előzetes terhelés és az időszerű környezeti körülmények alapján (vízhozam, hőmérséklet, évszak, fényviszonyok, stb.) számíthatunk ki.

Továbbá a csatornahálózatból történő szennyvíz-tehermentesítéseket ugyancsak a befogadó terhelhetőségéhez kell igazítani. Ebben a témában szintén jelentős kutatásokra van még szükség; a leeresztések terhelésének csekély mértékű ismerete, valamint a modell nem kielégítő feltételrendszere miatt.

6. Összefoglalás

A szennyvíztisztító telepek MSR-technológiája számos különálló összetevőből áll. Ezeket és a teljes koncepciót a mindenkor peremfeltételekhez kell igazítani. Végeredményben a teljes koncepciót optimalisan kell kialakítani – amely többek között a következők függvénye:

- határértékek,
- a szennyvíztisztító telep karakterisztikája (nagyság, tisztítási technológia, tartózkodási idők...),
- a vízgyűjtő terület jellemzői és
- az üzemeltető személyzet képzettsége.

Ez nem azonos az egyes összetevők optimumának összegével!

A megfelelő MSR-technológia elérése érdekében több szakterületet érintő együttműködés szükséges. Szennyvíztechnikai- és folyamatirányítási érzéket kell egyesíteni szabályozástechnikai szaktudással és információtechnikai ismeretekkel. Ha ráadásul még a végfelhasználót, nevezetesen az üzemeltető személyzetet is bevonjuk, jó esélyünk van arra, hogy elfogadott, áttekinthető és egyéni MSR-technológiát kapunk.

Érdekfeszítő fejlesztések folynak a rendszer határainak kiterjesztésével kapcsolatosan. A csatorna-szennyvíztisztító telep-befogadó rendszert egységként kezeljük, annak érdekében, hogy az MSR-technológiát itt is a teljes rendszerre vonatkozóan levezethessük; az egyes összetevők különválasztott optimalizálása helyett.

Irodalom

- [ATV, 1989]
Merkblatt ATV-M 256: Einsatz von Betriebsmesseinrichtungen auf Kläranlagen, Allgemeine Anforderungen (Vorblatt), Anforderungen an Sauerstoffmesseinrichtungen (Blatt 1), Pegelstandsmesseinrichtungen (Blatt 2), Messung des pH-Wertes (Blatt 3), Bestimmung des Feststoffgehaltes (Blatt 4), Pegel- und Füllstandsmessungen (Blatt 5), Juli 1989
- [ATV, 1994]
Merkblatt ATV-M 206: Automatisierung der chemischen Phosphatelimination, Juli 1994
- [ATV, 1997a]
Merkblatt ATV-M 266: Steuern und Regeln des Trockensubstanzgehaltes beim Belebungsverfahren, Juni 1997
- [ATV, 1997b]
Merkblatt ATV-M 268: Steuern und Regeln der N-Elimination beim Belebungsverfahren, Februar 1997
- [ATV, 1997c]
Simulation von Kläranlagen, 1. Arbeitsbericht, *Korrespondenz Abwasser*, 44, H. 11, 1997, S. 2064-2074
- [ATV-DVWK, 2000a]
Merkblatt ATV-DVWK-M 265: Regelung der Sauerstoffzufuhr beim Belebungsverfahren, März 2000
- [ATV-DVWK, 2001]
On-line Simulation von Belebungsanlagen, Arbeitsbericht der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe KA 6.2 „Simulation von biologischen Prozessen“ (in Vorbereitung)
- [Alex und Tschepetzki, 1997]
Alex, J.; Tschepetzki, R.: Modellanwendungen zur Regelung von Belebungsanlagen, Wiener Mitteilungen, Band 137, 1997, S. 191-217
- [Baumann, 1999]
Baumann, P.: Planungsfehler bei MSR-Systemen auf Kläranlagen, VDI Berichte 1516, Düsseldorf, 1999, S. 1-12
- [Bechmann et al., 1998]
Bechmann, H.; Nielsen, M. K.; Madsen, H.; Poulsen, N. K.: Control of Sewer Systems and Wastewater

- Treatment Plants Using Pollutant Concentration Profiles, *Water, Science and Technology*, Vol. 37, No. 12, pp 87-93, 1998
- [Hansen, 1998]
Hansen, J.: Fuzzy-Regelungen zur Optimierung der Nährstoffelimination in kommunalen Kläranlagen, *Korrespondenz Abwasser*, Heft 12, 1998, S. 2259-2268
- [Henze et al., 1987]
Henze, M.; Grady, C. P. L.; Gujer, W.; Marais, G. V. R.; Matsuo, T.: Activated sludge model no. 1, *Scientific and Technical Report No. 1*, IAWPRC, 1987
- [Köllner et al., 1998]
Köllner, St.; Husmann, M.; Orth, H.: Fuzzy-Control zur Optimierung der Stickstoffelimination bei Kaskadendenitrifikation, *Korrespondenz Abwasser*, Jg. 45, Heft 12, 1998, S. 2269-2274
- [Krause et al., 2001]
Krause, K.; Böcker, K.; Londong, J.: Simulation of a nitrification control concept considering influent ammonium load, IWA specialized conference on instrumentation and control, Malmö 2001
- [Olsson und Newell, 1999]
Olsson, G.; Newell, B.: Wastewater Treatment Systems Modelling, Diagnosis and Control, IWA-Publishing, ISBN 1 900222 15 9, 1999
- [Londong, 1993]
Londong, J.: Strategien zur optimierten Nitratreduktion bei vorgeschalteter Denitrifikation, *Korrespondenz Abwasser*, 40, Heft 4, S. 556-563, 1993
- [Londong und Engels, 1998]
Londong, J.; Engels, W.: Möglichkeiten und Grenzen der betrieblichen Verbesserung durch den Einsatz von Expertensystemen, ATV-Seminar „Leistungsverbesserung bestehender Kläranlagen“, Essen, 1998
- [Tschepetzki und Jumar, 2000]
Tschepetzki, R.; Jumar, U.: MSR-Konzepte für Kläranlagen – eine Bestandsaufnahme am Beispiel der ATV-Landesgruppe Nord-Ost, *gwf Wasser Abwasser*, 141 (2000) Nr. 11
- [Rolfs et al., 2000]
Rolfs, T.; Bornemann, C.; Kolisch, G.; Londong, J.: Provision of Data for Online Simulation, IWA-Biennial Conference, Paris 2000, (erscheint in *water, science and technology*, 2001)
- [Schmitz et al., 2000]
Schmitz, U.; Husmann, M.; Orth, H.: MSR-Konzepte zur Verbesserung der Stickstoffelimination in Belebungsanlagen – Ein Überblick, *gwf, Wasser Abwasser*, 141, Heft 15 (MSR-Spezial), 2000, S. 16-23.
- További irodalom:
- [ATV, 1991]
Merkblatt ATV-M 264: Durchflussmessung von Faulgas auf Kläranlagen, Dezember 1991
- [ATV, 1998]
Merkblatt ATV-M 207: Nachrichtentechnische Netzwerke für die Abwassertechnik, September 1998
- [ATV, 1999]
Merkblatt ATV-M 260: Erfassen, Darstellen, Auswerten und Dokumentieren der Betriebsdaten von Abwasseranlagen mit Hilfe der Prozessdatenverarbeitung (Entwurf), Dezember 1999
- [ATV-DVWK, 2000b]
Merkblatt ATV-DVWK-M 269: Prozessanalysegeräte für N, P und C in Abwasseranlagen, März 2000
- [ATV-DVWK, 2000c]
Merkblatt ATV-DVWK-M 253: Automatisierungs- und Leittechnik auf Abwasseranlagen, Mai 2000
- [Baumann, 2000]
Baumann, P.: Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf kommunalen Kläranlagen, ATV-DVWK-Fortbildungskurs für Wassergütwirtschaft und Abwassertechnik K/2, Kassel, 2000
- [Briggs, 1998]
Briggs, R. (editor): Instrumentation, Control and Automation of Water and Wastewater Treatment and Transport Systems 1977, *Water, Science and Technology*, Vol. 37, 1998



ISZAPVÍZTELENÍTÉSŐL SZÁRMAZÓ AMMÓNIUMTARTALMÚ CSURGALÉKVIZEK KOMBINÁLT TÁROLÁSA ÉS TISZTÍTÁSA

Frank Laurich (Hamburg)

Összefoglalás

Az iszapvíztelenítésből származó csurgalékvizek nagy koncentrációjú szennyezettségük és általában magas hőmérsékletük miatt a részáramban külön tisztítást igényelnek. Ehhez általában olyan módszereket keresünk, amelyek egyszerű üzem mód és kis költségek mellett a meglévő szennyvíztisztító telepek hatékony terhelés-csökkentését teszik lehetővé. A Hamburgi Csatornázási Művek olyan koncepciót fejlesztett ki, melynek segítségével a mennyiség-gazdálkodás és a csurgalékvíz biológiai tisztítása jó hatásfokkal, egy medencében összekapcsolható („Store and Treat”). Ezzel lehetővé vált a már meglévő csurgalékvíz-tárolók költségkímélő módon, járulékos biológiai részáram-tisztításként történő hasznosítása.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, csurgalékvíz, tárolás, iszapkezelés, víztelenítés, részáram, ammónium, eltávolítás

Bevezetés

A Hamburgi Szennyvíztisztító telep Szövetségben évente folyamatosan kb. 150 m³/h tömény csurgalékvíz keletkezik az iszapvíztelenítés során. Az ezen részáram jellemzésére szolgáló legfontosabb adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A csurgalékvízzel együtt a biológiai fokra érkező nitrogénmennyiség az össznitrogénre vonatkoztatva kerekén 25%-át teszi ki a Telep Szövetség megfelelő összes érkező terhelésének.

A csurgalékvíz-áram két tárolótartályban (4 000 m³/darab hasznos térfogat) történő mennyiség-gazdálkodása (tárolása) által a csurgalékvízből származó nitrogén-terheléseket időben oly módon adagolva vezetjük az eleveniszapos fokozatba, hogy az NH₄-N és N_{szervetlen} paraméterekre a kétórás kevert minták előírt határértékei biztonságosan betarthatók (2. táblázat). A határérték-túllépéseket elsősorban a terhelési csúcsok lefejezésével kerüljük el. Ahogy azt a Szennyvíztisztító telep Szövetség számítógépes dinamikus szimulációja is mutatta, az említett jellemzők átlagértékeit a szennyvíztisztító telep elfolyásában a mennyiség-gazdálkodás csak jelentéktelen mértékben csökkenti. Noha az eleveniszapos fokozat egyenletesebb terhelése a nitrogén-lebontási teljesítményt összességében javítja, ez csak csekély mértékű [1].

Ezzel szemben a Szennyvíztisztító telep Szövetség elfolyásának nitrogéntartalmát az elkülönített csurgalékvíz-tisztítás segítségével tovább csökkenthetjük. A részáramban történő nitrogéneltávolítás viszonylag magas

költségei – az ismert módszerek esetében kb. 2-5 DM/kg N_{eltávolított} – Hamburgban ezidáig mindenesetre meggátolták a nagyüzemi alkalmazást.

Ezen helyzet következtében keletkezett az az igény, hogy olyan csurgalékvíz-tisztítási módszert fejlesszünk ki, amelynek alkalmazása az adott gazdasági feltételeket is megfelelően számításba veszi. A nagy ammóniumtartalmú csurgalékvíz járulékos, elkülönített tisztítását lehetőség szerint költségeket fedező módon kellene elérni. Mivel a konkrét esetben először sem az eleveniszapos berendezés beruházási költségeiben nem érthetünk el megtakarítást, sem pedig a szennyvízdíj csökkenésével nem számolhattunk, lehetséges megtakarítást kizárólag a fő szennyvízáram energiafogyasztásának a csurgalékvíz előtisztítása következtében várható csökkenésével érhetünk el. Ez leginkább az előzőleg a részáramban tisztított ammóniumhányad főáramban megtakarított nitrifikációjából származik, megnövelt denitrifikációval együtt (jobb hatásfok, lehetővé válik az anoxikus zóna kibővítése). A Hamburg-Dradenau szennyvíztisztító telep esetében ez a megtakarítási hányad kb. 70 pfennigre adódik a nitrifikált nitrogén minden kilogrammjára.

Míndezekből kiindulva a következő alapvető megfontolásokat rögzíthetjük a részáram-tisztításról:

- A részáram-tisztítás elsődleges célja az eleveniszapos fokozat tehermentesítése, nem feltétlenül a csurgalékvízben lévő nitrogénhányad teljes lebontása.
- A rész- és fő áram tisztítását összefüggésében kell figyelembe venni és optimalizálni. A részáram-tisztítás nitrifikációra való korlátozása esetén a denitrifikáció a fő áramban valósul meg. Ezáltal a részáramban egyrészt lemondhatunk a külső szénforrás adagolásáról; másrészt, illetéknépp a nitritben/nitrátban kötött oxigén felhasználható a fő áram BOI-lebontásához.
- A nitrát (NO₃⁻) helyett a nitrites (NO₂⁻) nitrogéneltávolításra törekszünk; így a nitrifikációhoz szükséges oxigénbevitelt kb. 25%-kal, a denitrifikációhoz szükséges szervesanyag-bevitelt kb. 40%-kal csökkenthetjük.
- A pH-szabályozás elősegítésére szolgáló vegyszeradagolást a részáramban előirányzott szennyezőanyag-lebontás függvényében – költségek közül – a lehető legnagyobb mértékben, egészen a kívülről történő pH-szabályozás teljes megszüntetéséig csökkentjük. A csurgalékvíz által tartalmazott savkapacitás teljes kihasználtsága mellett az ammóniumhányadnak még mindig közel 50%-a nitrifikálható.

- A tisztítóberendezésnek lehetőleg egyszerű kialakítása kell hogy legyen, annak érdekében, hogy az építési költségeket, valamint az üzemeltetés és karbantartás költségeit minimális szinten tarthassuk.

Mind a nitrites nitrogéneltávolításra, mind pedig a csurgalékvíz pH-szabályozás nélküli kizárólagos nitrifikációjára és a fő áramban történő denitrifikációjára számos jól működő példa létezett már [2]. Az új gondolat az volt, hogy a mennyiség-gazdálkodást és a csurgalékvíz tisztítását közös medencében végezzük; ahol továbbra is a mennyiség-gazdálkodás élvezi az elsőbbséget.

A módszer ismertetése

A módszer lényege, hogy a csurgalékvíz-tárolást és –tisztítást úgy kombináljuk egymással, hogy kis költségek mellett az elfolyási szennyezőanyag-mennyiségeket a lehető legnagyobb mértékben csökkentjük. A nagy érkezési ammónium-koncentrációk és a csurgalékvíz megnövekedett hőmérséklete lehetővé teszik a nitrifikánsok nagymértékű szaporodását, ez párosul még a nagysebességű nitrifikációval. Ezen előnyöket ki kell használni a járulékos biológiai tisztítás során.

A kombinált csurgalékvíz-tárolás és –tisztítás esetén a biológiai tisztítás ciklikusan történik. A körfolyamat időpontja és időtartama azonban az elsődleges fontosságú mennyiség-gazdálkodás szerint adódik. A mindenkori gazdálkodási tervzet alapján különböztethetjük meg a tároló különböző üzemállapotait a hozzájuk tartozó tisztítási lépésekkel együtt. Ezeket a 3. táblázatban ismertetjük.

Eredet	A rohasztott iszap víztelenítéséből származó csurgalékvíz	
Q	150 m ³ /h	3 600 m ³ /d
T	30-40°C	
pH	8,0-8,5	
NH ₄ -N	1 250 mg/l	4 500 kg/d
KOI _{fit}	1 400 mg/l	5 040 kg/d
BOI _{5, orig}	550 mg/l	980 kg/d
TS	0,5 g/l	
K _{S 4,3}	115 mmol/l	

1. táblázat: a Köhlbrandhöft/Drandenau szennyvíztisztító telep-együttesen keletkező csurgalékvíz jellemzői (az csurgalékvíz-tároló érkező vízhozamainak átlagértékei)

Időszak	Határérték
Május 1-október 31.	N _{szervetlen} = 18 mg/l NH ₄ -N = 2 mg/l
november 1-április 30.	N _{szervetlen} : a lehető legjobb nitrifikáció Denitrifikáció NH ₄ -N = 8 mg/l

2. táblázat: A vízjogi engedély követelményei a Szennyvíztisztító telep Szövetség elfolyására

A tároló üzemi állapota	A hozzátartozó tisztítási fokozat
A tároló üres	Iszapvisszatartás, készenléti állapot
A tároló töltése	Tisztítás duzzasztási üzemmódban
A tároló tele van, további töltés	Tisztítás átfolyó üzemmódban
A tároló tele van, nincs további töltés	Tisztítás szakaszos üzemmódban
	Ülepedési szakasz
A tároló ürítése	Iszapvisszatartás

3. táblázat: a kombinált tárolás/tisztítás alapciklusa

A ciklus kezdetén a tároló kiürítésre kerül. Ebben a szakaszban még csak az előző ciklusból visszamaradt eleveniszap található a medencében. Ez az iszapvisszatartás a tárolótérfogat kb. 10-20%-át veszi igénybe. Ha elkezdjük tölteni a tárolót, az érkező csurgalékvíz összekeveredik az eleveniszappal, és a bekapcsolt levegőztetés esetén beindul a nitrifikáció. Ebben a szakaszban a tisztítás a duzzasztási üzemben történik.

Amennyiben a tároló tele van, a tisztítást folytathatjuk az átfolyó üzemben, a kiürítésig. Az érkező (nagy ammóniumkoncentrációjú) csurgalékvíz folyamatosan kiszorítja a tároló éppen megtisztított tartalmát, amely aztán túlfolyásként eltávozik a rendszerből. Az eleveniszapos berendezésbe ekkor ezért csak csökkentett ammóniumhányad kerül. Az elfolyó vízmennyiséggel ebben a szakaszban folyamatosan eleveniszap is eltávozik. Az elfolyás túlbukási tölcserként való helyes kialakítása, kis felületi terhelés és az eleveniszap jó ülepedési tulajdonságai esetén az iszapkihordás csökkenthető. A túlbukás egyidejűleg folyamatos úszó iszap-eltávolítást is lehetővé tesz.

A tárolóból való eltávolítás kezdete előtt ülepedési szakaszt terveztünk be, annak érdekében, hogy az eleveniszap leülepedjen a medence fenekére és a nitrifikánsokat a következő ciklus számára is a rendszerben tarthassuk. A tárolót végül a mennyiség-gazdálkodás előírásainak megfelelően az iszapvisszatartás szintjéig leürítjük. Amíg a tároló kiürített állapotban van, a levegőztetés a nitrifikánsok életképességének megőrzéséhez szükséges mértékűre csökkenthető.

Az ismertetett rendszer kialakításához megfelelő előzetes vizsgálatok elvégzése javasolt. A biztonságos üzem átfolyási szakasz közbeni biztosításához a tárolóban lévő nitrifikánsok növekedésnek ($\mu \cdot X$) és kihordásának ($D \cdot X$) ki kell egyenlíteniük egymást, így az átfolyósos fermentálót alapul véve a következő érvényes:

$$\frac{dX}{dt} = \mu \cdot X - D \cdot X = 0.$$

A $D (=Q/V)$ hígulási tényező a mennyiség-gazdálkodás következtében fellépő hidraulikai terhelésből adódik. Az elfolyó rendszer szerkezetétől függően azonban elérhető bizonyos iszapvisszatartás, így az elfolyásban lévő átlagos biomassza-koncentráció (X') kisebb, mint a tárolóban lévő (X):

$$X' = f \cdot X,$$

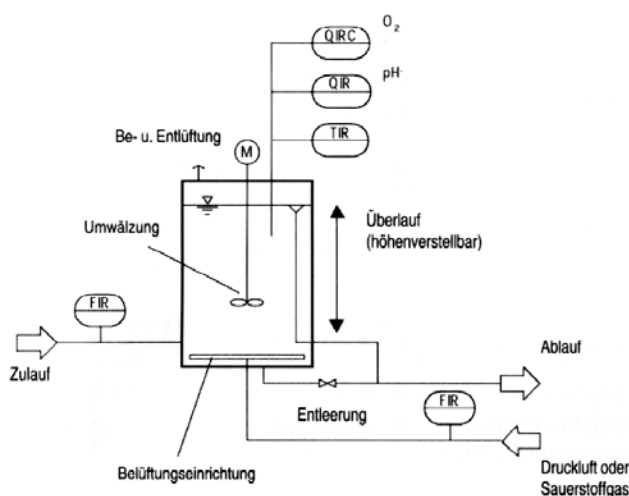
ahol az f ($f < 1$) csökkenési tényező. Ennek megfelelően a következő egyenlet is érvényes:

$$\frac{dX}{dt} = \mu \cdot X - f \cdot D \cdot X = 0.$$

Amennyiben a mindenkor rendszerben a nitrifikánsok μ maximálisan elérhető növekedési sebessége nagyobb, mint a csökkenési tényező és a kimosódási tényező szorzata ($f \cdot D$), egyensúlyi állapot áll be a növekedés és a kimosódás között. A nagy anyagkoncentráció, valamint a megnövekedett hőmérséklet miatt a részáramban olyan növekedési arányokat érhetünk el, amelyek jelentősen a fő áram nitrifikáns-populációja felett vannak. Az előzetes vizsgálatok alapján a fajlagos nitrifikációs teljesítményre vonatkozó állításokat vezethetünk le, amelyek segítségével aztán a berendezés elérhető eltávolítási teljesítményét előre kiszámíthatjuk.

A módszer kísérleti kipróbálása félüzemi körülmények között

Az öthónapos kísérleti időszak alatt tapasztaltuk ki a *Store and Treat*-tervezetet a Köhlbrandhöft-i szennyvíztisztító telepen, félüzemi kísérleti berendezésben. Ehhez két párhuzamosan üzemeltetett, egyenként 8 m^3 hasznos térfogatú medencét alkalmaztunk „tároló”-ként. A méretarány a hamburgi nagyüzemi alkalmazáshoz képest 1:500 volt. Ennek megfelelően állítottuk be a csurgalékvíz-hozamot maximálisan $0,3 \text{ m}^3/\text{h}$, ill. $7,2 \text{ m}^3/\text{d}$ -ra. A levegőztetést a reaktor alján berendezett membrántányéros levegőztető segítségével oldottuk meg. Az 1. számú reaktorba préslevegőt, a 2. számú reaktorba tiszta oxigént vezetünk. Az átkeverést a levegőztetéstől függetlenül beépített keverőművek végezték. A kísérleti reaktorok elméleti felépítését az 1. ábra mutatja.

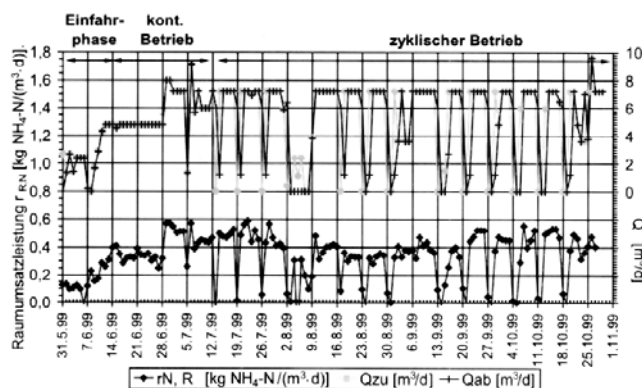


1. ábra: A kísérleti reaktorok elméleti felépítése

(Be- und Entlüftung = levegőztetés és a használt gázok elvezetése; Umwälzung = átkeverés; Überlauf [höhenverstellbar] = túlfolyó [állítható magasságú]; Zulauf = befolyás; Ablauf = elfolyás; Entleerung = leürítés; Belüftungseinrichtung = levegőztető berendezés; Druckluft oder Sauerstoffgas = préslevegő vagy oxigéngáz)

A tisztítási folyamathoz – a levegőztetéstől eltekintve – nem adagoltunk segédanyagot. A pH-értéket kizárólag a csurgalékvíz savkapacitása tartotta a nitrifikáció számára optimális tartományban. Ezen az úton-módon a bevezetett nitrogénhányad közel 50%-a oxidálható, mielőtt a felhasznált savkapacitás következtében lecsökkenő pH-érték limitálná a további nitrifikációt. A berendezésben uralkodó hőmérséklet – a csurgalékvíz-adagolás függvényében – 25 és 35°C között volt.

A kísérletben számított térfogati átalakítási teljesítményt a 2. ábra mutatja; a 2. számú reaktor példáján. Körülbelül két hetes beüzemelési szakasz után a reaktorok kb. $2,5 \text{ kg NH}_4\text{-N/d}$, ill. $0,3 \text{ kg NH}_4\text{-N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ nitrifikációs teljesítményt értek el. A csurgalékvíz-hozam növelésével az oxidált ammóniumhányad is megnőtt; átlagosan kb. $3,2 \text{ kg NH}_4\text{-N/d}$, ill. $0,4 \text{ kg NH}_4\text{-N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ értékű volt.



2. ábra: A 2. számú kísérleti reaktor nitrifikációs teljesítménye (Einfahrphase = beüzemelési szakasz; kont. Betrieb = folyamatos üzem; zyklischer Betrieb = ciklikus üzem; Raumumsatzleistung = térfogati átalakítási teljesítmény; Qzu = érkező vízhozam; Qab = elfolyó vízhozam)

Összességében sikerült a tárolóban a bevezetett ammóniumhányad kb. 40%-ának nitrifikációja. A csurgalékvíz bevezetési ammóniumkoncentrációját az átlagosan $1250 \text{ mg/l NH}_4\text{-N}$ értékről sikerült az elfolyásnál kerekén 750 mg/l -re csökkenteni. Eközben a nitrifikáció csak a nitritre vonatkozott; nitrátot a reaktorokban csak nagyon ritkán és akkor is csak csekély koncentrációban lehetett kimutatni. Ennek legfőbb okát a nitritoxidáció hydrociklaminnal (a nitritáció egy köztes terméke) általi meggátolásában látjuk [3].

A kísérleti medencék összes iszaptartalma $0,5$ és 1 g/l , a visszatartott iszapban (leürített tároló esetén) 2 és $2,5 \text{ g/l}$ között ingadozott. Itt figyelembe kell venni, hogy az érkező csurgalékvíz ingadozó összes iszaptartalma a reaktorokban uralkodó koncentrációkra is visszahatott. Laboratóriumi vizsgálatok az eleveniszapra kb. 80%-os összes szerves iszap-tartalmat állapították meg. Az $r_{N,TS}$ fajlagos nitrifikációs teljesítmény $0,4$ és $1 \text{ kg NH}_4\text{-N}/(\text{kg TS} \cdot \text{d})$ közötti értékű volt, ez körülbelül a fő szennyvízáram teljesítményének tízszerese.

A nitrifikáció pH-függősége a savkapacitás fogyasztásával együtt az ammóniumoxidáció során szabaddá váló H^+ -ionok által a nitrifikációs sebesség, ezzel a pH-érték önszabályozó képességét eredményezte. Így világossá vált, hogy az ammóniumkoncentráció a készletléti állapot ideje alatt sem csökkent jelentősen 600 mg/l alá. Az iszapvíz savkapacitása olymértékben felhasználódott, hogy a pH-érték kb. 6-ra lecsökkent. Ezzel a nitrifikáció egyre jobban lelassult, míg végül majdnem teljesen leállt. Ennek következtében a pH-érték is ezen a szinten állandósult. Ennek a megfigyelt önszabályozásnak megvan az az előnye, hogy külső ellenőrzés nélkül is elkerülhető a túl savas környezet, amely a nitrifikánsok tartós károsodását okozná. Ha végül friss csurgalékvizet vezetünk a rendszerbe, a pH érték is megnőtt, és a teljes átalakítási teljesítmény újra rendelkezésünkre állt.

Augusztus elején a csurgalékvíz-szállítás kb. egyhetes szünete alatt (a reaktorok készletléti állapotban voltak) az eleveniszap részben elpusztult. Ez többek között a növekvő ammóniumkoncentrációban, valamint a megnövekedett pH-értékben nyilvánult meg. A zavar elhárítása után ennek ellenére egy héten belül visszaállt a régi teljesítményszint. A módszer az egyszerű reaktor-kialakítás, valamint a nitrifikánsok nagy növekedési sebessége miatt az uralkodó hőmérséklet mellett nagyfokú rugalmasságot és robusztus jelleget mutat; a csurgalékvíz-összetétel mindenféle változtatásával és zavarokkal szemben.

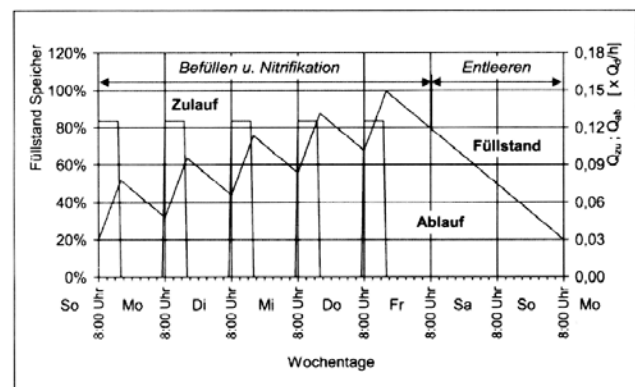
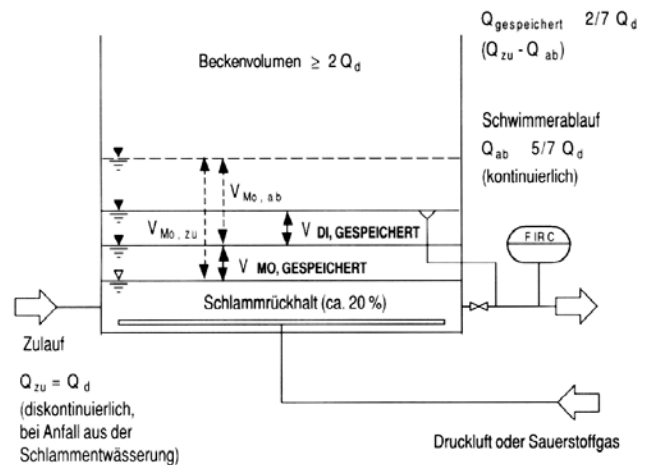
A módszer alkalmazása a Hamburgi Szennyvíztisztító telep Szövetségben

A félüzemi kísérletek pozitív teszt eredményei alapján a *Store and Treat*-konceptiót 2001 ősztől a Hamburgi Szennyvíztisztító telep Szövetségben üzemi méretben is alkalmazni fogjuk. Ennek előfeltételeként éppen a két csurgalékvíz-tárolót szereljük fel a tisztításhoz szükséges kiegészítővel. A szükséges főbb beruházások a levegőztető rendszerre, a megfelelő elfolyási szerkezet kialakítására, valamint az oxigénkoncentráció, hőmérséklet és pH-érték, mint legfontosabb jellemzők mérésére szolgáló műszerek beszerzésére szorítkoznak. A hamburgi berendezés utólagos felszerelésének becsült költségei (kerekén 645 000 DM) csak kb. egyharmadát teszik ki annak, amennyibe maga a tároló építése került volna.

A fajlagos tisztítási költségek (a beruházási tőkét is beleértve) az üzembe helyezés után kb. 0,60 DM/kg N körül lesznek majd. A járulékos részarány-tisztítás anyagi ráfordítását aztán teljes mértékben kiegyenlíti majd a fő áram levegőztetéséhez szükséges számított energia-megtakarítás.

Szakaszos iszapvíztelenítéssel dolgozó szennyvíztisztító telepeken történő alkalmazás

Számos szennyvíztisztító telepen az iszapvíztelenítést csak munkanapokon, és a „normál” munkaidő ideje alatt üzemeltetik. Ennek megfelelően a csurgalékvizek lökészerűen keletkeznek. Mivel ezen csurgalékvizek nagy nitrogénhányadai további intézkedés hiányában egészen a szennyvíztisztító telep elfolyásáig eljuthatnának, a csurgalékvíz tárolására gyakran kombinált napi-/heti tárolókat alkalmaznak; melyek lehetővé teszik a biológiai fokozatra való vezetés előtt mind a napi-, mind a heti időszakokra a csurgalékvíz-mennyiség egyenletes elosztását. Ezeket a tárolómedencéket legtöbbször úgy méretezik, hogy a napi mennyiség több, mint kétszeresét képesek felvenni ($V_{\text{tároló}} = 2 Q_d$).



3. ábra: Kombinált napi-/heti tárolóban való alkalmazási lehetőség

a) Működési elv

b) Számított napi tárolási görbe (példa); a következő adatokkal:

$Q_{\text{érkező}}$ (szakaszos, hétfőtől-péntekig 8-16 óra között) = $0,125 Q_d/h$
 $Q_{\text{elfolyó}}$ (folyamatos, hétfőtől-vasárnapig) = $1/24 \cdot 5/7 Q_d/h = 0,03 Q_d/h$
 $V_{\text{tároló}} = 2,4 Q_d$, iszapvisszatartás a leürítéskor: 20%

(Beckenvolumen = medencetérfogat; $Q_{\text{gespeichert}} = Q_{\text{tároló}}$; $Q_{\text{zu}} = Q_{\text{be}}$; $Q_{\text{ab}} = Q_{\text{el}}$; Schwimmerablauf = úszó elfolyó; kontinuíerlich = folyamatos; gespeichert = tárolt; Schlammrückhalt = iszapvisszatartás;

Zulauf = befolyás; diskontinuíerlich = szakaszos; bei Anfall aus der Schlammwässerung = keletkezés esetén az iszapvíztelenítésből; Druckluft oder Sauerstoffgas = préslevegő vagy oxigéngáz; Füllstand Speicher = a tároló töltöttségi foka; Befüllen und Nitrifikation = töltés és nitrifikáció;

Entleeren = leürítés; Füllstand = töltöttségi fok;

Ablauf = elfolyás; Wochentage = a hét napjai; So = vasárnap; Mo = hétfő; Di = kedd; Mi = szerda; Do = csütörtök; Fr = péntek; Sa = szombat)

A *Store and Treat* módszerrel a hasonló tárolókat egyszerűen felhasználhatjuk a csurgalékvíz további biológiai tisztítására. A kívánt tárolási funkció eközben nem csorbul. A működési elvet a 3. ábra szemlélteti.

A keletkező csurgalékvíz-mennyiséget teljes mértékben a tárolóba vezetjük ($Q_{bc} = Q_d$), az elfolyási mennyiséget azonban a hét során végig állandó szinten tartjuk ($Q_{el} \approx 5/7 Q_d$). Ennek megfelelően a tároló töltöttségi fokának napi görbéjében először emelkedés, majd csökkenés látszik. Minden reggel az előző napról maradt csurgalékvíz-mennyiségből már csak a heti kiegyenlítéshez szükséges hányad marad a tárolómedencében ($Q_{tároló} \approx 2/7 Q_d$). Az egész heti folyamatot tekintve a tárolóba vezetett mennyiség hétfőtől péntekig emelkedik. Amennyiben a tároló rendelkezik a biológiai tisztításhoz szükséges felszereléssel, a benne lévő vízmennyiség kb. 40-50%-os töltöttségi szint felett levegőztethető úgy, hogy beindul az ammónium nitrifikációja (a 3b ábra példájában hétfőtől szombat reggelig). Hétfégen a tároló (kikapcsolt levegőztetés mellett és átkeverés nélkül) a folyamatos elfolyás miatt a tisztításhoz szükséges iszapvisszatartás mennyiségének kivételével újra kiürül.

Az itt ismertetett elméleti üzemmód a konkrét helyi feltételeknek megfelelően módosítható.

Összefoglalás

A csurgalékvíz közös medencében történő tárolása és tisztítása megfelelően kiegészítik egymást, ezáltal a csurgalékvíz-gazdálkodás költségkímélő lehetősége áll rendelkezésünkre. Míg a terhelési csúcsokat a csurgalékvíz-betáplálás segítségével hatékonyan kiegyenlíthetjük, az integrált tisztítás az elfolyási mennyiség átlagértékének csökkenését idézi elő. A folyamat során a járulékos részáram-tisztítás a kilogrammonkénti oxidált nitrogén költségeivel növeli meg a költségvetést, amelyek azonban a fő áram megfelelő energiamegtakarításaival teljes mértékben ellensúlyozhatók. Ezt a vegyszerek adagolásának megszüntetése, a már meglévő tárolómedencék „reaktor”-ként való alkalmazása, valamint az egyszerű folyamatirányítási koncepció teszi lehetővé. A csurgalékvíz-tárolóba integrált tisztítás nem utolsósorban magát a mennyiség-gazdálkodást is leegyszerűsíti, mivel a már bekövetkezett szennyezőanyag-lebontás megkönnyíti a kiürítés folyamatát.

További előnyök adódnak főleg az elő- vagy szimultán denitrifikációjú telepek esetén, mivel ezen telepeken a nitrifikált részáram olyan helyre kerül az eleveniszapos fokozatba, ahol általában elegendő könnyen lebontható szerves vegyület áll rendelkezésre a hatékony denitrifikáció számára.

A Hamburgi Szennyvíztisztító telep Szövetség számára az ismertetett tisztítási terv a csurgalékvíz pusztán mennyiség-gazdálkodásával szemben a következő előnyökkel jár:

- A Dradenau szennyvíztisztító telep átlagos elfolyási értékeit a $N_{szervetlen}$ paraméterre előreláthatólag kb. 10%-kal csökkenteni lehet. Ennek következtében az Elba folyóba és az Északi-tengerbe vezetett nitrogénmennyiség évente kb. 250 tonnával csökken.
- A részáram-tisztítás elfolyásával a képződött nitrit közvetlenül az elődenitrifikációs zónába kerül. Ezáltal a fő áram denitrifikációjának elérhető hatásfoka megnövekedik.
- Mivel a nitrogént a részáramban csak a nitrit-állapotig oxidáljuk, a nitrifikáció oxigénigénye, valamint az iszapvízben lévő ammóniumhányad denitrifikációjának szervesanyag-igénye csökken.
- A tároló szükség esetén gyorsan újra leüríthető, mivel az ammóniumhányad a tisztítás következtében már lecsökkent. Így az egész telep biztonságosabbá válik.

A bemutatott terv segítségével más szennyvíztisztító telepeken is lehetővé válik az eleveniszapos fokozat költségkímélő tehermentesítése, valamint a vizekbe vezetett nitrogénhányad csökkentése.

Irodalom

- [1] Ladiges, G.; Günner, C.; Otterpohl, R.: Optimierung des Hamburger Klärwerksverbundes Köhlbrandhöft/Dradenau mit Hilfe der dynamischen Simulation, KA 4/2001, S. 490
- [2] Grömling, M. (Hrsg.): Stickstoffrückbelastung, Stand der Technik 1999, Tagungsband zur 4. Aachener Tagung, Aachen 1999
- [3] Wiegel, S.; Harms, H.: Hemmung der Nitritoxidation, Untersuchungsbericht der Universität Hamburg im Auftrag der Hamburger Stadtentwässerung, Hamburg 1998s



KA Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall – 2001. június

Internet

Szennyvíz, víz, vízvédelem – Ki segít tovább minket szomszédos országaink egyesületeinél? (IV. rész)
Dieter Maass (Hamburg)

Összefoglalás

A „Szennyvíz, víz, vízvédelem – Ki segít tovább minket szomszédos országaink egyesületeinél?” című rövid sorozat negyedik hozzászólása Olaszországgal és Görögországgal, valamint a délkelet-európai államok némelyikével foglalkozik. Ahogy már megszokhattuk, az adott ország nyelvén kívül angolul is feltüntetjük az elnevezéseket.

Mérés-, irányítás- és szabályozástechnika

MSR- (mérés-, irányítás- és szabályozás) technikák szennyvíztisztító telepek számára – a mai technikai színvonal

Jörg Londong (Wuppertal) és Sonja Sauer (Bochum)

Összefoglalás

A szennyvíztisztító telepek olyan összetett rendszerek, amelyek számos alkatrész esetében MSR- technikákat igényelnek. Röviden bemutatjuk a szokásos szabályozási- és irányítási stratégiákat, ismertetjük az alapvető fogalmakat és összefüggéseket. Mivel az egyes szabályozási feladatok között gyakran áll fenn hatásos összefüggés, az irányítási- és szabályozási stratégiákat a teljes telep hagyományos szemléletéhez kell igazítani. A kitekintésben utalunk a sikerrel kecsegtető fejlesztésekre is.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, analitika, irányítás, szabályozás, szennyvíztisztító telep

Online-méréstechnika szennyvíztisztító telepeken

Peter Baumann (Stuttgart)

Összefoglalás

A tisztítási teljesítmény közvetlen megállapítására szolgáló, folyamatos üzemű mérőberendezések alkalmazásának jelentősége az elmúlt 15 évben Németországban számottevően megnőtt. A következő cikk keretében röviden bemutatjuk a jelentősebb módszereket és alkalmazási célokat, valamint részletezzük a minta-előkezelés és minőségbiztosítás követelményeit. A folyamatelemző eszközök szennyvíztisztító telepeken történő túlzott és gazdaságtalan alkalmazását nem javasoljuk, az 50 000 LE alatti szennyvíztisztító telepek esetében elsősorban a gazdaságossági szempontokat kellene előtérbe helyezni. Az online-méréstechnika jövőbeli távlatai egyrészt a mérőberendezések kom-

pakt, szabályozási funkciókkal is rendelkező egységekké történő átalakításából, másrészt azok alkalmazási területeinek a csatornahálózatra és a befogadókra való kiterjesztéséből adódnak.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, analitika, méréstechnika, tisztítási teljesítmény, minőségbiztosítás, foszfor, nitrogén

Eleveniszapos berendezések üzembehelyezése, valamint azok irányításának és szabályozásának folyamatos üzemi optimalizációja

Markus Schröder, Bernhard Wöffen (Aachen) és Richard Wagner (Schlangenbad)

Összefoglalás

A szükséges tisztítási teljesítmény biztonságos betartása, valamint az eleveniszapos berendezések gazdasági szempontból kedvező normálüzeme érdekében megfelelően előkészített és szervezett üzembehelyezés szükséges. Mind az optimális üzembehelyezés feltételeit, mind pedig az üzembehelyezés menetét át kell gondolni és az üzembehelyezés kezdete előtt rögzíteni kell. Fontos, hogy az első próbaüzem lezárása és az optimalizálás után ismételt megtekintés formájában rendszeres ellenőrzésnek vessük alá a berendezést. A már régebb óta üzemelő berendezéseknél is el kell végezni bizonyos módszer-, energia-, mérés-, irányítás- és szabályozástechnikai ellenőrzési munkákat. Az eleveniszapos berendezések üzembehelyezése és üzemi optimalizációja még ma is elég kis jelentőségű. Gyakran a kész berendezés átvételével fejeződnek be az optimalizálás és a hasznosítása adott lehetőségei.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, nitrogéneltávolítás, irányítás, szabályozás, üzemi optimalizáció

Köráramlású árkos kommunális szennyvíztisztító telep fuzzy-logika alapú szabályozása a szimultán nitrifikáció és denitrifikáció megvalósításához

Dirk Schönberger, Geritt Kampmann és Manfred Köhne (Siegen)

Összefoglalás

12 000 LE nagyságú kommunális szennyvíztisztító telepen, három átfogó helyszíni kísérlet keretében vizsgáltunk ki több folyamatirányítási stratégiát. A kísérletek célja az volt, hogy a jövőben a kisebb határértékek is minden üzemállapotban betarthatók legyenek. Kétutas szabályozási koncepciót (kaszád-struktúra) alkalmaztunk, amelyek az eleveniszapos medence oldott oxigén-koncentrációjának legfőbb tulajdonságait adják meg a mérési érték függvényében. A Symbio[®]-módszert (az eleveniszapos tevékenység fő állapotjelzőinek megadása) és különböző fuzzy-logika alapú szabályozásokat (a fő állapotjelző megadása az eleveniszapos medencében uralkodó ammónium- és össznitrogén-koncentráció figyelembe vétele mellett) vizsgáltunk meg. Ez utóbbiak jobb eredményeket adtak, mivel az eleveniszapos módszer kritikus tulajdonságait közvetlenül figyelembe veszik.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, szennyvíztisztító telep, nitrifikáció, denitrifikáció, fuzzy-logika, Symbio[®]-módszer

Adatsere folyamatirányítás-technikai berendezések és egyéb alkalmazási programok között Határmegoldás az ACPLT/KS nevű kommunikációs rendszer segítségével, a Köln-Stammheim-i nagy szennyvíztisztító telep példáján

Heinz Brandenburg, Rolf Tenner (Köln) és Harald Albrecht (Aachen)

Összefoglalás

A nagyobb kommunális szennyvíztisztító telepek gazdaságos üzeme érdekében ma számos szoftverterméket alkalmaznak, amelyek – részben jelentős mennyiségű – folyamatirányítás-technikai adatot igényelnek. Ezidáig sok esetben az egyes folyamatirányítási rendszerek és a megfelelő kiértékelő modulok közötti, többé-kevésbé kielégítő határmegoldásokat dolgoztunk ki. Az egységes kommunikációs szoftver alkalmazása választási lehetőségként kínálkozik a határmegoldás helyett. A Köln-Stammheim-i nagy szennyvíztisztító telepen alkalmazott szoftvertermékeket kiindulási alapként tekintve, ismertetjük a megfelelő kommunikációs rendszer kiválasztását és mutatjuk be az itt kiválasztott ACPLT/KS nevű kommunikációs rendszert. A sikeres átültetés és az időközben stabil üzemi tapasztalatok után az ACPLT/KS nevű kommunikációs rendszer megfelelt a vele szemben támasztott elvárásoknak, így ezen kommunikációs rendszer alkalmazását más üzemeltetőknek is csak javasolni tudjuk.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, szennyvíztisztító telep, folyamatirányítás-technika, szimuláció, energiafogyasztás

Szennyvíztisztító telepek automatizálás- és vezérlőrendszereinek tervezése, pályáztatása, a munka kiadása és átvétele

Gerhard Seibert-Erling (Kerpen)

Összefoglalás

A szennyvíztisztító telepeket ma modern automatizálási- és folyamatirányítási rendszerekkel szerelik fel, a felügyelet, a kiszolgálás, a jegyzőkönyvezés és az adatmentés céljából. Ezen technika jelentősége tovább fog emelkedni, mivel a telepek optimalizálása és a gyakran túlméretezett medencetérfogatok jobb kihasználása módszer- és automatizálástechnikai megoldásokhoz vezet. A számítógépes technika nagymértékű fejlődése miatt a műszaki követelményeknek ma már teljes mértékben eleget lehet tenni. A piac gyors változása mindenesetre oda vezet, hogy a rendszerek néhány éven belül korszerűtlenné válnak. Az új hardver és elsősorban a szoftver költségei tetemes nagyságot is elérhetnek; ráadásul a rendszer cseréje során legtöbbször a már elmentett adatok is elvesznek. Csak a tervezés, a pályáztatás és vállalkozásba adás következetes véghezvitele mellett óvhatók meg az új technikai beruházások, úgy, hogy ne legyen szükség minden szoftver-változtatás, vagy a rendszerelemek cseréje során az egész projekt átvizsgálására. A piac gondos elemzése, az átláthatóság és a fontosabb rendszertulajdonságok nyilvánosságra hozatala, valamint a projektet kísérő minőségbiztosítás az üzemeltető számára hosszútávon jelentős költségmegtakarításokat eredményez.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, szervezés és menedzsment, folyamatirányítás-technika, tervezés, pályáztatás, projekt

Szennyezőanyag-hányad-szabályozás a maradék-nitrifikációs fokozatokban

Matthias Barjenbruch és Holger Stählke (Rostock)

Összefoglalás

Az előkapcsolt eleveniszapos berendezések megfelelő üzemi nitrifikációs teljesítménye miatt a maradék-nitrifikációs fokozatokban már csak néhány milligramm ammóniumot kell nitrifikálni. Mivel az elérhető átalakítási teljesítmény az átlagos hosszútávú terhelés függvénye, hosszabb üzemi periódusok során ezen szubsztrátlimitált körülmények között a nitrifikációs teljesítmény jelentős csökkenésére is sor kerülhet. Ezen cikk keretében különböző olyan koncepciókat mutatunk be, amelyekkel megnövelhető a maradék-nitrifikációs fokozatok átlagos $\text{NH}_4\text{-N}$ -előzetes terhelése. A közvetlen iszapvíz-adagolásra vonatkozó kísérleti eredmények mellett, amelyek a megnövekedett P-elfolyási értékek miatt csak korlátozottan ajánlhatók, az eleveniszapos fokozat állandó $\text{NH}_4\text{-N}$ -hányadra történő szabályozása tűnik sikerrel kecsegtető stratégiának.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, tápanyaglebontás, nitrifikáció, hányad, bioszűrő

Feneksebességek mérése

Martin Wagner (Darmstadt)

Összefoglalás

Modern szennyvíztisztító telepeken, de különösen az egész medencefenékre kiterjedő mélylégbefúvós levegőztetésű eleveniszapos berendezésekben, újra és újra lerakódik az eleveniszap, annak minden egyéb negatív hatásával. Ennek okán ezen berendezésekben fenéksebesség-méréseket kell végezni az eleveniszap leülepedésének, ill. „le nem ülepedésének” igazolására. Mivel ezekben a medencékben az átlagos fenéksebesség a minden oldalról fellépő sebességvektorok miatt nulla m/s nagyságú, az eddig általában megkövetelt, 0,30 m/s-os fenéksebesség helyett másik értékelési feltételt kell előtérbe helyezni. Ezen feltétel gyanánt a fenéksebesség értékének (pl. 0,30 m/s nehéz iszap [ISV > 75 ml/g]; és 0,15 m/s könnyű iszap [ISV > 150 ml/g] esetén) túllépési gyakoriságát kellene megadni. Az idő 5-10%-ában fellépő meghaladás esetén kiindulhatunk abból, hogy nem ülepedik ki eleveniszap a medencében. A következő cikkben részletesen megvitatjuk a fenéksebesség mérés megvalósításának és kiértékelésének módját; az eleveniszap leülepedésének, ill. „le nem ülepedésének” már említett vizsgálata szempontjából. Az eleveniszap ülepedési viselkedésének – az eleveniszapos medencében a szárazanyag-tartalom online-mérése segítségével folytatott – közvetlen mérésére vonatkozó adatok egészítik ki a fejtegetéseket.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, eleveniszapos medence, fenéksebesség, online-szárazanyag

Csatornahálózatok lefolyáásszabályozásának szabályozástechnikai szempontjai

Michael Weyand (Essen)

Összefoglalás

Egy modern csatornarendszer folyamatosan kiegészül szabályozástechnikai elemekkel is; melyek elsősorban arra szolgálnak, hogy befolyást gyakoroljanak a csapadékvíz-mennyiség által befolyásolt kevert szennyvíz-mennyiség elvezetésére. Ezen szabályozástechnikai elemek segítségével azonban az is lehetségessé válik, hogy a csatornahálózatban rendelkezésre álló tárolótérfogatot a vízelvezető hálózatban fellépő teljes folyamat globális szemléletmódja alapján optimálisan kihasználjuk. A következő cikk az ilyen jellegű lefolyáásszabályozáshoz szükséges szabályozástechnikai és gazdálkodástechnikai peremfeltételeket és összefüggéseket fejtegeti. Végül egy esettanulmány alapján vizsgáljuk meg, milyen hatással vannak a különböző szabályozástechnikai összetevők a lefolyáásszabályozás hatékonyságára.

Kulcsszavak: vízelvezető rendszerek, csatornázás, irányítás, szabályozás, egyesített rendszerű csatornarendszer

Szennyvízszállításra szolgáló szabályozott gravitációs nyomóvezeték

Gisela Wackernagel, Heiko Schmidt (Chemnitz), Detlef Aigner és Sven Thumernicht (Drezda)

Összefoglalás

A gravitációs nyomóvezetékek alkalmazásával egyesíthetjük a nyomóvezetékek (szabad nyomvonal-kijelölés) és a gravitációs csatornák (kis üzemeltetési költségek) előnyeit. Mindenesetre még fennáll némi bizonytalanság a csatorna viselkedésében levegőzárványok keletkezése esetén és a szakaszos üzem tekintetében. Egy, Zschopau-ban lévő, már meglévő berendezést mutatunk be. Az ezen gravitációs nyomóvezeték kísérő vizsgálatok, valamint a modell-kísérletek bizonyos tervezési biztonságot megteremtéséhez járulnak hozzá.

Kulcsszavak: vízelvezető rendszerek, csatornázás, gravitációs nyomóvezeték, szennyvízszállítás, szabályozás

Csatornahálózat-szabályozás a Deutsches Eck vidékén

Michael Hippe (Erfstadt)

Összefoglalás

A nagy, történelmileg kialakult csatornahálózatokban gyakran olyan tartalékok állnak rendelkezésünkre, amelyeket csatornahálózat-szabályozás segítségével felhasználhatunk a csapadékvíz-tisztításra. Gyakorlati példán mutatjuk be egymás mögött elhelyezkedő tárolótér irányítását a tervezettől a számításokon keresztül egészen az építési megvalósításig. Változtatható fojtó szakasz és mozgatható gát gondoskodnak a csatornatérfogat jobb kihasználtságáról és a csatornák alaposabb öblítéséről. A csatornahálózat-szabályozás korai figyelembe vétele a kiviteli tervekben hatékony építési megoldásokat tesz lehetővé. A történelmi környezetet szintén megfelelően figyelembe kell venni.

Kulcsszavak: vízelvezető rendszerek, csatornázás, Koblenz, irányítás, csapadékvíz-lefolyás, árvízvédelem

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

1118 Budapest, Alsóhegy u. 36 ·

Tel/fax: 466-2537 ·

Hotline: 06209-980-998

www.macrosolid.com

info@macrosolid.com



KA Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall – 2001. június

Internet

Szennyvíz, víz, vízvédelem – Ki segít tovább minket szomszédos országaink egyesületeinél? (V. rész)
Dieter Maass (Hamburg)

Összefoglalás

A „Víz, szennyvíz és vízvédelem” témában szomszédos országaink honlapjain található internetes adatokról és kapcsolattartó személyekről szóló cikksorozat utolsó része Lengyelországgal, Csehországgal és Szlovákiával, valamint a három balti állammal foglalkozik. Ismét röviden bemutatunk néhány ajánlatot minisztériumi és szövetségi szinten.

Vízvezető rendszerek

Javított ellenőrzés tervezése a csatornarendszereknek öregedés-előrejelzése segítségével

Rolf Baur és Stefan Hörold (Drezda)

Összefoglalás

A csatornahálózat jövőbeli helyreállítási beruházásának becslésekor az állapotfelmérésnek és –előrejelzésnek döntő jelentősége van. A következő cikkben a drezdai csatornahálózat esetére mutatjuk be, hogyan készíthetünk állapot-előrejelzést, amennyiben csak korlátozott mennyiségű adat áll rendelkezésünkre. Először is képezünk egy reprezentatív adatmintát. Ebből a reprezentatív részmennyiségből tapasztalati úton létrehozuk az egyik állapot-osztályból a mindenkor következő legrosszabb állapot-osztályba való átmenet függvényét. A modellt beépítettük az AQUA-WertMin nevű szoftverbe, melynek segítségével az átmeneti függvényeket kalibráljuk. Végül ugyanezt a módszert alkalmazzuk a hálózat különböző jellegcsoportjainak minden változatában. Az átmeneti függvény segítségével számítjuk ki azt az időpontot, amikor az egyik változat kritikus állapotot ér majd el; az anyagi, az építési idő, a hálózatbeli elhelyezkedés, a hálózatbeli szerep, az átmérő, a keresztmetszet fajtája, a csapadékvíz-, kevert szennyvíz- vagy szennyvíz számára történő hasznosítás függvényében. Eredményeket mutatunk be, amelyek alapján azon változatok számára, amelyeket ezidáig még nem ellenőriztek, a korlátozottan rendelkezésre álló adatmennyiség ellenére rögzíthetjük az első ellenőrzés időpontját.

Kulcsszavak: vízvezető rendszerek, csatorna, ellenőrzés, tervezés, állapot, értékelés, előrejelzés, Drezda

Kommunális szennyvíztisztítás

Izapvíztelenítésből származó ammóniumtartalmú csurgalékvizek kombinált tárolása és tisztítása

Frank Laurich (Hamburg)

Összefoglalás

Az iszapvíztelenítésből származó csurgalékvizek nagy koncentrációjú szennyezettségük és általában magas hőmérsékletük miatt a részáramban külön tisztítást igényelnek. Ehhez általában olyan módszereket keresünk, amelyek egyszerű üzem mód és kis költségek mellett a meglévő szennyvíztisztító telepek hatékony terhelés-csökkentését teszik lehetővé. A Hamburgi Csatornázási Művek olyan koncepciót fejlesztett ki, melynek segítségével a mennyiség-gazdálkodás és a csurgalékvíz biológiai tisztítása jó hatásfokkal, egy medencében összekapcsolható („Store and Treat”). Ezzel lehetővé vált a már meglévő csurgalékvíz-tárolók költségkímélő módon, járulékos biológiai rész-áram-tisztításként történő hasznosítása.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, csurgalékvíz, tárolás, iszapkezelés, víztelenítés, részáram, ammónium, eltávolítás

Hulladék/Szennyvíziszap

Szennyvíziszapok reológiai viselkedése és az eutektikum-fázis jellemzése

Martin Fehlau (Weyhausen) és Eckehard Specht (Magdeburg)

Összefoglalás

Egyes kiválasztott szennyvíziszapok eutektikum-fázis jellemzésére azok reológiai viselkedését a pasztaszerű állapottól egészen a szárított állapotig vizsgálták különböző módszerekkel. Rotációs viszkozitásmérő műszerrel és előszárított minták segítségével az eutektikum-fázis beállását minőségileg be lehetett mutatni. A keveréses kísérletek itt kevésbé alkalmasak. Mérő-keverő műszer segítségével az eutektikum-fázist reprodukálható módon tudták mérni. A keverőhullám forgatónyomatéka a folyamat közben egészen a tízedik hatványig emelkedik. A kirohasztott iszapok kis nyíró-igénybevétel hatására kevésbé tapadósak, mint a nyersiszapok. Megvitatják a különböző iszapszáritókban fellépő mechanikai igénybevételek hatását az eutektikum-fázis állapotra.

Kulcsszavak: iszap, szennyvíziszap, reológia, eutektikum-fázis, szárítás, viszkozitás-mérés

Ipari szennyvizek/Telepre vonatkoztatott vízvédelem

Csurgalékvíz-tisztítás kombinált Moving-Bed-/mikroszűrő berendezésben

Anke Hippen (Hannover), Ulf Theilen (Gießen), Karl-Heinz Rosenwinkel és Carl Franz Seyfried (Hannover)

Összefoglalás

A Mechernich-i csurgalékvíz-tisztító berendezés biológiai előtisztítási fokozatának bővítése számára a megfelelő módszertechnika kiválasztása során döntő jelentőségű volt, hogy a deammonifikáció továbbra is üzemelhessen. Ezért a kiválasztott módszertechnikával kapcsolatban alapvetően biofilm-módszerről lehet szó, mivel itt jelenleg a deammonifikáló mikroorganizmusok különösen nagy iszapkort érnek el. A Moving-Bed-módszer Mechernichben megvalósult alkalmazásával az általában rendkívül költségkímélő eleveniszapos módszer egyik „biofilm-változata” áll rendelkezésünkre. Annak érdekében, hogy ennek következtében a biofilm-módszer ellenére még a rendszerben található lebegő mikroorganizmusokat a folyamat szolgálatába állíthassuk, valamint hogy igen messzemenő szilárdanyag-csökkenést érhessünk el, a telepet membrán-mikroszűrő-berendezéssel szereltük fel. Ezáltal – az elfolyásban fennálló nagymértékű lebegőanyag-mentesség miatt – a jövőbeli bővítési intézkedések esetén is adott a nagyfokú rugalmasság a meglévő fordított ozmózis korszerűsítése céljából alkalmazott új membrán-modulok kiválasztásakor.

Kulcsszavak: ipari szennyvíz, csurgalékvíz, tisztítás, ammónium, eltávolítás, biofilm, mikroszűrés, Moving-Bed-módszer, membránszűrés

Hidrológia/Vízgazdálkodás

Vízgazdálkodási tervezési feladatok támogatásának egyik lehetséges eszköze az Erft folyó példáján ATV-vízminőségi modell

Ekkehard Christoffels (Bergheim)

Összefoglalás

Az ATV-vízminőségi modellt vízgazdálkodási feladatok széles skálája esetében felhasználhatjuk. Az alkalmazási terület az adat- és rendszerelemzéstől, a vízvédelmi tervezések változat-elemzéseitől egészen a riasztási tervek művelési alkalmazásáig terjed. Az Erft folyó példáján mutatjuk be a jelenlegi állapot elemzésére szolgáló vízminőségi szimulációk eredményeit és a vízminőség jövőbeli alkalmazásának előrejelzéseit.

Kulcsszavak: vízgazdálkodás, vízminőség, modell, szimuláció, Erft, folyóvíz, barnaszén, külszíni fejtés

Vizek/Talaj

A talaj- és ivóvízvédelem hosszú távú stratégiái

Klaus-Peter Seiler (Oberschleißheim)

Összefoglalás

A nem kielégítő talaj- és ivóvízvédelem hosszú távú következményei a talajvíz számára a káresemény bekövetkezése után kevesebb lehetőséget engednek a helyreállítási munkálatoknak, mint terhelés lökések esetében. Ezért keresettek azok a hosszú távú stratégiák, amelyek a környezeti követelmények, a talajvízvédelem és a talajvíz-hasznosítás közti kapcsolatokra alapoznak. Ezeket lépésről-lépésre kell megvalósítani és azt kell eredményezniük, hogy korai figyelmeztető rendszereket fejleszthessünk ki a hasznosítási stratégiák számára (menedzsment-stratégiák), megállapíthassuk az altalaj tűrőképességét a szennyezőanyagok megkötésére és remobilizálására vonatkozólag (kémiai-ásványi stratégiák), valamint hogy megértsük a mikrobiológiai folyamatok lehetőségeit és határait (mikrobiológiai stratégiák). Mindhárom munkaterület a talajvíz-készletek rugalmasságának (regenerálódó-képességének) értékelését eredményezi és kezdettől fogva terep- és laboratóriumi munkálatokra és matematikai modellezésre kell épülniük.

Kulcsszavak: vízgazdálkodás, talaj, talajvízvédelem, szennyezőanyag, hidraulika, hosszú távú viselkedés, stratégia, transzport

Vízépítés/Vízerő

Duzzasztóterek térfogatának meghatározása

Wilhelm Bechteler, Sven Hartmann (Neubiberg), Joachim Behrens (Koblenz) és Georg Schrenk (Hennef)

Összefoglalás

A vízfolyások és a duzzasztóterek – a vízgyűjtő területen való elhelyezkedés függvényében – változó fenékrészük és az azzal kapcsolatos szilárdanyag-transzport következtében a szegélyükön vízhozamtól függő változásoknak vannak kitéve. Így kerülhet sor a szabad vízfolyásszakaszon az áramlás okozta megnövekedett fenékterhelés vagy a csökkent hordalékbevitel következtében kimélyülések, vagy ellenkező esetben feliszapolódások létrejöttére. Különösen a duzzasztótérben törvényszerű a növekvő lefolyási keresztmetszet, vagyis a csökkenő áramlási sebesség által létrehozott hordalékbevitel következtében fellépő többé-kevésbé jellegzetes feliszapolódás.

Mind a kimélyüléseket, mind pedig a feliszapolódásokat állandóan figyelemmel kell kísérni. Ez megfelelő idő- és térbeli beosztással megvalósuló keresztmetszély-állapotfelvétellel történik. A keresztmetszélyek időbeli változása által megfelelően visszakövetkeztethetünk a rendszer (vízfolyás, duzzasztótér) reakcióira. A figyelembe vett szakaszon elvégzett integrálás azután megadja a két vagy több időszak közötti eróziós-, ill. feliszapolódási térfogatot. Különösen a túlnyomórészt vízerő segítségével történő megújuló energia termelésére, de árvízvédelemre is használt duzzasztóterek hasznosítása esetében kiemelkedő jelentőségű a tározó morfológiai adatainak, de különösen a tározótérfogatnak pontos ismerete. Ezért feltétlenül szükséges a duzzasztótér geometriájának rendszeres vizsgálata. További állapotfelvételekre nagyobb árvizek után van szükség.

Mivel az utóbbi években – különösen a keresztmetszély-felvétel és a helyzetmeghatározás, de a terepadatok numerikus kiértékelése terén is – a digitális terepmodellek segítségével jelentős előrelépések történtek, a követke-

zókben röviden ismertetjük az aktuális adatállományt, és a jelenlegi és jövőbeli fejlesztések megfelelő opcióit is bemutatjuk.

Kulcsszavak: vízépítés, duzzasztótér, térfogat, meghatározás, geometria, keresztmetszet, árvíz, terep, modell

Jog

Szennyvíztisztító telepek és vizeket veszélyeztető anyagok kezelésére szolgáló berendezések gyártóinak újabb kötelezettségei

Antje Muthesius (Hannover)

Összefoglalás

Szennyvíztisztító telepek és vizeket veszélyeztető anyagok semlegesítésére szolgáló berendezések engedélyeztetése során a gyártóknak egyre szigorúbb követelményekkel kell szembenéznük. Az ok: az Európai Közösség építőipari termékekre vonatkozó irányelve következtében ezt a területet egyre nagyobb mértékben szabályozza az építési jog.

Kulcsszavak: jog, vízjog, építőipari termékekre vonatkozó törvény, vizeket veszélyeztető anyagokra vonatkozó rendelet, „építőipari termékek vízjogi megfelelőségre vonatkozó minta-építési rendelet utasításai alapján történő megállapításának rendeletei” („WasBauPVO”), engedélyezés, telep, szennyvíztisztítás, vizeket veszélyeztető anyagok

III. Magyar - Német közös előadóiülés

A Magyar (MaSzeSz) és a Német (ATV-DVWK) Szennyvíztechnikai Szövetségek közös előadóiülése

Újdonságok a szennyvíztisztításban
(szinkron tolmácsolással)

A rendezvény ideje és helye

2000. október 8. és 9.

BARA szálló, Nagyterem (1118 Budapest, Hegyalja út 34-36)

Előzetes program

- Mikrotunneling és a kőanyag csövek,
- Membrántechnológia a kommunális szennyvíztisztításban,
- Új technológiai lehetőségek az eleveniszapos tisztításban,
- Utóülepítők kialakításának módosítása a jobb hatásfok érdekében

Részvételi díjak

MaSzeSz tagoknak 7 000 Ft/fő*

nem tagoknak 10 000 Ft/fő*

A részvételi díj magában foglalja az ebéd és a kirándulás költségeit

Szállás

A szállás megrendelhető a Hotel BARA-ban a 209-4905 sz telefonon, ill. a 385-09895 sz. faxon.
(A szállásköltséget a résztvevők fedezik.)

Előzetes jelentkezés

Előzetes jelentkezés **2001. szeptember 15-ig**

Cím: Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség (BME, Vízi Közmű és Környezetgazdálkodási Tanszék)

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3

Fax: 463 3753

Tel.: 463 3711



ATV-DVWK

JELENTKEZÉSI FELHÍVÁS

VÍZELLÁTÁS-CSATORNÁZÁS, KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGYI SZAKMÉRNÖKI továbbképzésre

A BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszéke 2001 szeptemberében indítja tartalmilag megújult szakmérnöki továbbképzését, melyre elsősorban építőmérnöki egyetemi vagy főiskolai végzettséggel rendelkezők jelentkezését várjuk.

A tanfolyam időtartama 5 félév, amiből az utolsó félév szakdolgozat készítésére van fenntartva.

A továbbképzés félévenkénti tandíja 90.000,- Ft.

A részletek iránt érdeklődni a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékén lehet személyesen, telefonon, faxon, vagy e-mail-en.

Jelentkezési határidő 2001.09.24.

Cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. UV épület

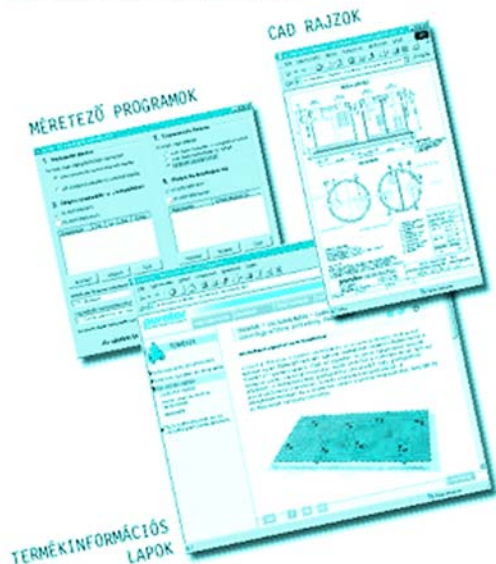
Telefon: (1)-463-1530 • fax: (1)-463-3753

E-mail: darabos@vcst.bme.hu

purator
KÖRNYEZETTECHNIKA

egy életre érdemes

környezetért ...



- ▷ Internetes technikával készült termékismertető oldalak, több mint 1000 Purator termék részletes ismertetése
- ▷ Célrányos 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 |



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

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.

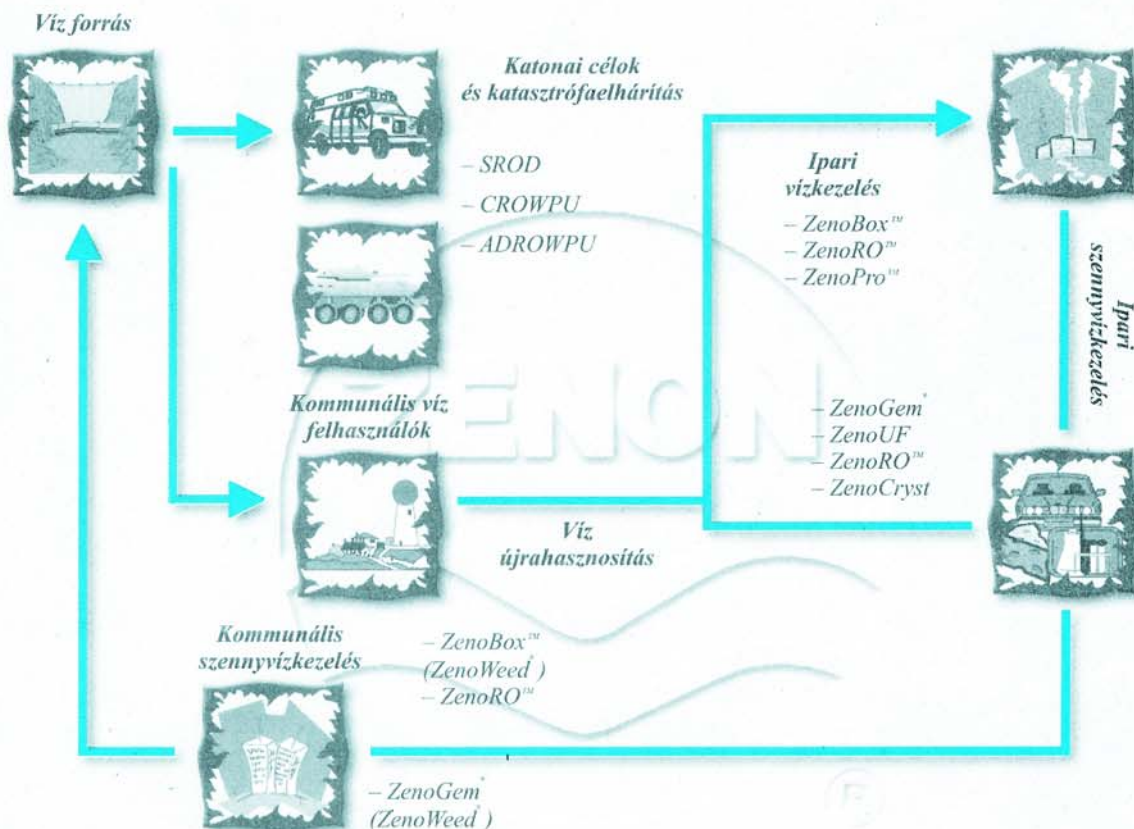
2803 TATABÁNYA, VIGADÓ U. PF. 353

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

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

IPARI ÉS KOMMUNÁLIS VÍZKEZELÉS MEMBRÁN TECHNOLÓGIÁVAL

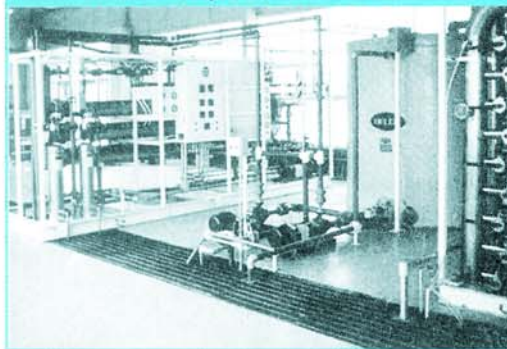
Termékek és szolgáltatások



Vízkezelés



Szennyvízkezelés



Water for the World