



hír

CSATORNA

1999

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Lapja

január, február



TARTALOM

MaSzeSz – HÍRHOZÓ	2
Dr. Diochtl N., Dr. Chang L.: A szennyvíziszap-kezelés helyzete Németországban – technika és perspektívák	3
Korrespondenz Abwasser rövid kivonatok magyar nyelvű fordítása	
98/12.	18
99/1.	21
99/2.	24
Hillenbrand T., Böhm E., Bartl J.: Folyamatstabil P- és N- eltávolítás továbbfejlesztett Phostrip-eljárással (KA 1999/1 számában megjelent szakkikk fordítása)	27
Csatornák állagérték-orientált állapot-osztályozása – A Bietigheim-i modell (KA 1998/12 számában megjelent szakkikk fordítása)	35





H Í R H O Z Ó

KEDVES KOLLÉGA!

Tájékoztatjuk a Tisztelt kollégákat a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség január és februári tevékenységéről.

Elnökségünk január 26-án, és február 19-én **ülésezett**. Az ülések fő témáját a Szövetség hosszú távú terveinek, valamint az 1999. évi tevékenység, előkészítése képezte. A távlati tervek az ez évi taggyűlésünk egyik témáját képviselik.

Az 1999-ben szervezett rendezvényeink az alábbiak:

- Taggyűlés 1999. júniusában, vagy szeptemberében.
- Részvétel az IFAT 99 szaktúráján; két csoporttal. (Részleteket lásd az „IFAT 99” oldalon !)
- Konferencia és kiállítás 1999. október 11-15.
- Kerekasztal megbeszélés a környezethasználati díjról.

HÍRCSATORNA kiadványunkat a csatornázási – szennyvíztisztítási szakma fejlődése érdekében adjuk ki Önöknek. Ezért szeretnénk az Önök véleménye szerint a kiadványt jobbá tenni. Kérjük véleményüket - a csatolt lapon - címünkre megküldeni szíveskedjenek.

Két **fontos bejelentésünk** van még:

1. Szövetségünk címe megváltozott. Új címünk:
BME - Vízellátási és Csatornázási Tanszék
(Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség)
1111 BUDAPEST, Műgyetem rkp.3
Telefon: 463 1533, Fax: 463 3753.
2. November – decemberi számunkban értesítettük a Tagságot az 1999. évi tagdíjról. Most kérjük a természetes személy tagjainkat, hogy a mellékelt postai utalványon szíveskedjenek az

– aktív dolgozó tagok	1 400 Ft,
– nyugdíjas tagok	700 Ft,

 tagdíjat befizetni.
Jogi tagjainknak számlát küldünk, melynek átutalásáról gondoskodni szíveskedjenek.

Közreműködésüket megköszönve:

Budapest, 1999. február



Dr. Dulovics Dezső, Ph.D.
elnökségi tag



Ez a kiadvány újrahasznosítható papírral készült
A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa.
(BME - Vízellátási és Csatornázási Tanszék)
1111 BUDAPEST, Műgyetem rkp. 3.
Megjelenik minden páros hónap utolsó hetében.
Kiadó és terjesztő: DPH Kft.
Szerkesztő: Dr. Dulovics Dezső
Tördelés: Aranykezek Bt.
Nyomás: Ofszet Bt.

A szennyvíziszap-kezelés helyzete Németországban - Technika és perspektívák -

Prof. Dr.-Ing N. Dichtl, Dr.-Ing L. Chang – TU Braunschweig

1. Aktuális jelentőség

Németországban manapság évente kb. 3 millió tonna kommunális szennyvíziszap keletkezik. Míg a korábbi években inkább a szennyvíztisztítás problémái álltak előtérben, ma leginkább a szennyvíziszap-kezelés és -elhelyezés problémái vannak terítéken. Ez egyrészt annak a következménye, hogy a vidéki területek kivételével Németországban a szennyvízelhelyezés problémái a legmesszebbmenőkig megoldást nyertek, másrészt azon tényen alapulnak, hogy a törvényhozók által hozott új jogi szabályozások a fent említett szennyvíziszap-mennyiségek végleges elhelyezését a jövőben drasztikusan korlátozzák. A fő elhelyezési mód, a deponálás a 2005. év utáni kiesése azt eredményezi, hogy kb. 2 millió tonna iszap szárazanyagot (kb. 30%-os víztelenítési fok mellett kb. 6,6 millió m³-nek felel meg) kell végleges helyre lerakni. A már ma is magas, lakosság által viselendő szennyvíztisztítási és szennyvíziszap-elhelyezési költségek mellett adódik a szennyvíziszap problémájának állandó újraértelmezése, megfelelő berendezésekhez való igazításának szükségessége, és a jövőbeni előkészületek értelmében való kibővítése és módosítása adott esetben.

A következőkben bemutatjuk a németországi tisztítóművekben történő szennyvíziszapkezelés és -elhelyezés mai állását és perspektíváit, hogy hogyan képviselik ezen technológiák ma műszakilag és gazdaságilag a jövőt.

2. Keletkező szennyvíziszap mennyiség és -lerakási hely

A Német Szövetségi Statisztikai Hivatal 1991-es évből származó adatai szerint Németországban 3.226.000 t iszap szárazanyag keletkezett kommunális tisztítóművekben. A szövetségi államok szerint felsorolt iszapmennyiségeket (lásd 1. táblázat) az elhelyezett iszapmennyiségek alapján állapítottuk meg, így részben nyersiszapról, részben stabilizált iszapról van szó.

	1000 t iszap szárazanyag
Baden-Württemberg	412
Bayern	469
Berlin	88
Brandenburg	84
Bremen	22
Hamburg	86
Hessen	310
Mecklenburg-Vorpommern	65
Niedersachsen	318
Nordrhein-Westfalen	852
Rheinland-Pfalz	143
Saarland	21
Sachsen	91

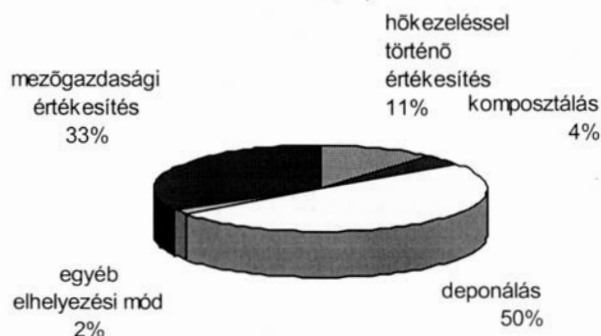
	1000 t iszap szárazanyag
Sachen-Anhalt	81
Schleswig-Holstein	115
Thüringen	69
Németország összesen	3.226

1. táblázat: Elhelyezett iszapmennyiségek szövetségi államok szerinti felosztásban (a Német Szövetségi Statisztikai Hivatal mintavétele, 1991)

Ha feltételezzük, hogy a német szennyvíztisztító telepek kb. 65%-a iszapstabilizáló berendezéssel van felszerelve, és a szervesanyag-tartalom stabilizáció általi lebontását átlagosan 40%-ban állapítjuk meg, a 3,226 millió tonna elhelyezett iszaphoz az 1991-es évre kb. 4,1 millió t nyersiszaphoz származó szárazanyag maradék határozható meg, amely további kezelésre és elhelyezésre vár. Ezen iszapmennyiségekhez jön még országos viszonylatban a vízellátásból, valamint a bányászat és a feldolgozóipar berendezéseiből származó, további kezelendő és elhelyezendő iszapok, amelyek összesen 2,2 millió tonnányi száraz mennyiséget tesznek ki, így a bevezetőben említett, 1991-es kb. 3 millió tonnás mennyiség megduplázandó. A kommunális szennyvíziszap-keletkezésre vonatkozó előrejelzések abból indulnak ki, hogy az említett számok már ma is 15-20%-kal magasabbak, tehát az ezredfordulón a kommunális berendezésekből kb. 4 millió t szárazanyagot kell évente elhelyezni.

A később tárgyalt, ma érvényes jogi szabályozásoknak megfelelően, az elhelyezendő iszapok mennyiségének túlnyomó többsége a víztelenítés után deponálásra kerül. Az 1996-os év adottságainak megfelelően a maradék iszapmennyiség a következők szerint tagolódik:

1. ábra: A kommunális szennyvíziszapok elhelyezési módjai Németországban (forrás: ATV információ, mezőgazdaság, szennyvíziszap-értékesítés, 1996. március)



1. ábra: A kommunális és szennyvíziszapok elhelyezési módjai Németországban (forrás: ATV információ, mezőgazdaság, szennyvíziszap-értékesítés, 1996. március)

3. Jogi keret- és peremfeltételek

A települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírások, valamint a szennyvíziszap-gyűjtésre vonatkozó rendelet szabályozzák a betartandó peremfeltételeket, hogy a szennyvíziszapok a mezőgazdaságban hasznosuljanak, valamint a maradék depóniákban nyerjen elhelyezést. Itt a települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírások (az átmeneti halasztások kivételével) nem veszik figyelembe, hogy ma, ahogy bemutattuk, az összes szennyvíziszap-mennyiség kb. 50%-a (a legkülönbözőbb kezelési módok után) mono- vagy vegyes depóniában kerül végleges elhelyezésre. Sokkal inkább megkövetelendő a szerves iszapösszetevők lehető legnagyobb mértékű átalakítása, a régi lerakók várható maradék rizikóinak megakadályozása érdekében.

Noha a települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírások elsősorban a keletkező szennyvíziszapok újrafelhasználását, tehát azok mezőgazdasági/tájépítészeti hasznosítását szorgalmazza egy értékesítési törvény értelmében, a lehetséges szervesanyag-tartalom szigorú megállapítása gyakorlatilag a hagyományosan kezelt szennyvíziszapok deponálásának kiesését jelenti. Csupán a szennyvíziszap-égetésből származó salakok és hamu vezethetnek optimális folyamatirányítás, tehát az iszap lehető legjobb hatásfokú kiégetése mellett, olyan termékekhez, amelyek a II. osztályú lerakók "szerves hányadra" vonatkozó paramétereinek követelményeinek (szerves iszaptartalom < 3%, vagy TOC < 5%) eleget tesznek.

Különösen az ipari szennyvíz bevezetés rendeletének megfogalmazása eredményezte a legkülönbözőbb területeken azt, hogy a szennyvíztisztítási eljárások során keletkező szennyvíziszapok évről évre "tisztábbak" lesznek, ami vég eredményben oda vezethet, hogy a települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírások értelmében növekvő mértékben nyílna lehetőség az újrahasznosításra, tehát a szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosítására. A gyakorlatban ennek ellenére ez nem mindig állapítható meg, mivel a szennyvíziszap trágyaként való alkalmazásának elfogadása többé-kevésbé pszichológiai momentumok következtében stagnál és ezen kívül rendszeres időközönként visszaesések tapasztalhatóak.

A tájépítészeti hasznosítás, tehát pl. a barnaszénbányák külszíni fejtéseinek rekultivációjára vonatkozóan a jogi szabályozások nem mindig egyértelműek - ez esetben a szennyvíziszap-gyűjtésre vonatkozó rendelet közvetlen alkalmazásra kerül. A nagyobb szennyvíziszap-hozamok alapulvétele mellett történő tájépítészeti hasznosítás olyan kérdéseket vet fel, amelyek ma még nem válaszolhatóak meg a kívánt biztonsággal, hogy a talaj és a talajvíz védelmét kellő biztonsággal teljessé tessék.

A szigorú tartalmi és időbeni szabályozások ellenére, ahogy azok a települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírásokban leírásra találtak, még mindig kérdéses, illetve spekulatív, hogyan fog ténylegesen kinézni a 2005-ös évtől kezdve a szennyvíziszap-kezelés és -elhelyezés. A 17. Szövetségi Immissziós Védelmi Rendelet által megkövetelt szigorú emissziós korlátozások betartása mellett a technika mai állása szerint pusztán a szennyvíziszap-monoégetés vizsgálható. Az összes iszap elégetéséhez, ami ma Németországban deponálással kerül elhelyezésre, nagyszámú szennyvíziszap-égető-

művet kellene létrehozni, ami a hátralevő 8 évnyi idő alatt az engedélyezési eljárások mindenki által ismert időigénye mellett már kizárt.

Fel kell hogy tegyük a kérdést, hogy az alapvető mérlegelek, amelyek a szennyvíziszap-elhelyezésben vagy az anyagforgalomba való visszavezetést, vagy onnan a kivonást javasolják, a jövőben megtarthatók-e. Az anyagforgalomból való kivonás (pl. hőkezelési eljárások által) esetében a megsemmisítés, illetve a károsanyagok mennyiségének csökkentése áll előtérben, ahol bele kell törődnünk olyan értékes anyagok, mint a szén, nitrogén és foszfor mennyiségének csökkenésébe. Ezzel szemben az újrahasznosítás során éppen ezeket az utóbb említett anyagokat akarjuk hasznosítani, ennek ellenére a károsanyagok (szerves szennyezők, nehézfémek) elosztása egy nagy felületű lerakó területén olcsóbban jöhet számításba. A jövőben ideális esetben olyan módszerek is rendelkezésünkre állhatnak, amelyek lehetővé teszik számunkra az említett anyagok lehető legmagasabb hatásfokkal történő kivonását az iszapokból, értelmes hasznosítását, és aztán a visszamaradó maradék anyagok hulladékként való elhelyezését.

Noha a szennyvíziszap-minőség fejlődése Dorschel [1] szerint (2. táblázat) pozitív értékelésre tarthat számot, és a ma Németországban mérhető károsanyag-tartalmak általában jelentősen alatta maradnak a szennyvíziszap-gyűjtésre vonatkozó rendeletben megfogalmazott megengedhető határértékeknek, nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy különösen az agglomerációs központokban a szennyvíziszap mennyiségének térbeli eloszlása nem felel meg a rendelkezésre álló mezőgazdaságilag hasznosítható területek nagyságának.

szennyező	mg/kg iszap szárazanyag			
	1977	1982	1987	1992/93
ólom	290,0	190,0	158,0	kb. 100
kadmium	21,0	4,1	3,2	kb. 2
króm	630,0	80,0	83,4	kb. 70
réz	378,0	370,0	384,0	kb. 260
nikkel	131,0	48,0	38,0	kb. 30
higany	4,8	2,3	2,4	kb. 2
cink	2.140,0	1.480,0	1.300,0	kb. 1.100

2. táblázat: Átlagos német kommunális szennyvíztisztítókból származó szennyvíziszap-minőségek fejlődése az 1977-1993 közötti időszakban (Dorschel [1] szerint)

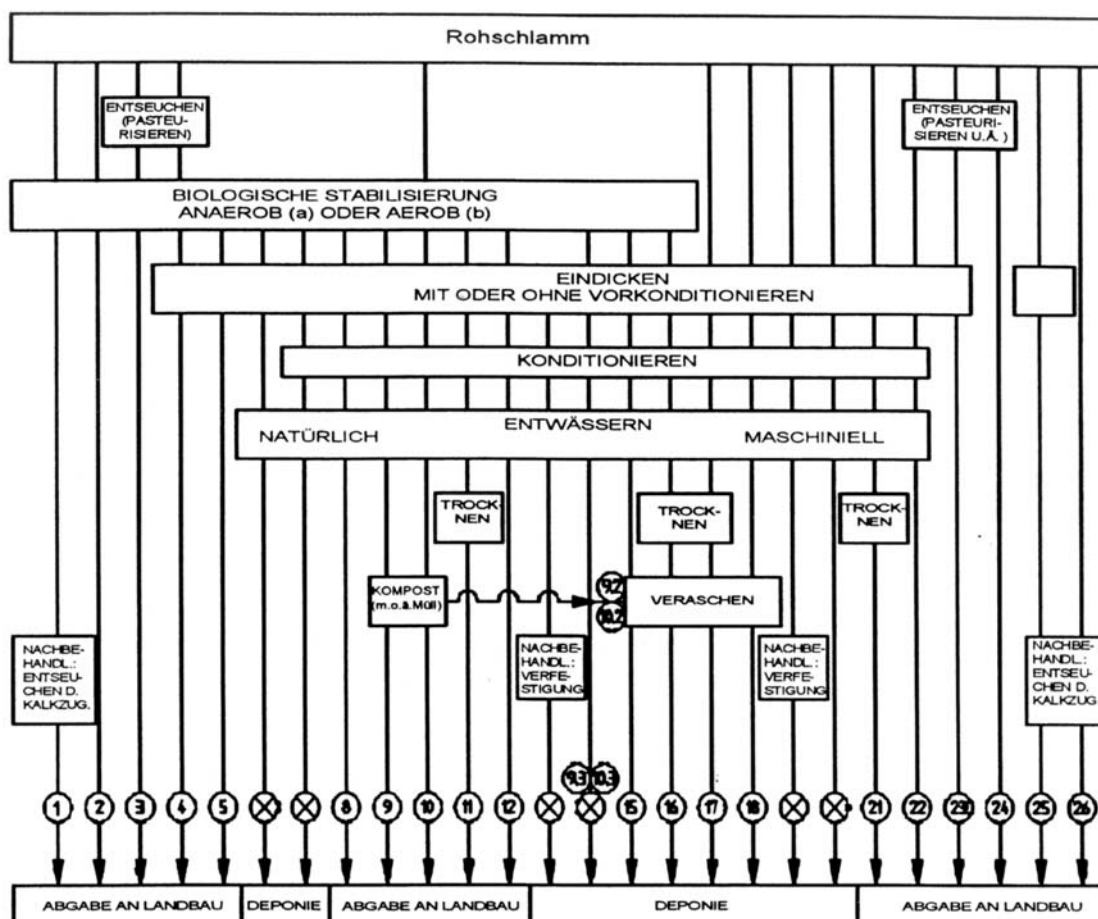
Azon túl figyelembe kell venni azt is, hogy a szennyvíziszap mellett már ma is kb. 4 millió tonna biohulladék eredetű komposzt, valamint hatalmas mennyiségű mezőgazdasági trágya, mint pl. istállótrágya vagy hígtrágya áll rendelkezésre, amelyek elsősorban mezőgazdasági célra alkalmasak, ezzel a mezőgazdasági szennyvíziszap-hasznosítás számára egy bizonyos felső határt jelentenek.

4. Az iszapkezelés alaplételei

A települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírások szerint megmaradó, a kezelésre vonatkozó legfontosabb eljárás-kombinációkat és eljárásláncolatokat a 2. ábra (Möller [2]) foglalja össze a teljesség igénye nélkül. Egyértelmű, hogy nagyszámú lehetséges eljárásláncolat (részben regionálisan különbö-

ző fejlődési mód következtében) csak átmenetileg alkalmazható és mint későbbi, végleges kezelési- illetve elhelyezési mód kiesik. Ahogy az ábra is mutatja, a 26 különböző lehetőségből a jövőben csak hat eljárásláncolat marad célravezető és alkalmazható. ez sok szennyvíztisztító telep üzemeltetője számára azt jelenti, hogy a meglévő módszert figyelembe véve át

kell gondolniuk, hogy a berendezést bővíteni kell, vagy azok üzemeltetését jelentős változtatásoknak kell alávetni, mivel mint már említettük, új jogi szabályozások csökkentik a települési hulladéokra vonatkozó Műszaki Előírások következményeit, vagy új módszereket találnak, amelyek az előírásoknak megfelelő végtermékeket eredményeznek.



2. ábra: A települési hulladéokra vonatkozó Műszaki Előírások szerint megmaradó legfontosabb eljárás-kombinációk és eljárás-/kezelésláncolatok szennyvíziszapok kezelésére, anyagi értékesítésére és egyéb elhelyezésére (depónia = rendezett lerakás), általános eljáráséséma (X: A települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírások szerint kieső kezelési vonalak, Möller [2] szerint)

Ahogy a 2. ábra is mutatja, a keletkező szennyvíziszapok kezelési lehetőségei a klasszikus értelemben vett hőkezelési eljárások mellett, mindenekelőtt a stabilizációra és az iszapvíz eltávolításra tagolhatók. Itt különös jelentőséggel bír az iszapok által tartalmazott anyagok anyagszerkezeti változásainak következtében létrejövő iszapstabilizáció, jelentős iszapmennyiség-csökkenéssel.

4.1 Az iszapstabilizáció helyzete és célja

Már több évtizeddel ezelőtt K. R. Imhoff [3] így fogalmazott: „A legtöbb nehézséget a szennyvíziszap okozza. Noha nyersiszapként a kezelt szennyvízmennyiségnek csupán 1%-át teszi ki, a szennytisztítási költségek kb. 30%-át és a gondok 90%-át jelenti számunkra.”

Alapvetően ez a kijelentés még ma is teljes mértékben érvényes, noha a megadott százalékértékek biztosan korrigálásra szorulnak. Az iszapkezelés és -elhelyezés költségei egyes esetekben az összköltség 50%-át is kitehetik; a gondok vonatkozásában ma biztosan kiindulhatunk egy >95%-os értékből [4]. Az anyagszerkezeti változás következtében a később tárgyalt különböző stabilizációs eljárások és az iszap-szárazanyag további felhalmozódása által az iszapmennyiség még jelentős mértékben csökkenthető.

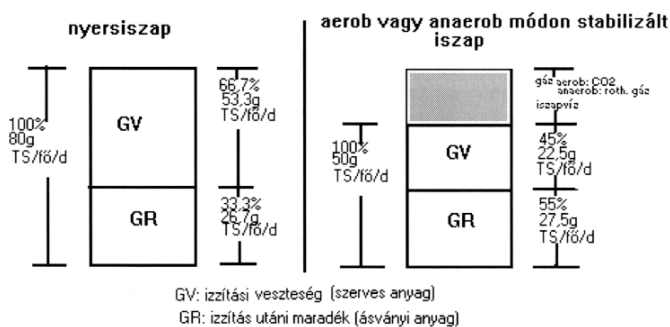
Az iszap-(szilárdanyag-)-mennyiség csökkentése

Az iszap szilárd hányadának csökkentését az iszaprothasztás példáján a Möller [5] által készített 3. ábra mutatja be. Világos, hogy az itt kiválasztott példa esetében az eredeti szilárdanyag-

tartalom kb. kétharmadára csökkenthető, ami később, az iszapkezelés/elhelyezés költségeinek tekintetében lesz értékelhető.

A vízteleníthetőség javítása

A vízteleníthetőségi tulajdonságok iszapstabilizáció általi javíthatósága régóta ismert, ennek okaként a már említett szervesanyag-tartalom-csökkentés mellett elsősorban a koloidális részecskék anyagszerkezeti változása említhető.



3. ábra: Az iszapmennyiség és -minőség változása anaerob stabilizáció által

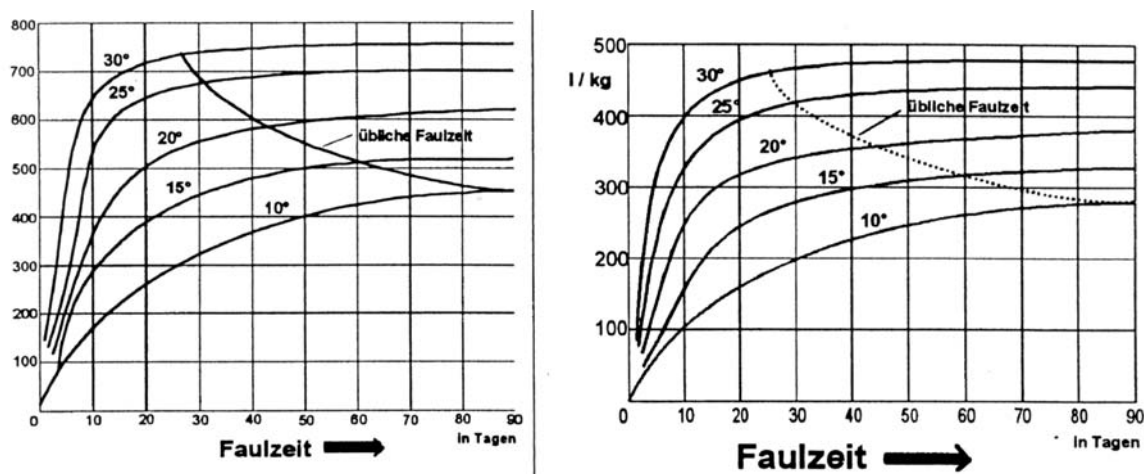
Egészségre káros anyagok mennyiségének csökkentése

Bár ezen másodlagos hatást az irodalom gyakran a mezofil hőmérséklettartományban való iszaprothasztás mellett említi, számos vizsgálat bizonyítja, hogy a fertőzések szempontjából kifogástalan minőségű végtermék előállításához vagy a stabilizációs fázisnak a termofil üzeme (legyen az aerob vagy anaerob), vagy külön fertőtlenítési fokozat szükséges.

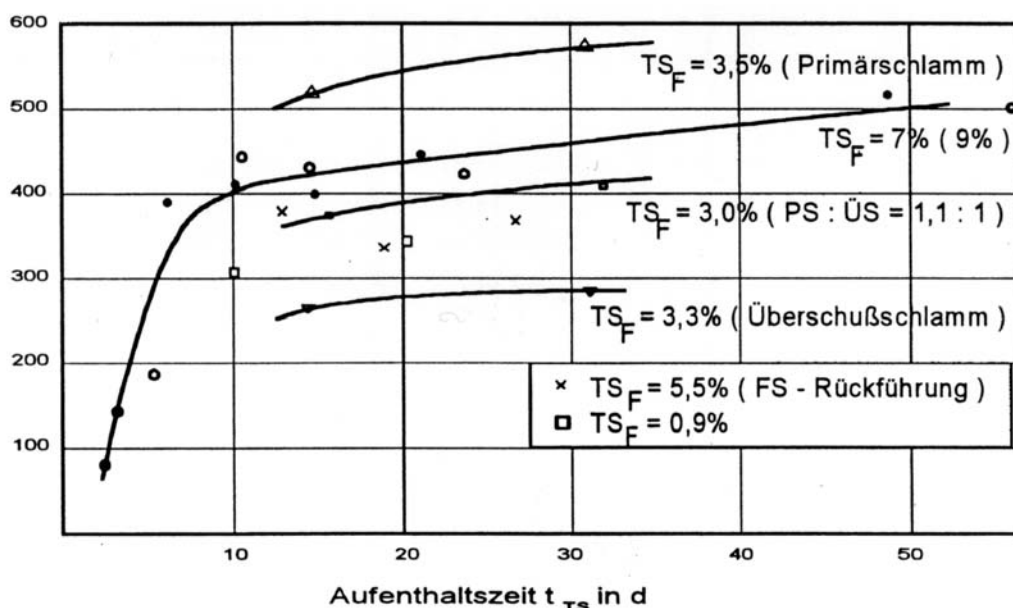
Rothasztási gáz előállítása

A rothasztási biogáz képződése természetesen a rendszer természetéből adódóan csak az anaerob berendezéseknél áll fenn. Az 4. ábrán, irodalmi adatok feldolgozása segítségével Fair, Moore [6] és Imhoff [3] adtak várható érték-becsléseket a gáztermelés során szokásos rothadási időkről.

Az ilyen jellegű általános adatokat ma nem lehet konkrét tervezésekhez felhasználni. A 5. ábra Kapp [7] szerint mutatja a fajlagos gázmennyiségnek különösen az iszapfajtától és a rothasztási időtől való jelentős függését.



4. ábra: Fajlagos gázmennyiség a tartózkodási idő függvényében (Fair, Moore - balra, Imhoff - jobbra)



5. ábra: Fajlagos gázmennyiség a tartózkodási idő függvényében (Kapp [7] szerint)

Míg az iszapstabilizáló berendezések hagyományos kezelési láncba való beillesztése esetén a végleges elhelyezés (pl. mezőgazdasági szennyvíziszap-értékesítés, illetve még megengedett deponálás) tekintetében minden esetben a stabilizáció, mint elsődleges cél áll előtérben, költségesebb kezelési folyamatok alkalmazása esetén (pl. hőkezeléssel való szárítási-, illetve hamvasztási eljárások) különösen az iszap-szilárdtartalomnak a következő lépésekben kezelendő iszapmennyiség csökkentése érdekében való redukálása, vagy a gázkinyerés állhat előtérben.

4.1.1 Általános peremfeltételek, az eljárások áttekintése

Egyértelmű, hogy a biológiai stabilizációs eljárások mellett fizikai-kémiai módszerek is rendelkezésre állnak, ahol meg kell hogy jegyezzük, hogy a magas költségráfordítás mellett a szennyvíziszap-kezelés és -elhelyezés terén az újabb, hatékonyabb és olcsóbb módszerek után való kutatás is előrehalad.

Elméletileg a biológiai szennyvíziszap-stabilizáció módszere megkívánja a módszerre jellemző peremfeltételek beállítását és betartását, olyan mértékben, ahogy az a szilárd anyag mennyiségének széles spektrumában lehetséges. Így pl. a szimultán aerob iszapstabilizáció során az iszapok előzetes ülepítés nélkül, a szennyvíztisztítással egyidejűleg kerülnek stabilizálásra, míg a főlösiszapokat gyakran gépi módszerrel (10%-os szárazanyag-tartalomig) sűrítik be, mielőtt az iszapstabilizáció folyamatához továbbítják. Ezen kívül nagy sűrű iszapok (25% szárazanyag-tartalom) rothasztási viselkedését is vizsgálták, és leírták, mint lehetséges eljárás technikát.

4.1.2 Aerob iszapstabilizáció

A biológiai iszapstabilizáció terén elméletileg mind az aerob, mind az anaerob stabilizáció rendelkezésre áll. Alapvetően csak a folyamatban részt vevő mikroorganizmusok által megkövetelt peremfeltételekben különböznek egymástól. Ugyanígy nem hasonlítható össze a stabilizáció eredménye. Ezt részletesebben a 3.1.1-es munkacsoport ATV-munkafüzete [8] tárgyalja.

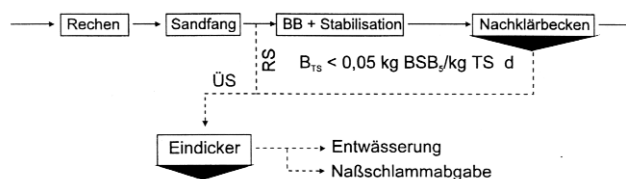
Így pl. az aerob szimultán módon stabilizált víztelenített iszap, amely nyári lerakás esetén az aerob környezetből anaerob környezetbe kerül, a peremfeltételek ezen változása miatt viszonylag gyorsan elszenved egy további aerob lebontást (szagképződés!), míg egy rothasztott iszap, ugyanúgy víztelenítve és tárolva, kihűl és a saját környezetében marad, tehát a további anyagátalakulások lényegében akadályozva vannak.

Az aerob iszapstabilizáció hasonló aerob anyagcsere-folyamatokon alapul, mint amelyeket a biológiai szennyvíztisztítás során már megismertünk. Pusztán a különbséggel, hogy a rendelkezésre álló anyagkoncentrációnak annyira csekélynek kell lennie, hogy az iszap magától elkezdje felemészteni magát, azaz a mikroorganizmusok pusztulási aránya nagyobb legyen, mint a biomasza-növekedés, meginduljon az ásványosodás jelensége.

4.1.3.1 Szimultán aerob iszapstabilizáció

A szimultán aerob iszapstabilizáció, ahogy neve is mutatja, együtt, egyidőben történik a biológiai szennyvíztisztítással. A folyamat során kimarad a tisztítási eljárásból az előtisztítás,

hogy az egy tisztítóműre kerülő összes iszapmennyiséget alávehessük a kezelésnek. A 6. Ábra a szimultán aerob iszapstabilizáció vázlatát mutatja.



6. ábra: A szimultán aerob iszapstabilizáció vázlatja

Az ilyen berendezések a szennyvíztisztítás céljai tekintetében különösen pozitív értékelésre tarthatnak számot, mivel nagy térfogatuk és az ahhoz kapcsolódó biomasza-tároló képesség következtében nagy pufferhatással bírnak. Az ebből eredő üzemi biztonság alapján ez az eljárás a kis- és a legkisebb telepeken előnyt élvez.

A méretezés az A 131-es ATV-munkafüzete [9] alapján történik, >20 napos iszapkor figyelembevételével, ahol a szokásos terhelések mellett (pl. 60g BOI₅/fő*d, TS_{BB} = 4 g/l és B_{TS}=0,05 kg/kg*d), a szükséges medencetérfogat 300 l/fő nagyságúra adódik a további szennyvíztisztításra és iszapstabilizációra. Az oxigénbevitel mértéke kb. 2,5 kg O₂/kg BOI₅. Az éjszakai üzem során a berendezések gyakorta előforduló kis terheléseinek, valamint az ennek eredményeként fellépő csekély energiasűrűség következtében (az oxigénbevitel szakszerű szabályozása mellett) a mamutrotorral felszerelt oxidációs árkok, valamint a turbinás karusszelmedence, stb. váltak be. Ezen túlmenően a levegőztetés és az átkeverés funkciójának különválasztása által természetesen a légbefúvós berendezések is kimondottan hatékonyan alkalmazhatóak.

Ezen eljárás esetében ami mégis átgondolásra szorul az az, hogy a stabilizáció eredménye (a szerves hányad csökkenésé-ként mérve) nagymértékben függ a hőmérséklettől. Koers és Mavinic [8] vizsgálatai kimutatták, hogy a szervesanyag lebontási határfoka 10°C alatt gyorsan lecsökken, és ezzel az iszapstabilizáció nem megy végbe kielégítő mértékben. Kapp [9] szerint a gyakorlat azt mutatja, hogy aerob körülmények között stabilizált iszapok felhalmozása esetén gyakran mérhető magas nitrogéntartalom és KOI-érték az iszapvízben, ami jelentős kiindulási alapot szolgáltat még nagyobb mennyiségű lebontható szervesanyag-tartalom feltételezésére.

4.1.3.1 Elválasztott aerob iszapstabilizáció

Az aerob iszapstabilizáció a szennyvíztisztítástól elkülönítve is végbemehet. Elméletileg azonos hatásmechanizmusok érvényesek, mint a szimultán aerob stabilizáció esetén. A folyamatban részt vevő mikroorganizmusok hőmérsékleti optimuma szerint megkülönböztethetjük az aerob stabilizációt és a termofil aerob iszapstabilizációt.

A elválasztott hideg aerob stabilizáció

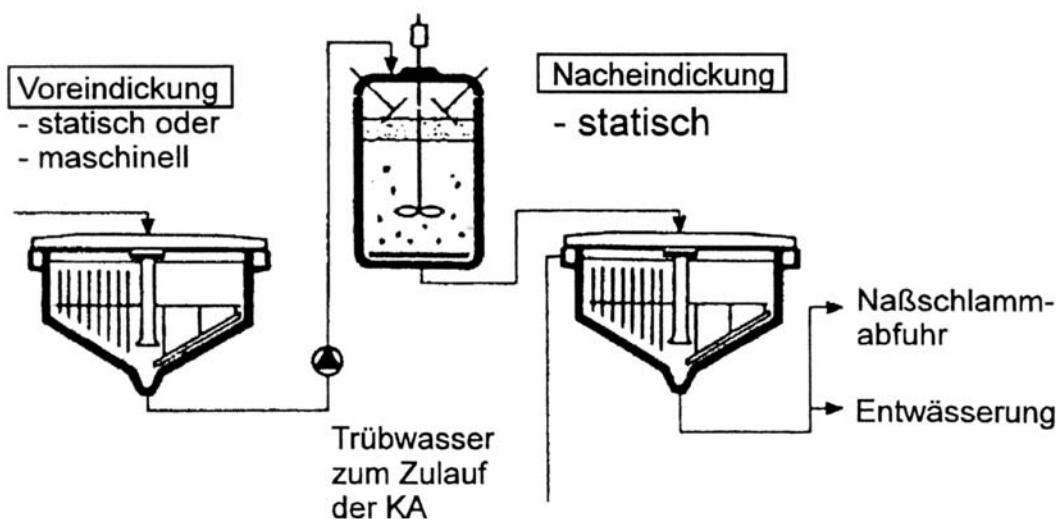
A hideg elválasztott aerob stabilizáció módszerét akkor alkalmazzuk, ha a szennyvíztisztítás során keletkező főlösisza-

pokat adott esetben primer iszapokkal keverve általában sűrítés után, egy elválasztott stabilizációs medencébe vezetjük. Ott aztán végbemegy egy hosszantartó, legalább 25 napos levegőztetés. Ezt az eljárást korábban gyakran alkalmazták, azonban mivel más technológiákkal szemben nincs jelentős előnye, hamar a feledés homályába merült. Miután azonban most már Németország kis- és nagyvárosaiban a szennyvíztisztítás problémája majdnem megoldódott, és fokozott figyelem irányul a vidéki területekre is, ez a módszer bizonyos értelemben reneszánszát éli. Elméletileg hasonló stabilizációs eredmény várható, mint a szimultán aerob iszapstabilizáció alkalmazása esetén, az arányok mégis csak akkor hasonlíthatók össze közvetlenül, ha kizárólag főliszapot stabilizál-

nak, ami viszont az előtisztító medencéről való lemondást jelent. Primer iszapok egyidejű stabilizációja esetén a szagképződést nem lehet biztosan megakadályozni, illetve műszaki utasításokat a szagcsökkentés érdekében előírni. Értelemszerűen a szimultán aerob stabilizáció előírásai érvényesek.

A termofil aerob stabilizáció

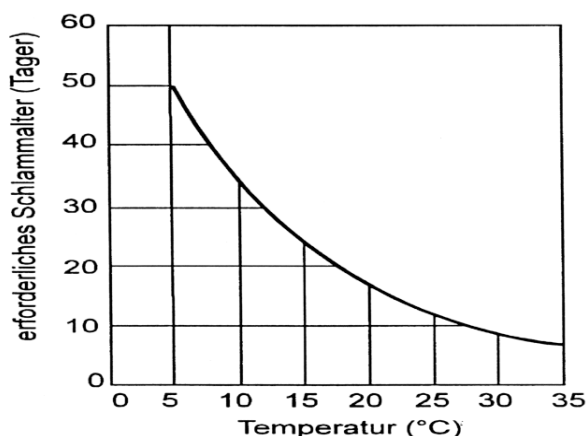
A 7. ábrán egy egylépcsős aerob termofil iszapstabilizáció vázlatát ábrázoltuk. A reaktor mellett általában az elő- ill. utóülepítésre vonatkozó intézkedéseket kell hozni. Itt azonban alkalmas lehet egy gépi előülepítés is.



7. ábra: Egylépcsős aerob termofil iszapstabilizáció vázlat

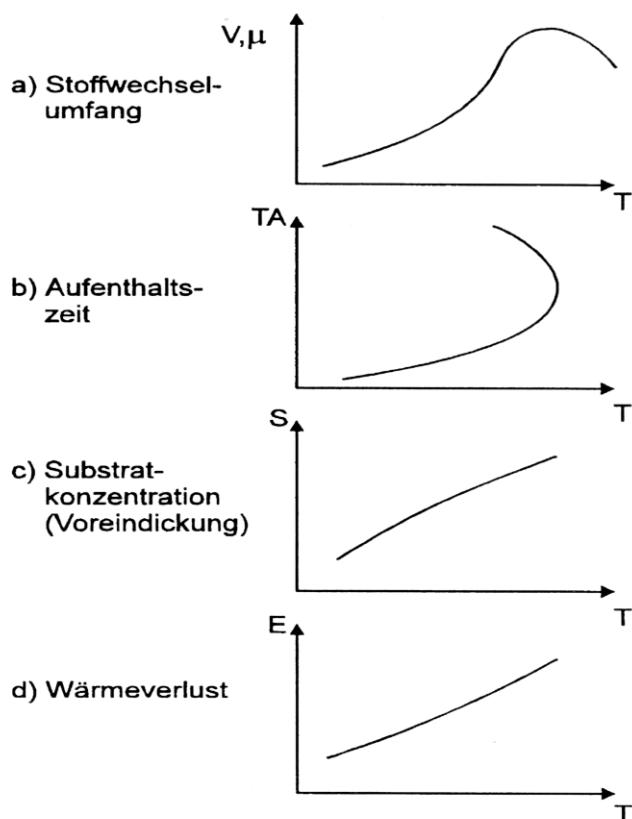
A termofil iszapstabilizáció a gyakorlatban az 50 és 65°C közötti hőmérséklet-tartományban megy végbe. Ezt a hőmérsékletet általában az anyagcsere-folyamatok során felszabaduló hőenergia teremti meg, ahol a ténylegesen felszabaduló energia természetesen nagymértékben függ a nyersiszap előülepítésének mértékétől. A hagyományos építéssel készült tartályok esetére Riegler [12] megadja, hogy egy kb. 8 mm-es hőszigetelő réteg ($\lambda=0,04 \text{ W/mK}$) mindaddig elég ahhoz, hogy 50°C-os hőmérsékletet tartson, amíg a tartály fedett. Javasolt hasonló berendezések tervezésénél egyedi esetekben a kisugárzott hőmennyiség számítása. Nyitott tartályoknál az termofil aerob folyamatok során termelődő habréteg hőszigetelő tulajdonsága miatt mindenképpen kívánatos. A berendezések levegőztetése és a keringtetés érdekében kb. 95 W/m^3 teljesítmény szükséges. Alapvetően különböző levegőztető berendezések vannak forgalomban, ahol a gyakorlatban mindenképp előtt spirális levegőztetők és injektoros levegőztetők érvényesülnek leginkább.

Maga a reaktorok méretezése általában átlagosan 5-7 napos tartózkodási időre történik. A 8. ábra Wolf [13] vizsgálatai alapján a szükséges iszapkor és az üzemi hőmérséklet közötti összefüggést ábrázolja.



8. ábra: Szennyvisziszapok aerob stabilizációjához szükséges iszapkor a hőmérséklet függvényében (Wolf [13])

Ahogy azt a 9. ábra is megvilágítja, az iszapstabilizáció céljának elérésében a tényleges üzemi hőmérséklet rendkívüli jelentőséggel bír. A 9. ábra minőségi szempontból adja meg kiválasztott mennyiségek hatását az eredő reakcióhőmérsékletre a termofil iszapstabilizáció esetén.



9. ábra: Kiválasztott jellemzők minőségi befolyása a reakcióhőmérsékletre termofil aerob iszapstabilizáció esetén

A ténylegesen felszabaduló hőenergia mértékének közelítő megállapítására a KOI-redukció alkalmazható, a következő képlet szerint:

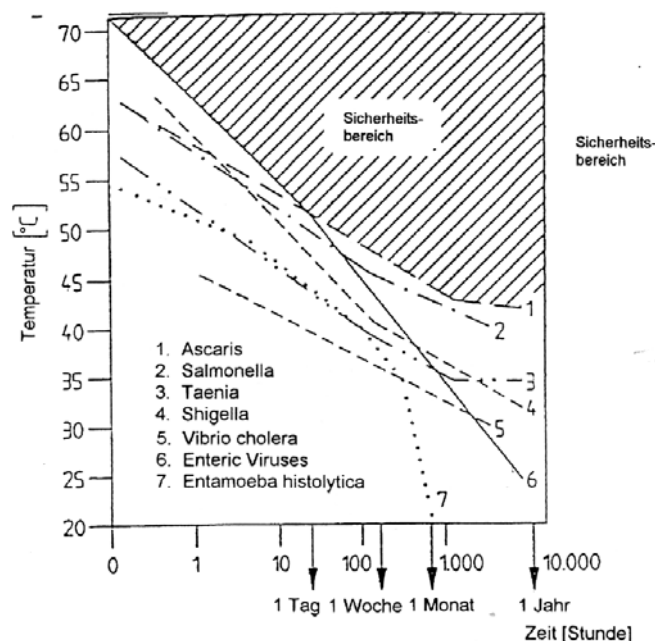
$$1g \text{ KOI}_{\text{lebontott}} = 14,7 \text{ kJ.}$$

Így az egyes pontok külön figyelembevétele nélkül számíthatók a hőegyensúly passzívái és aktívái megközelítően egy $\Delta t(^{\circ}\text{C}) = 3,4 \Delta \text{KOI} \text{ (g/l)}$ nagyságú hőmérséklet-emelkedéssel.

A magas hőmérséklet és az alacsony iszapkor miatt az termofil aerob iszapstabilizációban nem találhatók nitrifikáló baktériumok. Így a nitrifikáció, tehát az ammónium-nitrogén oxidációja nem megy végbe. Ámbár gyakran bekövetkezik a pH-érték igen jelentős mértékű, 8-as, ill. 9-es pH-ra való emelkedése, így aztán a disszociációs egyensúly eltolódása miatt az NH_4 és NH_3 között jelentős ammónia-kiválásra kerül sor.

Az iszapnak a termofil hőmérsékleti tartományban való több napos tartózkodása, valamint a már említett pH-érték-növekedés által termofil aerob iszapstabilizáció megfelelő folyamatirányítás mellett az iszap egyidejű fertőtlenítésének tekinthető (10. ábra).

Strauch szerint a vírusok kiirtásával is számolni kell. Azonban egységes permfeltételeket ma még nem lehet meg-



10. ábra: Patogén csírák eltávolításának feltételei a termofil aerob stabilizáció során

adni. Itt kell megjegyezni, hogy az átfolyásos üzem egylépcsős folyamatirányítása esetében a rövidzár-áramlások kialakulását nem lehet teljes biztonsággal megakadályozni. Tehát ha az termofil aerob iszapstabilizáció esetében biztos fertőtlenítés megoldása a cél, vagy többlépcsős átfolyásos üzem, vagy szakaszos adagolásos üzem kell biztosítani.

Még ha a szennyvíziszap-gyűjtésre vonatkozó rendelet kiegészítése többé nem is írja elő szigorúan a fertőtlenített iszapok alkalmazását, ezen tulajdonság gyakran kimondottan hasznos az értékesítés, tehát a stabilizált iszapok mezőgazdasági elhelyezése érdekében.

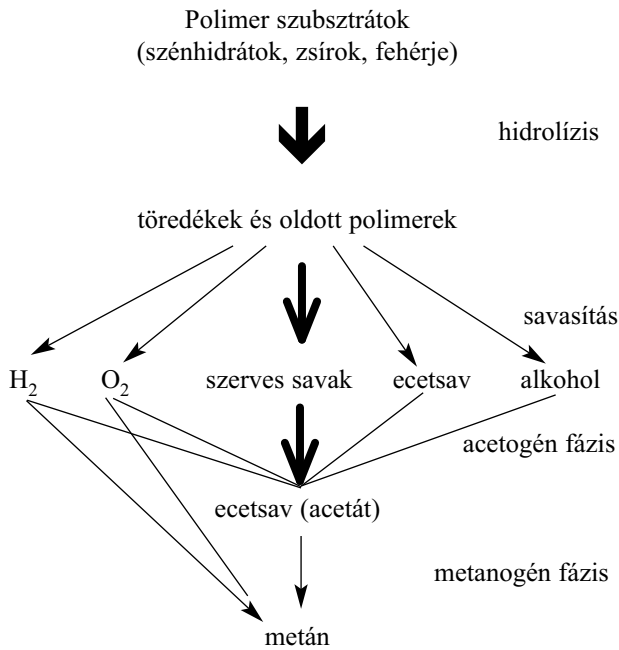
4.1.3 Anaerob iszapstabilizáció (rothasztás)

Az anaerob iszapstabilizáció (iszaprothasztás) Németországban a közepes és nagy tisztítóberendezéseknél leggyakrabban alkalmazott szennyvíziszap-stabilizációs eljárás.

4.1.3.1 Alapok

Az aerob baktériumokkal ellentétben – kevésbé specializálódtak a szintézisnek megfelelő enzimek segítségével -, amelyek szervesanyagok széles skáláját képesek CO_2 -ra és vízre lebontani, az anaerob környezetben szükség van különböző organizmuscsoportok részvételére, hogy magasabb rendű molekuláris anyagok, mint pl. fehérjék, zsírok és szénhidrátok, a kívánt végtermékekhez (CH_4 , CO_2 és víz) vezessenek.

Míg hosszú időn keresztül abból indultunk ki, hogy az első lebontási fokozatot (a hidrolízist és a savanyítást) közvetlenül a metanogén fázis követi, több évtizede ismert, hogy egy 3. (ace-



11. ábra: A többlépcsős anaerob lebontás vázlatja (Mudrack [14])

togén) fázisnak (11. ábra) is léteznie kell. Az 1. fázisban képződött szerves savakat a metanogén baktériumok nem tudják közvetlenül hasznosítani, mivel ezek kiindulási anyagként kizárólag hidrogént, CO₂-t és acetátot tudnak felhasználni. Más szerves savak (pl. vajsav, propionsav, stb.) molekuláit először tovább kell darabolni, hogy a metánbaktériumok számára könnyebben felvehetőek legyenek. Itt Sixt [5] szerint az acetogén, metanogén baktériumok szoros szimbiózisa szükséges.

Az anaerob folyamatok pozitívumainak megítélése érdekében Kapp [10] szerint különféle kritériumokat lehet említeni. Ezek:

- A szervesanyag lebontási hatásfoka (η_{OTS}), mint a partikuláris részecskék csökkentésének mértéke
- A termelt gázmennyiség
- A rothadási gáz összetétele, mivel a metán-alkotórész csak az utolsó fázisban keletkezik
- Szerves sav-tartalom (pl. ecetsav-ekvivalensek), az anaerob folyamat köztes termékeinek mértékének megállapításához
- pH-érték, abból kiindulva, hogy a metánbaktériumoknak egy >kb. 6,5 és <kb. 8,0-ás pH-értékre van szükségük

Még ha a kirothasztott iszap izzítási veszteségének (ahogy Kapp-nál [7] láttuk) abszolút értéke nem is ad alapot az elért stabilizációs fokra, a kezelés általi h_{OTS} hatásfok, tehát a relatív szilárdanyag-lebontás előkerült, mint minőségi kritérium. Míg a kevésbé terhelt szennyvíztisztító telepekről származó fölösiszapok esetében 30 és 40% közötti hatásfokok adódnak, primer iszapok esetében a szilárd összetevők 55 és 60% közötti lebontási hatásfokkal rendelkeznek. A gyakorlatban általában kezelendő kevert iszapok szükségszerűen az említett értékek közötti lebontási hatásfokot produkálnak.

Az ezen folyamat során fellépő gázképződéssel a bevezetőben foglalkoztunk. Tájékoztató értéként a szokásos szennyvíziszapok estén a bevezetett szerves száraz tömeg kilogrammonként 400 l rothadási gázzal számolhatunk, tehát kb. 800 l-

rel a lebontott szerves szárazanyag 1 kg-jára. A megkövetelt folyamat-határfeltételek betartása mellett a ténylegesen termelt gázmennyiség természetesen függ az iszapösszetételtől is. Mudrack [13] alapján az átalakított szervesanyagra vonatkoztatott elméleti gáztermelés a következők szerint alakul:

- szénhidrátok: 886 l gáz, kg-onként 50% CH₄-tartalommal
- zsírok: 1.535 l gáz, kg-onként 70% CH₄-tartalommal
- fehérjék: 587 l gáz, kg-onként 84% CH₄-tartalommal

Mivel a zsírok általában kevesebb, mint 20%-os hányadot képviselnek a nyersiszapban, és a fehérjék is hasonló nagyságrendben vannak jelen, látható, hogy az előbb említett kiindulási adatok elég jól alátámasztják a várható elméleti értékeket.

A továbbiakban egyértelművé válik, hogy maga a stabilizációs eljárás mellett a nyersiszap anyagi összetétele is jelentősen befolyásolhatja a biogáz minőségét.

Ma a kirothasztott iszap szerves sav-tartalma a folyamat megítélése szempontjából a legbiztosabb kritérium. 200 mg/l-es ecetsavekvivalens-tartalomnál kiindulhatunk abból, hogy a rothasztott iszap biztosan stabilizálódott. Emellett még figyelembe kell venni azt is, hogy ezen kijelentés csak a rothasztott iszapra vonatkozik (a frissen kitermelt fölösiszap pl. a kimutathatóság határán lévő, sokkal csekélyebb koncentrációt mutat) és a szerves savtartalom elérhető végső értéke nagymértékben függ az iszapstabilizációs berendezésben lévő szilárdanyag-tartalomtól.

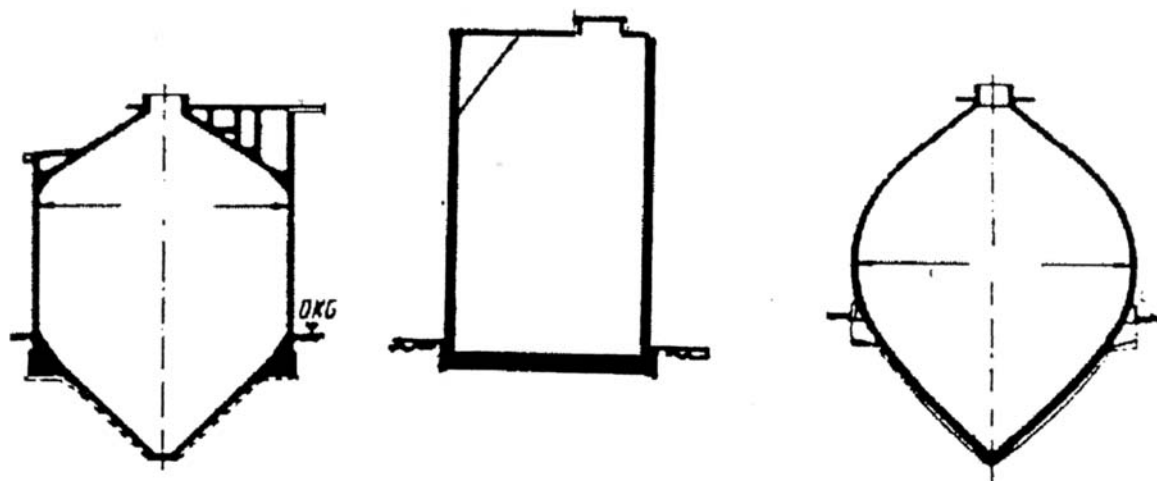
A pH-értéknek a lebontási folyamat megítélése érdekében való elővételének csak korlátozottan van értelme, akkor is, ha az eljárást gyakran "anaerob alkáli iszaprothasztás" névvel illetik, sok berendezés a gyakorlatban pl. egy 6,8-as pH-értéknél kimondottan stabil üzemletet mutat, ahol a folyamat minden célja kielégítően elérhető. Az iszapvízben ténylegesen beálló pH-érték a szerves sav-tartalom és az oldott CO₂ mellett más oldott anyagoktól, pl. NH₄-N stb., is függ. Ebből kifolyólag itt az iszap szárazanyag-tartalma (és az azzal megkötött nitrogénbevitel) a mértékadó.

4.1.3.2 A rothasztótartály alakja és üzemeltetési rendszere

A rothasztótartályok építése Németországban túlnyomó részben pusztán statisztikai szempontok szerint történt, ahol az idők folyamán már klasszikus, a 12. ábrán látható formák érvényesültek.

A felrajzolt tartályalakok mellett ennek ellenére külföldön lapos, hengeres formák is érvényre jutottak az egyszerűbb építési technológia következtében. A 13. ábra megvilágítja ezen lapos hengerek hátrányait, még ha olcsóbban lehet is őket előállítani.

A tisztán keveréstechnológiai hátrányok mellett a lapos hengerek esetében jelentős üzemeltetési problémák is adódnak a lerakódások és az iszaptakaró-képződés következtében. Ebből adódik az az üzemeltetési következmény, hogy az



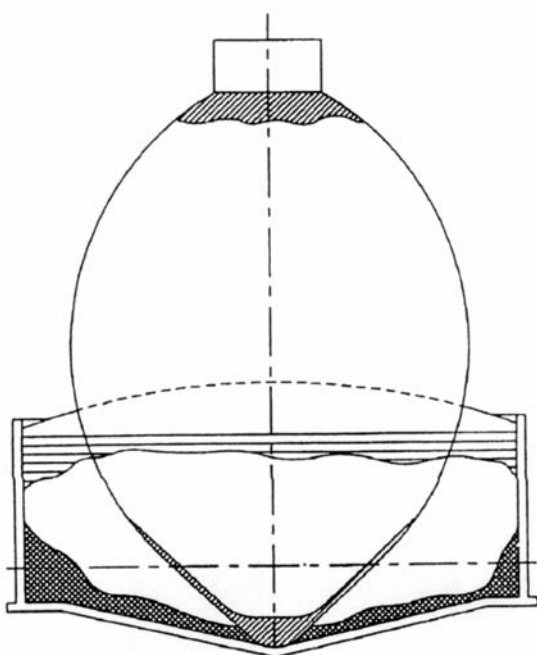
12. ábra: Rothasztótartályok alakja

anglo-amerikai térségben, ahol a lapos hengereket széles körben alkalmazzák, a rothasztótartályokat rendszeres időközönként ki kell nyitni és kotorni. Egy hasonló eljárás Németországban a tartályban uralkodó nyomás miatt lehetetlen volna.

Alapvetően érvényes, hogy az említett tartályalakok mindegyike hozzárendelhető egy megfelelő üzemeltetési rendszerhez, hogy az üzemeltetés biztonságos legyen. Alapvetően szükséges üzemeltetési rendszerek:

- rothasztási tartály-keverőrendszer
- rothasztási tartály-fűtésrendszer
- rothasztási tartály-adagolórendszer

Ezen rendszerek működési elvére a következőkben térünk rá.



13. ábra: A tojtásalakú és a hengeres tartályépítési módok összehasonlítása

Rothasztótartályok keverőrendszere

Rothasztási tartályok átkeverésére alapvetően

- keverőcsigák
- külső keringtetőszivattyúk
- gázbefúvó rendszerek

állnak rendelkezésünkre. A kúp-henger-kúp-, valamint a tojtásalakú kialakítás esetében kb. 3000 m³-es térfogat felett szinte kizárólag belső keverőcsigát alkalmaznak. Kisebb méret esetén a keringtetést általában külső keringtetőszivattyúk segítségével oldják meg. A gázbefúvó rendszerek a műszaki kialakítás következtében (általában csak egylépcsős gázsűrítés valósítható meg ésszerű keretek között) különösen hengeres rothasztási tartályok esetén alkalmazhatóak. Keskeny hengerek esetében bizonyos mérettartományban elképzelhető keverőcsiga alkalmazása is, ahol azonban az alsóbb hengertérben számolni kell lerakódásokkal is.

Míg a tartályok átkeverése

- keverőcsigával óránként 0,5-2-szer
- külső keringtetőszivattyúk segítségével (a forróiszap-szivattyú térfogatáramát is beleszámítva) naponta 3-4-szer

szükséges, a gázbefúvás számára hasonló térfogatra vonatkoztatott adat a rendszer kialakítása következtében nem adható meg. Ezzel szemben a gyakorlat megmutatta, hogy a rendszerek optimális műszaki kialakítása esetében a gázsűrítő berendezés energiabevitel, illetve beállított teljesítménye a 6-10 W/m³-es rothasztási térfogat-tartományban alkalmazható. A rothasztó tartályok átkeverését a kívánt cél elérése érdekében reaktorszerűen, vagyis napi 24 órán keresztül kell végezni.

Rothasztótartályok fűtésrendszere

A mezofil iszaprothasztás optimális hőmérséklet-tartománya a 35 és 37 °C közötti tartomány. Itt kevésbé fontos a hőmérséklet értékének figyelése, sokkal fontosabb, hogy a hőmérséklet lehetőleg állandó legyen. Lassú hőmérsékletingadozások (mint pl. az évszakos változás) mindenképpen tűrhetőek. Míg régebben gyakran alkalmaztak belső fűtéssel rendelkező

iszap-rendszereket, vagy a rothasztási tartály fűtésére gőzbe-fűvást, a modern iszaprothasztó berendezések majdnem kizárólag külső kettőscsőves hőcserélővel rendelkeznek. Ezen berendezéseknél arra kell fokozott figyelmet fordítani, hogy a fűtőtiszap-térfogatáram elegendően nagy legyen, annak érdekében, hogy a hőcserélőbe való belépési- és kilépési hőmérséklet-különbség ne legyen túl nagy. Ugyanígy nem szabad a fűtővíz bem enő hőmérsékletének 90 °C-nál nagyobbak lennie, mert különben helyi túlmelegedésekre, annak következtében pedig a mikroorganizmusok károsodására lehet számítani. A gyakorlatban a hőtermelés öntöttvas kazánokban a biogáz elégetése által, vagy blokkerőművek hulladék hőjének hasznosításával oldható meg.

Rothasztótartályok adagolórendszere

Míg régebben az iszaprothasztó tartályokat gyakran megszakított adagolással látták el, miközben a tartálybelső multifunkcionális módon (alsó kúptartomány sűrítőként, a középső, hengeres tartomány átkevert reaktorként, felső kúptartomány zagyónaként) működött, a reaktorszerű üzemeltetés, tehát a tartályban lévő anyag teljes átkeverése egyidejű folyamatos adagolás és elvezetés mellett a legalkalmasabb módszernek bizonyult. Egyrészt ezáltal a rendelkezésre álló rothasztási térfogat optimálisan kihasználható a folyamat számára, másrészt így adott az optimális peremfeltételek megvalósításának lehetősége. A sűrítés és a zagyatárolás folyamatainak lépéseikhez szükséges térfogatok, szétválasztott műtárgyaként sokkal olcsóbban megvalósíthatók.

Az előbb említett okok miatt ezért a rothasztótartályok adagolórendszerét lehetőség szerint folyamatos üzemmel kell kialakítani. Arra az esetre, ha a bevezetendő iszapmennyiségek a célul kitűzött folyamatos üzemeltetés miatt túl kicsik lennének, adódik a szivattyúk számára a munkaidő-szünet-szabályozási mód.

A rothasztótartályok ilyen, folyamatos üzemeltetése által nem csak az optimális folyamat-peremfeltételek állíthatók be, hanem azon túl az iszaprothasztó berendezéssel kapcsolatban álló berendezések (pl. utósűrítő, gáztartály, stb.) is folyamatos beömléssel üzemelhetnek.

A viszonylag csekély adagolt mennyiségek, valamint az általában viszonylag magas legyőzendő nyomásmagasságok következtében a rothasztótartály adagolásához általában excenter csigaszivattyúkat, újabban forgódugattyús szivattyúkat is alkalmaznak.

Iszaprothasztó berendezések üzemeltetése

Az iszaprothasztó berendezések üzemeltetése a gyakorlatban - szakszerű méretezést és kivitelezést feltételezve - viszonylag problémamentesnek bizonyult. Az üzemzavar általában mindig különleges iszapösszetevők (pl. mérgező nehézfémek), vagy erős terhelésingadozások következménye. Sok helyütt adagolnak pl. a gázhozam növelése érdekében szerves hulladékot (pl. zsírokat). A módszer műszakilag valószínűleg teherbíró lenne, azonban gyakran vezetett üzemzavarokhoz, mivel a beömlés túl hirtelen és ezzel a szükséges alkalmazkodás nélkül következett be. Még ha ki is mutatták, hogy zsírokból nagy gázhozam várható, figyelembe kell venni, hogy ilyen intézkedéseket a felügyeleti hatóságokkal egyeztetni kell,

és hogy ezen technikák alkalmazása negatív hatással lehet a rothasztási iszap vízteleníthetőségi tulajdonságára.

A rothasztótartályok gyakran megfigyelt, részben rendszeres habzása végeredményben már nem magyarázható meg teljes biztonsággal. Itt arra kell ügyelni, hogy az iszaprothasztóművek gázrendszereiben megfelelő, üzembiztos berendezéseknek kell rendelkezésre állniuk a keletkező habok kicsapására.

Az iszaprothasztó berendezések üzembevételének lehetőleg oltóiszap igénybevétele mellett úgy kell bekövetkeznie, hogy a rothasztótartályt először szennyvízzel fel kell tölteni, a szennyvizet az előirányzott üzemi hőmérsékletre kell fűteni, és aztán a terhelést több héten keresztül a névértékre kell csökkenteni.

Még ha néhány szövetségi állam saját felügyeleti hatósága a rothasztási tartályok üzemeltetéséhez elő is írja a „rothasztótartályban való” pH-érték-mérést, ez a mérés általában nem bír jelentőséggel a tartály üzemére.

5. Az iszapkezelés termikus és további módszerei

Ahogy már rávilágítottunk, a jövőben a depóniák szennyvíz-iszapok elhelyezésére figyelmen kívül hagyandóak, mivel a szennyvíziszap-kezelés klasszikus eljárásai által a szervesanyag-tartalomra vonatkozó küszöbértékek nem tarthatóak be. Ebből kifolyólag termikus és egyéb módszereket kell alkalmazni, hogy a megkövetelt kezelésre vonatkozó biztonságot teljesíteni lehessen. Ezeket a következőkben röviden tárgyaljuk.

5.1 Iszapégetés

Az iszapégetés különösen az agglomerációs központokban már évtizedek óta alkalmazott technológia. A legkülönbözőbb kemenceformák, mint pl. emeletes kemence, fluidizációs kemence, emeletes fluidizációs kemence és mások bizonyították gyakorlati alkalmasságukat. A korábban említett települési hulladéokra vonatkozó Műszaki Előírások követelményeivel szemben a szennyvíziszap égetése növekvő jelentőséggel bír. Azonban mégis figyelembe veendő, hogy a 17. Szövetségi Immissziós Védelmi Rendelet nem szabványos tüzelőanyagokra a füstgázemissziók vonatkozásában jelentős követelményrendszert állított fel. Ez az oka annak, hogy a nagyszámú, ma Németországban található iszapégetőművet füstgáz-tisztításra alkalmas berendezéssel kell felszerelni, vagy le kell állítani a működését. Ha a költségek mellett az újonnan építendő iszapégetőművek engedélyeztetésének időt rabló eljárását is figyelembe vesszük, világossá válik, hogy fokozott figyelmet szentelnek széntüzelésű hőerőművek már meglévő, nagyon nagy kapacitása segítségével a szennyvíziszap szabványos tüzelőanyagokkal együtt való égetésének megvalósításának. Első alkalmazásokról éppen az itt említett irodalomjegyzékben (Düsseldorf városának nagy kísérlete [16]) tesznek említést, és az erre vonatkozó első engedélyek éppen mostanában adattak ki.

A 17. Szövetségi Immissziós Védelmi Rendelet a legkülönbözőbb káros anyagok határkoncentrációja feletti füstgáz-emissziókat szabályozza. Ezen módszer lakosság részéről való elfogadása elméletileg csak akkor válhat biztossá, ha sikerül bizonyítani, hogy a hagyományosan előkezelte iszapok erőmű-

vekben történő együtt égetéséből származó terhelés nem okozza az emissziós helyzet rosszabbodását, amit célzott füstgáz-tisztítással rendelkező monoégetés alapján állapítottak meg.

A mono- vagy együttes égetés előkezelési lépése általában egy lehető legmesszebbmenő iszapvíz-szétválasztást követel meg, ahol általában (központi vagy nem központi) szennyvíz-iszap-szárító berendezések folyamatba való bevonása is szükséges.

Alapvetően megjegyzendő, hogy az iszapégetés nem elhelyezést, pusztán egy kezelési módot, tehát az iszap anyagszerkezeti megváltoztatását jelenti.

5.2 Egyéb eljárások

Még optimális peremfeltételek és szakszerű üzemeltetés mellett és nagyon optimista szemlélettel is a szerves iszapösszetevők átalakítására vonatkozó pusztán biológiai módszerek teljesítőképességének határa a kiindulási szerves anyagmennyiség kb. 70%-ánál, vagyis kb. kétharmadánál van.

A szerves anyagok pirolízisének, valamint a szerves hulladékok égetésének módszere régóta ismert. A tisztítótelepvisszaterhelés kritikus tulajdonságai, valamint az a mérhetetlen mennyiségű anyag, amely a mono-szennyvíziszapégető-berendezések füstgázának tisztításához szükséges annak érdekében, hogy a 17. Szövetségi Immissziós Védelmi Rendelet határértékeit betartsuk, általában olyan magas költségekhez vezetnek, hogy ezek az egyéb eljárások eddig nem érvényesülhettek széles körben.

Alapvetően különböző műszaki kiindulási alapok találhatóak az irodalomban, amelyek alapján olyan technikákat lehet

kifejleszteni, hogy azok segítségével további anyagi átalakulást lehet előidézni. Ezek a következők:

- oxidatív égetés
- elgázosítás
- pirolízis
- konverzió
- hidratálás
- folyékonyfázis-oxidáció
- hidrolízis

Mindegyik folyamat előfeltétele általában egy átfogó mechanikai és/vagy termikus előkezelés, és a végtermék szempontjából ugyanúgy rendelkeznek a már említett hátrányokkal. A 3. táblázatban a szennyvíziszapok anyagszerkezeti megváltoztatásához alkalmazható különleges módszerek átfogó áttekintését mutatjuk be, amelyek a teljesség igénye nélkül olyan eljárásokat tartalmaz, amelyeket több-kevesebb sikerrel nagyüzemileg alkalmaznak, vagy még fejlesztés alatt állnak.

Ezen technikák alkalmazásának problémáját a VerTech-módszer példáján világítjuk meg. Míg a korábbi években maga a szennyvíztisztítás alapvetően a szénkötések (BOI) kivonását jelentette, a mai jogi szabályozásoknak megfelelően a nitrogénkötések kivonása áll előtérben. Ha csak a nedves oxidációt vizsgáljuk a VerTech-módszerben, logikus következtetéssel megállapíthatjuk, hogy az iszap által tartalmazott nitrogén (szerves nitrogénként és $\text{NH}_4\text{-N}$ -ként) majdnem teljes mennyisége a maradék anyag szétválasztása és víztelenítése után a tisztítótelep visszaterheléseként jelentkezik, és közvetlen nitrogéntávolításnak kell alávetni. Míg a VerTech-módszer segítségével ezen visszaterhelést biztosan meg lehet becsülni, gyakran hiányoznak adatok a különleges eljárások hatásainak szakszerű megítéléséhez.

Módszer	Feltételek	Megjegyzések
kémiai hidrolízis A. F. Gaudy (1970)	120 °C; pH 1	visszavezetés az eleveniszaphoz teljes oxidáció CO_2 -vé
Barber-Colman Wetox-folyamat	230 °C/40 bar 0,3% kénsav	nedves oxidációs eljárás
VerTech-módszer Mannesmann	275 °C/100 bar	nedves oxidációs eljárás
kemolízis DOW-Deutschland Inc.	130 °C/4 bar pH 1	szilárd anyagok feloldása
hidrolízis Still-Otto-módszer	220-270 °C	értékes anyagok kinyerése (pl.) tápoldatok
nyersiszap dezintegrációja	apperatív kialakítás, mint pl. gömbkádás őrlők, homogenizátorok	mechanikai módszer
Schwel-Brenn-módszer Siemens	konverziós olvasztókamra	pirolízis/égetés
Thermo-Select-módszer	magas nyomás, magas hőmérséklet	nagynyomású elgázosítás
konverziós módszer Noell	égetés	pirolízis módszere

3. táblázat: Szennyvíziszapok anyagszerkezeti változásához vezető különleges módszerek áttekintése

6. A szennyvíziszap-kezelés és -elhelyezés eljárásláncolatai

A települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírásokból eredő követelményeknek (a termikus iszapkezelőművek széles körben való elterjesztése) csak nagyon lassan lehetséges átalakítását, és az iszapmennyiség mezőgazdasági értékesítésének nagyon alacsony ütemű emelkedését figyelembe véve a Möller által bevezetésképpen bemutatott, a szennyvíziszapok kezelésére és elhelyezésére vonatkozó legfontosabb eljárásláncolatok még mindig érvényesek. Ezen túlmenően az egyes eljárási fokozatok terén alapvetően nem változott sok minden; biztosan tervbe vették az optimalást és a részletek műszaki javítását.

Világos, hogy egy biológiai stabilizáció minden további kezelési fokozat, de kiváltképpen a rothasztás számára bizonyos előnyöket nyújt. Ez az anaerob módon stabilizált iszapok további termikus kezelésére is vonatkozik, a pénzügyi és a nem pénzügyi befolyások figyelembevétele mellett. A mezőgazdasági értékesítés számára szükséges lenne a biológiai stabilizáció előírása, mivel a stabilizált iszappal való foglalkozás jelentősen kevesebb higiéniai és esztétikai problémát okoz.

Az iszaprothasztás, mint a biológiai stabilizáció hagyományos módszere, legjelentősebb előnyei között mindenképpen az iszap-szárazmennyiség jelentős csökkenését, valamint a rothasztási gáz, mint visszanyerhető tüzelőanyag termelését említhetjük meg. Az iszaprothasztás iszapszárítást és -égetést is tartalmazó eljárásláncolatokba való beépítésének ökológiai és ökonómiai előnyeit több tanulmány is bizonyítja. Ezért nehezen érthető, miért terveznek még ma is nyersiszap-égetési berendezéseket. Ezen kijelentés igazsága abból is látható, hogy egy, a szárítás/égetés elé helyezett iszaprothasztási fokozat által az elégetendő iszap-szilárdanyag-tartalom időszerű ellenőrzése/elemezése is lehetővé válik, anélkül, hogy a nem ellenőrzött tárolás a vízteleníthetőségi tulajdonságokat negatív irányba befolyásolná. Ezen túlmenően a égetőberendezés leállítása esetén kifogástalan termék kinyerése lehetséges.

Ha az elégetendő iszap-szilárdanyag-tartalom egy iszaprothasztó berendezés bevonása mellett, előbb említett jelentős redukálása bekövetkezik, a füstgázemisszió jelentős csökkenése is várható. Amennyiben a 17. Szövetségi Immissziós Védelmi Rendeletből indulunk ki, és figyelembe vesszük, hogy az iszap-szilárdanyag-tartalom redukációjával arányosan a hamvasztóberendezés füstgázemissziója is csökken, a folyamat elejére beépített iszaprothasztó berendezés a CO₂-gázemissziót kb. 50%-kal csökkenti. Ezzel szemben azonban természetesen azokat a keletkező gázokat, amelyek a biogáz használatából erednek, szintén értékelnünk kell. Ezek mennyiségét első közelítésben azokkal a máshol keletkezett emissziókkal tehetjük egyenlővé, amelyek ugyanennyi mennyiségű áram, illetve hőmennyiség rendelkezésére bocsátásához szükségesek, úgyhogy elkönnyelhetjük a tárgyalt eljárás 50%-os tényleges minimális terhelését.

A települési hulladékra vonatkozó Műszaki Előírások bevezetőleg említett megszorításainak figyelembevételével - 2005-ös teljesértékű kezdéssel -, valamint azon felismerés következtében, hogy mono-szennyvíziszap-égető berendezések

országszerte történő megvalósítására nem áll rendelkezésre elég idő, fokozottan tárgyalják a szennyvíziszapok széntüzelésű erőművekben történő együttes égetésének lehetőségét. Égetési kapacitás kielégítő mértékben rendelkezésre áll. Egy hasonló elhelyezési vonal megítéléséhez biztosan szükség van egy differenciált szemléletre.

Szennyvíziszapok hagyományos széntüzelésű erőművekben történő, megfelelő füstgázkezelés nélküli együttes égetése mai állás szerint nem megengedhető. Noha a különleges tüzelőanyagokra vonatkozó, törvény által szabályozott emissziós határértékek csekély mennyiségű szennyvíziszap együttes égetése esetén betarthatóak lennének, azonban csak a hígítási elv segítségével, amit a törvény tilt.

Néhány széntüzelésű erőmű Németországban már több éve az olvasztókamra elve alapján üzemel, amelyek közül néhány viszonylag teljes, aktív-szén-szűrővel felszerelt füstgázkezelő berendezéssel rendelkezik. Szűrőpróbaszerű vizsgálatok (pl. Düsseldorf városának széntüzelésű erőműve Hansmann, G. /16/) azt mutatják, hogy hasonló erőművekben történő együttes égetésnek ökológiai szempontból nincs észrevehető hátránya a monoégetéssel szemben, és ezzel a jövő számára célravezető alternatívaként vehető figyelembe.

7. A szennyvíziszap-elhelyezés költségei

A következőkben szennyvíziszapok kezelésére vonatkozó, mai állás szerinti költségintervallumokat adunk meg. Míg az iszapvíztelenítés területén, ahogy azt a 4. táblázat is mutatja, számos vizsgálatot végeztek az előálló költségekkel kapcsolatban, a szennyvíziszap-előtömörítés, valamint -stabilizáció terén csak egy pillantást vetünk a ténylegesen várható költségekre.

A szennyvíziszap-víztelenítés költségei (irodalmi adatok alapján)
<p>Kamrás szűrőprések: 180,00 DM-450,00 DM/t száraziszap (különböző irodalom)</p> <p>Lippeverband (kisebb berendezések): 370,00 DM-450,00 DM/t száraziszap (/17/)</p> <p>Emscher Szövetkezet (nagy berendezések): 170,00 DM-320,00 DM/t száraziszap (/17/)</p> <p>Centrifuga: 100,00 DM-250,00 DM/t száraziszap (különböző irodalom) 400,00 DM-600,00 DM/t száraziszap (mobil)</p> <p>Emscher/Lippeverband: 400,00 DM-500,00 DM/t száraziszap (/17/)</p> <p>Szennyvízszövetség (Saar): 360,00 DM/t száraziszap (/18/)</p>

4. táblázat: A szennyvíziszap-víztelenítés költségei

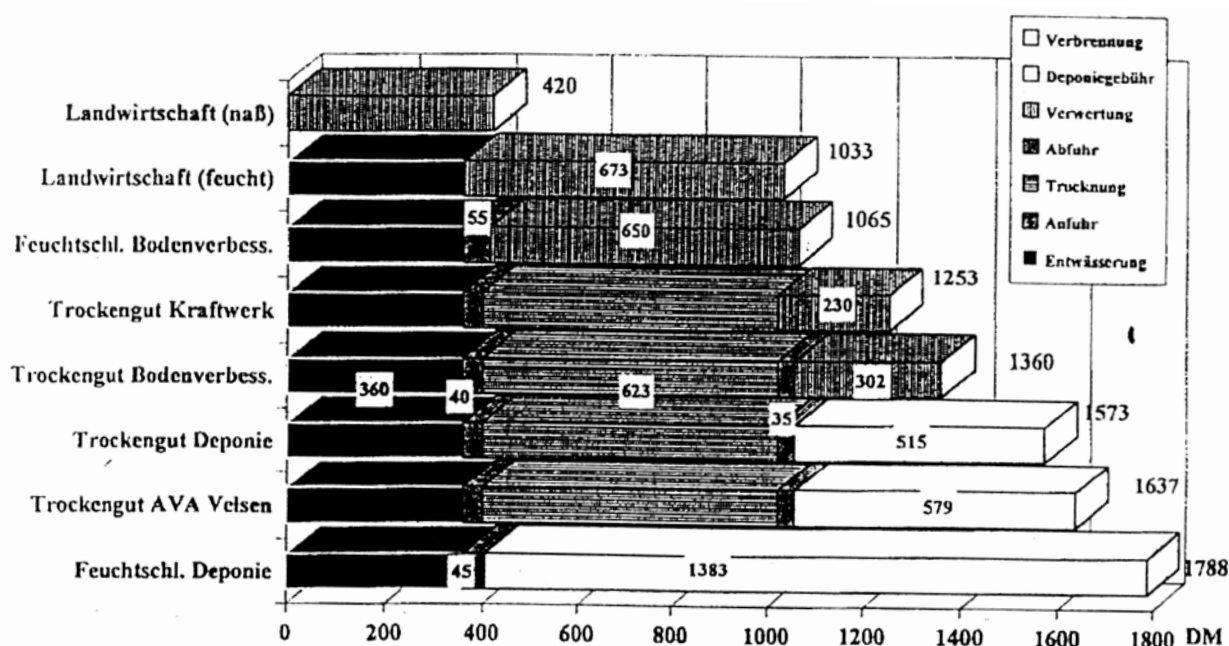
A szennyvíziszap-szárító berendezések költségeit még nehezebb szakszerűen megállapítani, mivel itt különösen a berendezés nagysága, valamint a kihasználtsági fok óriási jelentőséggel bír. A költségek tapasztalat szerint a 300 és 700 DM közötti intervallumban helyezkednek el, száraziszap-tonnánként.

A szennyvíziszap-égetés/-hamvasztás költségeit a szakirodalom a ténylegesen alkalmazott technika függvényében részben több, mint 1000 DM/t száraziszap-ra teszi.

A saari Szennyvízszövetség működési területén lévő költség szerkezetet Drescher [18] szerint a 14. ábra mutatja.

Ahogy a 15. ábra Bode és Resse [19] nyomán is mutatja, a víztelenített iszapok depóniába való elhelyezése ma rendkívüli jelentőséggel bír az összköltséget tekintve, mivel egyes esetekben az iszapok depóniába való elhelyezése az 1400 DM/t száraziszap költségértéket is elérheti. Még ha ez a hatalmas

költségnövekedés manapság az agglomerációs központokban enyhén ellenirányú is (a depónia üzemeltetői attól tartanak, hogy a 2005-ös évig nem telnek meg a depóniáik), egyértelműen leolvasható, hogy víztelenített iszapok deponálása az összköltség kb. 30-50%-át teszi ki. Magasabb értékű termikus eljárásoknál a maradékképződés (salak, hamu, stb.) költségei fajlagosan még magasabbra adódhatnak, ha a visszamaradó anyagok azok kritikus összetevőinek következtében veszélyes hulladékká minősülnek. A vegyestüzelésű berendezésekkel történő kezelés utáni sokat vitatott elhelyezésre mostanság 150 DM/t száraziszap (95%-ra szárítva), vagy 800 DM és 900 DM/t száraziszap (kb. 35%-ra víztelenített rothasztási iszap) közötti értékekről beszélnek. Egyértelmű, hogy a szakszerű füstgázkezelés, amelyek ezen berendezéseknél kötelező, pusztán gazdaságossági megfontolásokból roppant érdekes lehet.



14. ábra: A szennyvíziszap-értékesítés/elhelyezés költségei egy tonna száraziszapra a saari Szennyvízszövetség adatai alapján, Drescher [18] szerint

8. Kitekintés

A szennyvíztisztítás és -elhelyezés, miután Németországban a szennyvíztisztítás problémái a vidéki területek kivételével messze megoldódtak, és új jogi szabályozásokat hoztak a hulladékgazdálkodás területén is, egyre magasabb pozíciót foglal el. Módszertekailag az elmúlt évtizedekben csak javulásokat eszközöltek az egyes kezelési fokozatokban, alapvetően új eljárásokat a hosszútávú alkalmasságot tekintve még nem teszteltek nagyüzemi méretekben.

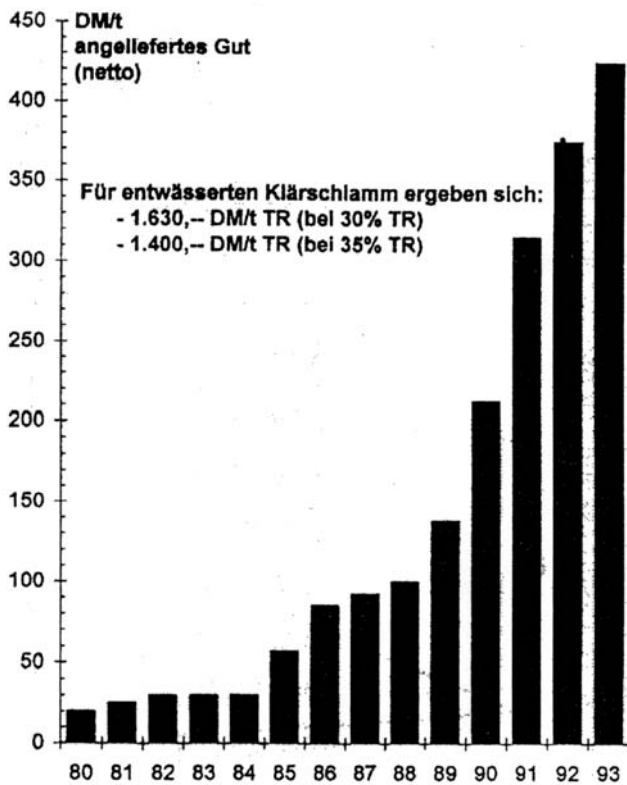
Ha figyelembe vesszük, hogy Németországban a keletkező kb. 3 millió t száraziszap évente a szakszerű kezelés és elhelyezés kb. 1500 DM/t száraziszap-os piaci árain a piaci potenciál kb. 4,5 milliárd DM-t tesz ki évente, tehát az elhelyezéssel foglalkozó üzemek, valamint az erőmű-üzemeltetők fáradozásai hatásosan foganatosíthatók, hogy ezen „üzlet” egy részét ők viseljék.

Ezeknek az összefüggéseknek figyelmen kívül hagyásával minden berendezés-üzemeltetőnek a lehető legalaposabban

meg kell vizsgálnia a saját speciális feltételei szerint, hogy a jövőben mely módszer és melyik elhelyezési folyamat nyújtja a megkövetelt elhelyezési biztonság mellett az üzemeltetés szempontjából ökológiailag és költségoldalról is a legoptimálisabb megoldást számára.

Irodalomjegyzék

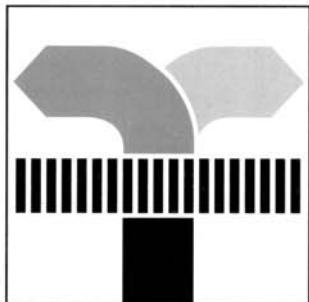
1. Dorschel, W.: Perspektiven der zukünftigen Klärschlammensorgung unter Berücksichtigung neuer gesetzlicher Rahmenbedingungen, Korrespondenz Abwasser, 43. Jahrgang, Heft 10, St. Augustin 1996
2. Möller, U.: Biologische Vollstabilisierung, Korrespondenz Abwasser, 41. Jahrgang, Heft 8, Seite 1290-1300, 1994
3. Imhoff, K. R.: Taschenbuch der Stadtentwässerung, Verlag R. Oldenbourg München, Wien
4. Dichtl, N.: Lösungsansätze und Tendenzen für die Schlammbehandlung und -beseitigung, 7. Fachtagung "Weitergehende Abwasserreinigung als Beitrag zum Schutz von Nord- und Ostsee", Vortrag 14./15. November 1994



15. ábra: A rácשמéet és a víztelenített, rothasztott iszap depozitációs költségeinek változása a Ruhr-vidéken (Bode [19] nyomán)

5. Möller, U.: Landwirtschaftliche/landbauliche Verwertung von Schlämmen aus der Abwasserfällung/Flockung, Schriftenreihe des ISSW, Band 32, Karlsruhe 1983
6. Fair, G., Moore, G. W.: Observation on the digestion of sewage sludge over a wide range of temperature. Sewage Works Journal, 1937
7. Kapp, H.: Aerobe und anaerobe Klärschlammstabilisierung im Vergleich. Vortrag zum Seminar G/3 "Klärschlammstabilisierung-

- neue Anforderungen, neue Probleme, Kosten- und Finanzierungsmodelle", Fulda 11.-13. März 1993
8. ATV Stabilisierungskennwerte für biologische Stabilisierungsverfahren, ATV Arbeitsbericht des FA 3.1, AG 3.1.1, Korrespondenz Abwasser, 41. Jahrgang. Heft 3 1994
9. ATV-Arbeitsblatt A131: ATV-Regelwerk, GFA, St. Austin 1991
10. Koers, D. A., Mavinic, D. S.: Aerobic digestion of waste activated sludge at low temperatures, JWCF 49 (1977), 460-468
11. Kapp, H.: Aerobe und anaerobe Klärschlammstabilisierung im Vergleich. ATV-Fortbildungskurs G/3 "Klärschlammstabilisierung", Fulda, Magdeburg 1992
12. Riegler, G.: Wärmeschutzmassnahmen im Bereich der abwassertechnischen Klärschlammstabilisierung. Schriftenreihe SIWAWI der Ruhr-Universität Bochum, Band 3, Bochum 1984
13. Wolf, P.: Aerobe Schlammstabilisierung-Folgerung aus der fachlichen Diskussion in Bad Boll, 3. ATS der TU München, Berichte aus Wassergütemirtschaft und Gesundheitsingenieurwesen, Band 6, München 1973
14. Mudrack, K.: Vorlesungsmanuskript "Ausgewählte Kapitel der Wasser- und Abwasserbiologie", Hannover 1977
15. Sixt, H., Wernicke, S., Mudrack, K.: Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Abwasserbehandlung in Korrespondenz Abwasser, Heft 1, 27, 1980, S. 22-27.
16. Hansmann, G.: Auswirkung der Mitverbrennung von Klärschlamm im Kraftwerk Lausward auf Emissionen und Reststoffe, 12. Bochumer Workshop, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft, Band 28, Bochum 1994
17. Baumgart, H. C., Schmelz, K. G.: Kosten der Reststoffentsorgung/-Verwertung unter besonderer Berücksichtigung privater Entsorger, 12. Bochumer Workshop, Schriftenreihe SIWAWI, Band 28, Bochum 1994
18. Drescher, D.: Das Klärschlammstabilisierungskonzept des Abwasserverbandes Saar, 12. Bochumer Workshop, Schriftenreihe SIWAWI, Band 28, Bochum 1994
19. Bode, H., Wessel, M.: Auswirkungen der TA Siedlungsabfall auf das Abfallwirtschaftskonzept des Ruhrverbandes, 12. Bochumer Workshop, Schriftenreihe SIWAWI, Band 28, Bochum 1994



12. Internationale
Fachmesse für Umwelt
und Entsorgung:
Wasser, Abwasser,
Abfall, Recycling.

4.-8. Mai 1999
Neue Messe
München 

IFAT 99

Kedves Kolléga!

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség és az ATV együttműködése keretében lehetőség nyílik az 1999. évi IFAT – nemzetközi szakvásárra kiutazni. Szeretnénk, hogy azok a kollégák utazzanak, akik a Szövetség tevékenységét elősegítik.

Tagtoborzó akciót hirdettünk meg. Azon három kollégának, akik a legjobb eredményt érik el az egyéni-ill. jogi személyiségű tagok megszervezésében 1999. április 15.-ig a MaSzeSz biztosítja az IFAT-ra a belépést és két napra a szállást.

A HÍRCSATORNA jelen számában mellékeljük a szükséges belépési nyilatkozatokat, melyeket kitöltés után kérjük a **BME – Vízellátás és Csatornázás Tanszék, (Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség) 1111. Budapest, Műegyetem rkp. 3.** címre eljuttatni.

Sikeres tagtoborzást!

AUTÓBUSSZAL AZ „IFAT 99” – re!

Tisztelt Kolléga, tisztelt Olvasó!

Münchenben ez év május 4. – 8. között a környezet, víz, szennyvíz, hulladék, valamint újrafelhasználás témakörökben megrendezésre kerülő **IFAT 99 – nemzetközi szakvásár** szakterületünk egyik legjelentősebb rendezvénye.

Szeretnénk, hogy minél több kolléga vegyen részt e rendezvényen.

Szövetségünk két csoport kiutazását óhajtja megszervezni a következők szerint:

1. csoport: Indulás május 3. (hétfő) 6⁰⁰ kor, érkezés Münchenbe kb. 19⁰⁰ kor. Délután: a Villshofeni szennyvíztisztító mű megtekintése. Május 4.-én és 5.-én 9⁰⁰-17⁰⁰ között látogatás az IFAT-on. Hazautazás május 5.-én 17³⁰ kor. Érkezés Bp.-re május 6.-án kb 5⁰⁰ kor.

2. csoport: Indulás május 5. (szerda) 6⁰⁰ kor, érkezés Münchenbe kb. 19⁰⁰ kor. Délután: a Villshofeni szennyvíztisztító mű megtekintése. Május 6.-án és 7.-én 9⁰⁰-17⁰⁰ között látogatás az IFAT-on. Hazautazás május 7.-én 17³⁰ kor. Érkezés Bp.-re május 8.-án kb 5⁰⁰ kor.

Költségek: Utazás megbízható autóbusszal; a kiutazók létszámától függően 15 000- 25 000 Ft.

Szállás: Kétágyas szobákban félpanzióval 38 000 Ft/fő

Jelentkezés: Kovács Viktóriánál a BME – Vízellátás és Csatornázás Tanszék, (Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség) 1111. Budapest, Műegyetem rkp. 3. címén, Telefon: 463 1533.

Részletesebb program a különlapon található.



Korrespondenz Abwasser 98/12.

A szennyvíztisztítás története

Szennyvíziszap szárítás, szennyvíziszap égetés

Wolfgang Vater (Kornthal)

Összefoglalás

Az első fűtött, többé-kevésbé gépszerűen kialakított szárítóberendezés Angliában már a múlt században létezett. Időközben a sokoldalúan alkalmazott eljárások közül az iszapkezelés alacsony szak kibocsátása tekintetében is a zárt légkeringésű konvekciós szárító és a kontaktszárító bizonyul különösen alkalmasnak.

A szennyvíziszap égetése kezdetben a szeméttel együtt, később elválasztva, kiváltképp emeletes, vagy örvényréteges kemencékben történt. Nedves-oxidációs berendezéseket többnyire az USA-ban, iszapüvegesítő gépeket Japánban építettek. A korábbiakkal ellentétben a berendezések füstgázait most jóval messzemenőbben kell tisztítani.

Címszavak: iszap, szárítás, égetés, kezeléstechnika, fejlődés

Víztelenítő rendszerek

Idegen vizek a csatornahálózatban - vízgazdálkodási probléma?

Rolf Pecher (Erkrath)

Összefoglalás

Az idegen vizek fogalmát elsősorban a kifejezés különféle használati módjai miatt definiáljuk. Újabb vizsgálatok kimutatták, hogy ezek az idegen vízmennyiségek igen erős évszakos függőséget mutat. Különösen a téli hónapokban szivárog jelentősen több idegen víz a csatornahálózatba, mint a nyári hónapokban. Ezen kívül az idegen víz aránya a szennyvízcsatorna-hálózatban a szabálytalan bekötések okozta csapadékhozzáfolyások miatt nagyobb, mint az egyesített rendszerű csatornahálózatban. Az óriási ingadozási tartományt néhány mérési adat alapján mutatjuk be. Végül részleteiben tárgyaljuk a megnövekedett mennyiségű idegen vizeknek a csatornákra, csapadékvíz-tározó medencékre, szivattyútelepekre és tisztítóberendezésekre való hatását. Felsoroljuk az idegen eredetű hozzáfolyások mennyiségi csökkentésének lehetőségeit. Azonban az ilyen jellegű, a csökkentésre vonatkozó intézkedések érvényesítése jelentős költségekkel és jókora időráfordítással jár.

Címszavak: szennyvízelvezetés, csatornázás, idegen vizek, mennyiség, csapadékvíz, évszak, szennyvíz, csapadékvíz-tározó medence, szivattyútelep, tisztítótelep

Szennyvíztisztítás

Fuzzy-szabályozások a kommunális tisztítóberendezésekbeni tápanyag-eltávolítás optimalizálásához

Joachim Hansen (Kaiserslautern)

Összefoglalás

A cikkben a nagyüzemi kísérletek eredményei alapján kifejtik, hogy kommunális tisztítóberendezésekben a tápanyag-eltávolítás terén komplex szabályozórendszerek kifejlesztéséhez a Fuzzy Control bevált módszer. A Fuzzy-alapú szabályozások alkalmazása mellett különösen az szól, hogy a meglévő szakértői tudás problémamentesen komplex, de relatív átlátszó szabályozási stratégiába beültethető. A vizsgálatok mutatják, hogy éppen azon esetekben, amikor egymásnak ellentmondó követelmények között kompromisszumot kell találni, a Fuzzy-alapú szabályozók a szokványosan alkalmazott stratégiákkal szemben fölényben vannak.

Címszavak: szennyvíztisztítás, tápanyag eltávolítás, szabályozástechnika, irányítás, Fuzzy-logika, kísérlet, optimalizálás

Fuzzy-Control a nitrogén-eltávolítás optimalásához a kaszkád-nitrifikáció során

Stephan Köllner, Mark Husmann és Hermann Orth (Bochum)

Összefoglalás

Egy 60.000 lakost ellátó kommunális tisztítóberendezésen vizsgálták a szennyvízhozáfolyás-eloszlás szabályozásához a folyamatirányítás szintjén alkalmazott Fuzzy-Control-t. A kifejlesztett szabályzónak a tisztítóberendezés működése során a leggyakrabban egyébként is végrehajtott ammónium- és nitrátmérések mellett csupán két további mérőműszerre van szüksége. A elfolyási koncentrációk, a szabályozatlan üzemmel összehasonlítva, összesen kb. 70%-kal voltak csökkenthetők. A szabályozással szabad kapacitásokat használhattak ki. Ezáltal vált lehetővé az ammónium és össznitrogén határértékek a szabályozatlan üzemmel ellentétbeni biztonságos betartása.

Címszavak: szennyvíztisztítás, nitrogén-eltávolítás, kaszkád, denitrifikáció, Fuzzy-logika, optimalás, méréstechnika, vezérlés, szabályozástechnika

Kommunális szennyvíztisztító berendezések iszapvíztelenítéséből származó víz kezelése részarámként

Markus Grömping, Jörg Haeske (Aachen) és Gerd Kolisch (Wuppertal)

Összefoglalás

Az iszapkezelésből származó víz elkülönített nitrogén-eltávolítása gazdasági alternatíva lehet tisztítóművek klasszikus kialakításához képest. Alapja ennek az a tény, hogy a nitrogén hatékonyabban távolítható el nagy koncentrációjú kis térfogatáramokból mint az érkező vízzel történő hígítás után. A biológiai főfokozat hatékonyan tehermentesítődik. A részáram-kezelést sok tisztítóberendezésnél tervszerűen vették figyelembe, továbbá egyes létesítményekben a mindenkori felhasználáshoz kísérletekkel kipróbálták.

Időközben a részárambeli nitrogén eltávolításához Németországban már különböző biológiai és fiziko-kémiai eljárás koncepciókat vetnek be. Ebben a cikkben az eljárások leírása és négy biológiai tisztítómű üzemeltetési eredményei mellett három megvalósított strípellőberendezés idevágó adatai kerülnek bemutatásra. Amennyire információk állnak rendelkezésre, a tisztítási folyamatot meghatározó hatásokra is rámutatnak.

Címszavak: iszap, víztelenítés, szárítás, csurgalékvíz, kezelés, részáram, nitrogén-eltávolítás, sztrípellés

Landshut város üzemeltetési tapasztalatai az iszapvíz biológiai kezelésével kapcsolatban

Maximilian Högl (Landshut) és Susanne Petzi (Freising)

Összefoglalás

Több, mint egy éve Landshut város tisztítóműve a iszapvíz kezeléshez biológiai eljárást működtet. E tisztító műben az iszapkezelésből származó összes csurgalékvizet nagyterhelésű, fixfilmes rendszerben nitrifikálják. Szimultán denitrifikációs eljárással - ami szintén saját fejlesztés - kombinálva az össznitrogén-értékek 10 mg/l alatt voltak tarthatók és a nagy beruházási költségek elkerülhetővé váltak.

Címszavak: szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, csurgalékvíz, iszapkezelés, nitrifikáció, denitrifikáció, bentonit, tapasztalat

A nitrogéneltávolítás új lehetőségei az alacsony C/N arányú szennyvizek esetében: aerob deammonifikáció

Anke Hippen, Christine Helmer, Edzard Scholten, Sabine Kunst, Hans Diekmann, Karl-Heinz Rosenwinkel és Carl Franz Seyfried (Hannover)

Összefoglalás

A nitrogén eltávolítása alacsony C/N arányú szennyvizek - pl. ipari szennyvizek anaerob előkezelés után, kommunális tisztítóberendezések iszapvizei, szivárgó vizek, stb. - esetében a nitrifikáció/denitrifikáció klasszikus útján többek között külső szénforrások adagolását és elegendő oxigénellátást követel. A biológiai nitrogén-eltávolítás alternatív útjai a nitrifikáció/denitrifikáció és az itt leírt deammonifikáció. A Mechernich-féle szivárgóvíz-kezelő berendezés üzemi eredményei mutatják, hogy a nitrogén a biológiai előkezelési lépcsőben különféleképp eliminálódik. Egyrészt klasszikusan a sorban kapcsolt denitrifikációs lépcsőben, másrészt nagy mennyiségben szén nélkül a nitrifikációs lépcsőben. Az irodalomban jelenleg - a konvencionális út mellett - lényegében három új nitrogén-eltávolítási módot írnak le, amelyből kettő a Mechernich-berendezés eliminációs folyamataiban szerepet játszik. Ezen folyamatokat a meglévő kiadványban aerob deammonifikációként határozzák meg, azaz ammóniumot autotróf és heterotróf módon aerob körülmények között elemi nitrogénné alakítanak át.

Címszavak: szennyvíztisztítás, további tisztítás, denitrifikáció, aerob, ammónium, elimináció

Izlapok/Szilárd hulladékok

Nehézfémek határértékei ivóvízben és szennyvíziszapban: összehasonlítás Észak-Európában

Hannes Baur (Werder) és Mark de Blois (Göteborg/Schweden)

Összefoglalás

Tekintettel az EU és EFTA tagországok törvénykezésének harmonizálására, érdekes a vízzel foglalkozó normák összehasonlítása. Egyes észak-európai országok ivóvíz-, szennyvíz- és szennyvíziszap-határértékeit egy diplomamunkában vetették össze. A nehézfém-határértékek közelebbi szemlélésével az ivóvíz és a szennyvíziszap közötti érdekes összefüggések váltak érthetővé. Az ivóvíz érvényes nehézfém-határértékeinek kimerítése sok országban a megfelelő szennyvíziszap-határértékek jelentős túllépését okozná. Az ivóvízvezetékbeni korrózió szempontja nem alábecsülendő szerepet játszik a szennyvíziszap minőségében.

Címszavak: izlap, ivóvíz, határérték, nehézfém, Észak-Európa, összehasonlítás, függőség

Gazdaság

Alapszint-jelölés a szennyvíztisztításban

Andreas Schulz, Josef Schön (Essen), Hubert Schauerte, Peter Graf (Gummersbach) és Werner Averkamp (Wuppertal)

Összefoglalás

A szennyvíztisztítás költségei a nyilvános vitákban széles teret töltenek be. A szennyvíztisztító létesítmények üzemeltetőinek különösen fontos, hogy az összes költségcsökkentő potenciált azonosítsák és átültessék. A Lippe és Agger Szövetség ecélből négy tisztítóberendezés kísérleti projektjében alapszint-jelölésbe kezdett. Bebizonyosodott, hogy minden nehézség ellenére ezen létesítmények tervezése, építése és üzemeltetése jellemzők alapján összehasonlítható. Lényeges, hogy a létesítmények összegazdaságosságának megítélhetőségéért mind a technikai, mind a kereskedelmi érdekeltségeket kellően figyelembe veszik.

Címszavak: gazdaság, szennyvíztisztítás, tisztítóberendezés, összehasonlítás, költség(ek), teljesítmény

Ipari szennyvizek - ATV/GFA kutatási alapítvány

A tejtermelés gépeinek tisztításából és fertőtlenítéséből származó szennyvizek*

Andreas Hackeschmidt (Darmstadt), Uwe Iske (Essen) és Eberhard Kuhn (Ubstadt-Weiher)

Összefoglalás

Mezőgazdasági üzemekben tej termeléskor és az ezzel összefüggésben lévő fejő- és töltőberendezések törvény által előírt tisztítása és fertőtlenítése során szennyvíz keletkezik, ami biológiailag jól lebontható szerves szennyezőanyagokkal, továbbá nitrogén és foszfor tápanyaggal különösen terhelt. Ezen szennyvíz alkalmas a különböző eljárásokkal történő tisztításra. Az üzemeltetés gazdasági peremfeltételeinek függvényében a tisztításból és a szennyvíz közvetlen bevezetéséből ökonómiai előny adódhat. A jövőben ezen tematika a megfelelő javaslatok levezethetőségének érdekében a lehetséges tisztítási eljárások gyakorlati kipróbálásán keresztül tovább mélyítendő. Egy sor mezőgazdasági üzemnek továbbra is szabad lenne trágya-, vagy folyékony trágyatartályokban a tejjennyvizeket gyűjteni, a mezőgazdaságilag hasznosított területeken történő kapcsolódó közös felhasználással a szokásos gyakorlatot folytatni.

Címszavak: ipari szennyvíz, tejtermelés, létesítmény, tisztítás, fertőtlenítés, eljárás, vizsgálat, szennyvíztisztítás

*) Az ATV és GFA kutatási alapítványok anyagaival szállítva

Jog

A szennyvízgazdálkodás európai előírásai*

- Áttekintés -

Dieter Veltwisch (Bonn)

Összefoglalás

Egyre nagyobb a jelentősége a nemzetközi, mindenek előtt azonban a nemzetek fölötti EU-s vízvédelmi jognak egy sor különböző emissziós és imissziós irányelvvel együtt. Az összes irányelv nemzeti jogba történő illesztésének véghezvitele a tagállamok számára kötelező és szükséges. A következő cikkben a szennyvízgazdálkodást meghatározó azon EU-s irányelvek kerülnek áttekintésre, amelyek előírásokat tartalmaznak, vagy amelyek a jövőben jelentőséget kapnak.

Címszavak: szennyvízjog, vízpolitika, vízvédalom, EG-irányelvek, legjobb rendelkezésre álló technika, környezetszennyezés, vízgazdálkodási keretirányelvek

*) Az 1998.okt. 1-én Brémában rendezett ATV Szövetségi Gyűlésen előadásként megtartva

Korrespondenz Abwasser 99/1.

A szennyvíztisztítás története

Fülösiszap hasznosítás - Fülösiszap lerakás

Wolfgang Vater (Kornthal)

Összefoglalás

A cikk a téma történelmi áttekintésével foglalkozik a 19. századtól, tehát először is a szennyvíz és a szennyvíziszap hasznosításával. Fülösiszap csak a szennyvíztisztító létesítmények üzembe állításával keletkezett. Mezőgazdasági hasznosításhoz a térfogatcsökkentésre irányuló törekvések mellé később még a fertőtlenítési követelmény is felsorakozott. Adott esetben a fülösiszap alkalmazásából keletkezett károkat a mezőgazdaság az ún. iszap-alapítványokon keresztül rendbe tudta hozni. Ha a hasznosítás nem, vagy nem kielégítően volt, lehetséges az iszapot iszaptavakba, hulladékdepóniákba és köztes tárolókba rakták le, vagy a tengerbe süllyesztették. A környezet védelmének érdekében megfelelő törvényeket bocsátottak ki, amelyeket figyelembe kell venni.

Címszavak: iszap, hasznosítás, lerakás, komposztálás, mezőgazdaság, fejlesztés

Csatornarendszerek

Lefolyások csatornázott területekről és hozzáfolyások kommunális tisztítóművekhez száraz és csapadékos időjárási körülmények esetén

Peter Schleypen és Erhard Meißner (München)

Összefoglalás

A jelenlegi gyakorlat szerint a csatornahálózatbeli csapadék-tározómedencék mértékadó terhelésének és a kevert víz tisztítóműhöz történő mértékadó vízhozamának meghatározásához különböző alapelvekből indulnak ki. Mindkettőt összhangba kell hozni. A keverék szennyvíz tisztítása tekintetében a kisebb tisztítóműveket nagyobb csapadékvíz-terhelés éri, mint a nagyobbakat. Javasolják, hogy mind a csatornahálózatbeli kevertvízlefolyáshoz, mind a tisztítóműhöz történő kevertvíz-hozzáfolyáshoz évi középértékben a szennyvíz-hozzáfolyásból induljanak ki. Ez az alap viszonylag egyszerűen és pontosan meghatározható mind meglévő adatok statisztikai kiértékeléséből, mind számításból - pl. vízfogyasztásból. A keverék szennyvíz napi tisztítási kapacitása a tisztítóműben elérheti a napi szennyvíz-hozzáfolyás hatszorosát éves átlagban. A csatornahálózatbeli keverék szennyvíz tisztításához szükséges tározótérfogat és a tisztítómű terhelhetősége közti optimalás megvalósíthatóságának érdekében még egy ingadozási tartományt javasolnak.

Címszavak: szennyvíztisztítás, csapadéktározó-medence, lefolyás, csatornahálózat, keverék szennyvíz, hozzáfolyás, tisztítómű, mértékezés

Utak felszíni vizeinek elszivárogtató kísérleti létesítménye

Peter Haller (Augsburg), Karla Mix-Spagl (München) és Hans Neumayer (Stuttgart)

Összefoglalás

Erősen használt utak felszíni vizeit elszivárogtató kísérleti létesítményt hozott létre Augsburg városa. Ötéves próbaidőszakban (1996-2001) különböző szűrőrétegek tisztítóhatásáról gyűjtöttek ismereteket. Ehhez egy út felszíni vizeit a kísérleti mezőkben kb. 30 m hosszú részzszakaszon összegyűjtik, különböző talajszűrőn átszivárogtatják és vizsgálat céljából vízgyűjtő aknához vezetik. A szivárogtatási kísérletnek modell karakterjellege van az utak felszíni vizeinek jövőbeni környezetbarát elvezetésének érdekében. Ezért a bajor államtól pénzügyi, a Bajor Tartományi Vízgazdálkodási Hivataltól tudományos támogatást kap. Augsburg városa a kísérlettől a gyakorlathoz közelálló, környezetbarát technikai megoldásokat vár meglévő és jövőbeli építési területek számára.

Címszavak: vízelvezetés, különleges műtárgy, felszíni víz, út, elszivárgás, kísérleti létesítmény, víztelenítés

Áramlási rövidzáratok az eleveniszapos medencében

Ulrich Hermanns, Andreas Stein és Sigurd Schlegel (Essen)

Összefoglalás

Numerikus áramlásszimulációk, melyeket új tisztítóművek tervezésének keretében a Lippe és Emscher Szövetségnél megrendeltek, mutatják, hogy bizonyos medencegeometria estén említésre méltó áramlási rövidzáratok léphetnek fel. Ezek a hozzáfolyó szennyvíz egy részének jelentősen megrövidült medencebeli tartózkodási idejéhez vezetnek, mint ahogy az a méretezési

kiindulásból következnek. A szimulációs eredmények ellenőrzésére több tisztítóberendezésen nyomjelző méréseket végeztek. Ezek megerősítik az áramlási rövidzárlatok fellépését létező berendezéseknél. Továbbá be lehetett vele mutatni, hogy az áramlásszimuláció a tényleges viszonyokat kielégítő pontossággal adja vissza és ezzel az eleveniszapos-medencék áramlástechnikai optimalizálásához használható eszközt szemléltet. További kapcsolódó szimulációk már most lehetővé teszik a medencék kialakításához útmutatások adását.

Címszavak: szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, eleveniszapos-medence, áramlás, vizsgálat, tartózkodási idő, kialakítás

Mosószeres foszfáttilalmának hatása a szennyvíztisztításra Svájcban

Hansruedi Siegrist és Markus Boller (Dübendorf/Svájc)

Összefoglalás

A foszfáttilalomnak és a feljavult szennyvíztisztításnak köszönhetően a települési vízvezetés foszfor szállítása az elmúlt 15 évben 60% -kal, kb. 2000 t P/év-re csökkent. Ma a mezőgazdaságból körülbelül ugyanekkora foszformennyiség kerül a vizekbe. Fele annyi kicsapószer felhasználásával ma alacsonyabb lefolyási értékek érhetők el, mint a P-tilalom előtt, mivel a hozzáfolyással szállított mennyiség szűk 50%-os csökkenése mellett a természetesen kötött foszfátok eltávolítása biológiai fokozatban 20-ról 40%-ra nőtt. A vegyszeres iszap csökkenését azonban a mosószeres alkalmazott több zeolit kompenzálja. A foszfáttilalomnak és a zeolit alkalmazásának köszönhetően jelentősen kedvezőbb körülmények adódnak a növelt biológiai foszfát-eltávolítás üzemeltetéséhez.

Címszavak: szennyvíztisztítás, foszfát, mosószer, Svájc, tápanyag, eltávolítás, eleveniszap

Folyamatstabil P- és N-eltávolítás bővített Phostrip-eljárással

Thomas Hillenbrand, Eberhard Böhm (Karlsruhe) és Joachim Bartl (Darmstadt)

Szövetségi kutatási program keretében a Darmstadt-Eberstadt-i tisztítómqben részletesen megvizsgálták a Németországban először felhasznált bővített Phostrip eljárást. Ezen eljárás során a járulékosan meglévő mellékáram mellett mind a foszfor, mind a nitrogén eltávolításnál a biológiai folyamatok befolyásolására több lehetőség van. A vizsgálatok eredményei és azok átültetése optimált üzemkoncepcióban belül magas hatásfokot és nagy folyamatstabilitást eredményeztek. Tisztítómq üzemeltetéséhez a mellékárammal alapvetően különböző járulékos irányítási elemek állnak rendelkezésre. Az eljárás nagy ingadozású létesítmények számára növekvő szennyvízmennyiségek és/vagy hozzáfolyások, valamint toxikus hatások veszélye esetén különösen alkalmas. Ezenkívül az iszapkezelés, valamint a szétválasztva keletkező foszforkicsapószeres-iszap hasznosításának köréből a foszforvisszaoldódás csökkentésére eljárásintegrált lehetőségek kínálkoznak. Időközben a vizsgálatok eredményeit a Darmstadt-i központi tisztítómq eredményei (a mellékáramkör üzembevétele 1997 novemberében) megerősítették.

Címszavak: szennyvíztisztítás, nagyfokú tisztítás, nitrogéneltávolítás, foszforeltávolítás, eljárás, optimalizálás, visszaoldódás, iszap

Hulladék/ Eleveniszap

Füstgáztisztítás ipari erőműben eleveniszappal együtt történő égetés során

Jürgen Wirling és Hans-Josef Lang (Köln)

Összefoglalás

Az eleveniszappal együtt történő égetés során illó nehézfémek - különösen a füstgázban rejlő higany - szabadul fel, melyek a szigorú, törvény szerinti kibocsátási határértékek biztos betartásának érdekében járulékos füstgáztisztítást követelnek. Az összes hasonló károsító számára felállított tisztítási fokozatok adszorpciós eljárásokat szemléltetnek, melyeket szemcsés szorbensű szórtrétegű adszorbensként illetve porszorbensű légárameljárásaként a szálló porfelhőben foganatosítanak. Ipari erőműben az eleveniszappal együtt történő égetés során végzett kellő terjedelmű mérések mutatják, hogy az eljárásintegrált légáramadszorpció barnaszén-aktívkokszon technikailag biztonságos, ökológiailag bölcs és egyidejűleg jutányos megoldás a határértékek betartására. A különösen illékony higany leválasztásának példáján megmutatják, hogy aktívkoksznak, mint adszorpciós anyagnak füstgázhoz adagolásával és kapcsolódó elektrofilteres leválasztással jelentősen a 17. Tartományi Elnyelésvédelmi Rendeletben meghatározott kevert határérték alá csökkenés elérhető. Az aktívkokszon levált higany olyannyira immobilizálódott, hogy az elektrofilterpor depóniaviselkedését nem módosítja.

Címszavak: iszap, égetés, erőmű, barnaszén, füstgáztisztítás, nehézfém, adszorpció, aktívszén, eljárás

Jog

A törvény által előírt iszap-kártalanítási alap és az önkéntes iszap-alapítványok szabályozásainak összehasonlítása

Bernd Esch (Hennef)

Összefoglalás

1999. január 1-én a fölöseleveniszap-kártalanítási alapítványi rendelet hatályba lépett. Jelen beszámolóban a törvény által előírt iszap-alap és az 1990 óta létező önkéntes iszap-alapítványok közötti különbséget mutatja be.

A törvényi iszap-alap mindennemű összehangolást nélkülöz a meglévő önkéntes iszap-alapítványokkal. A paragrafusokhoz fűzött megjegyzések mellett, melyeket más szakértők is támogatnak, a mezőgazdaság jelentős romlásának fejtegetésébe is bocsátkoznak. Az 1125 DM-ás sajátvisszatartáson kívül a feltehetően károsult gazdálkodónak szerződésben kért szakértési költségek merülnek fel, mivel semmilyen terhelő bizonyíték-visszaforgatást nem irányoztak elő. Elutasító határozat esetében a teljes költséget a gazdálkodónak kell vállalnia. Az önkéntes iszap-alapítványok keretében tervbe vett szabályozások megszűnnek, illetve nincsenek betervezve. Összegezve már most megállapítható, hogy a fölöseleveniszap-kártalanítási alapítványok mostani formája semmiképpen sem fog elfogadást követelően hatni a mezőgazdasági iszaphasznosításra.

Címszavak: jog, iszaprendelet, iszap, hasznosítás, mezőgazdaság, kártalanítás, alapítványok

Közvetett bevezetésekkel szemben támasztott eddigi és új követelmények

Dieter Kaltenmeier (Freiburg)

Összefoglalás

Már az 1976-os Vízháztartási Törvény 7a paragrafusa a törvény 4. kötetében kötelezte a tartományok Vízügyi Hatóságait, hogy a közvetett bevezetőkre úgy hassanak, hogy a bevezetési helyeken a közvetlen bevezetéseknek megfelelő károsanyag csökkenését érik el. A kommunális rendelkezések megkerülése nem a kívánt eredményhez vezetett. A Vízháztartási Törvény 5. kötetével ezért kifejezetten a direkt és indirekt (ipari) bevezetéseket messzemenőleg azonossá kell tenni. Minden anyagot, amelyek a szennyvíztisztítótelepi kezelés alól kimaradnak, az ivóvízre hatnak vagy vízkárosító tulajdonságokat mutatnak, a veszélyességük alapján a technika állása szerint kezelni kell.

A tartományok és az állam megfelelő törvény alatti szabályozásaiba (indirekt bevezetések szabályozása) ez nem került be egyértelműen. Néhány anyagot veszélyesnek minősítettek, annak ellenére, hogy biológiai szennyvíztisztítással eltávolíthatóak. Más anyagok, amelyek nem veszélyesnek minősülnek, a biológiai szennyvíztisztítás mai állása szerint nem távolíthatók el. A 6. WHG-előírások és az új Szennyvízrendelet (AbwV) ezeknek a félreértéseknek a megoldását célozzák.

Az állam és a tartományok dolga, hogy a Szennyvízrendelet új függelékeiben és a közvetett bevezetések szabályozásában gondoskodjanak arról, hogy a fent említett, a szennyvízjog számára alapvető célok biztosítva legyenek.

Címszavak: jog, vízgazdálkodási törvény, közvetett (ipari) bevezetések szabályozása, veszélyes anyagok, a technika állása, szennyvízrendelet, tartományi törvények

Gazdaság

Üzemköltség-vizsgálat Stuttgart tartományi főváros fő szennyvíztisztító telepén

Hermann Hütter, Susanne Alt és Wolfgang Schanz (Stuttgart)

Összefoglalás

Stuttgart tartományi főváros a mühlhauseni fő szennyvíztisztító telepen biológiai és mechanikai tisztítás mellett iszaphasznosító berendezést is működtet. Az üzemköltség többlépcsős vizsgálatában - kezdve a piackutatással (benchmarking) - optimalizációs lehetőségeket értékelték ki. Részletes vizsgálatok egy sor átalakítási intézkedést eredményeztek az iszaphasznosító berendezés számára. A tanácsadó Know-how-ja mellett az üzemi személyzet és a személyzeti képviselő érdekeltté tétele jelentős lépés volt a sikerhez. Az eredmények intézkedési javaslatok, amelyek lépésről lépésre kerülnek átültetésre és a berendezés üzemelésének gazdaságosságát széles körben javítják.

Címszavak: gazdaság, üzemköltség, szennyvíztisztítómű, piackutatás (benchmarking), optimalizálás, személyzet

Korrespondenz Abwasser 99/2.

A szennyvíztisztítás történetéből A szennyvíztisztítás jogi vonatkozásai

Gerd Driewer (Essen)

Összefoglalás

A szennyvíztisztítás jogi alapjai az elmúlt 150 évben alapvetően megváltoztak. Jól tükrözik azokat a változásokat, amelyen Németország keresztül ment: a túlnyomórészt agrárjellegű országot a 19.sz. végén elérte az iparosodás, a két világháború okozta megrázkódtatás után a háború utáni idők "gazdasági csodája" miatt a természetes életkörülmények veszélybe kerültek és ezért Németország rákényszerült, hogy vízgazdálkodását a megőrzés elvén alapuló, ökológiai irányba terelje. Ennek megfelelően változtak a jogi alapok is: az eredetileg magánjogi alapon szabályozott vízhasználat közzjogi alapokra kerül, amelyben törvényi szempontokon alapulva, de a megőrzés elvén kerül védelem alá. A jogi szabályozások köre igen széles

- 19.sz.-i előírások az élővizekbe való szennyvízbevezetésről,
- a különleges vízjogi szervezetek alapításáról Poroszországban a 20.sz. elején,
- vízgazdálkodási problémák szabályozása a rajna-weszfáliai iparvidéken és
- végül a Vízgazdálkodási Törvény legújabb 1996-os módosítása.

Címszavak: jog, történelem, szennyvízelhelyezés, vízjog, vízgazdálkodási törvény, a technika állása

Csatornák építése és felújítása Az európai szabványok a szennyvízcsatornák, aknák és nyílások optikai vizsgálatáról

Otto Schaaf (Köln)

Összefoglalás

A csatornahálózatok rendszeres ellenőrzése fontos előfeltétele a gazdaságos és jogilag megfelelő üzemeltetésnek és karbantartásnak. Ezen okokból, és hogy a piacnak a szolgáltatásokra való megfelelő nyitottságát biztosítsák, egy európai szabványtervezet készült az optikai csatornavizsgálatról. Ez a tervezet 1999 első felében kerül kiadásra és hatályba lépése után felváltja az ATV-M 143, 2. Rész "Optikai vizsgálatok" című műszaki irányelvet. A szerző a szabványtervezet főbb pontjai kerülnek ismertetésre a cikkben.

Címszavak: vízvezetés, szabvány, Európa, szabványosítás, csatornázás, optikai, adatrögzítés, kódrendszer

Általános felújítási tervek – az EN 752-5 átültetése Berlinben

Nikola Milojevic (München), Dieter Jacobi és Klaus-Jochen Sympher (Berlin)

Összefoglalás

A 80-as évek végén a Berlini Vízművek (Berliner Wasserbetriebe) kidolgozott és bevezetett egy grafikus műszaki információs rendszert csatorna-adatbankkal összekötve, hogy a Németországban a legnagyobb, 8600 km-es, vízvezetési hálózat adatállományát digitalizálja, biztosítsa a különböző alkalmazásoknak a gyors adathozzáférést, a keletkező adathalmazból a csatornahálózat időbeli és térbeli állapotát rendszeresen és kiértékelhetően tárolja és az adott állapotkiértékelést hozzáférhetővé tegye. Időközben Berlinben több, mint 7000 km csatornahálózatot objektumorientáltan felmértek (vektorosan, műszaki paraméterekkel) és több, mint 3000 km csatornaszakasz ITV vizsgálatát tárolták és értékelték ki.

Jelenleg a hibaelhárítás Berlinben még egyenlőre az ITV-vizsgálatok által feltárt egyes károk és úthibák kijavítására korlátozódik. A jövőben viszont a költség-haszon elemzéssel kiegészített teljes csatornahálózat-felújítást, a hidraulikai terhelést és a DIN EN 752 által szabályozott előntési biztonságot is figyelembe véve hálózatbővítést kell végrehajtani. A kísérleti program keretében, különböző variánsok összehasonlításával, meghatározták egy szervezett - a berlini viszonyokhoz igazított - felújítási tervezet alapjait, amely ebben a cikkben kerül bemutatásra.

Címszavak: csatornázás, költségek, élettartam, felújítás, stratégia

A alternatív vízvezetési koncepciók az anyagáram managementhez

Ralf Otterpohl (Hamburg), Martin Oldenburg és Sebastian Büttner (Lübeck)

Összefoglalás

A hagyományos vízvezetési rendszer egy központi szennyvíztisztító teleppel hosszú távon nem lehet a városi szennyvízelvezetés egyetlen formája. Az anyagáram-gazdálkodás differenciált alrendszerei által elkerülhetőek a szokásos "csővégi" technológiai problémái és a részáramok megfelelő kezelése lehetővé teszi a további felhasználást, újrahasznosítást. Ezekben az innovatív rendszereken keresztül a település-vízgazdálkodásban energia és nyersanyag takarítható meg és zárható a lokális víz- és anyagkörforgalom. Az alternatív vízvezetési koncepció megvalósíthatósága egy lübecki, 350 lakosra tervezett programon keresztül kerül bemutatásra.

Címszavak: szennyvízelvezetés, vízvezető rendszer, anyagáram-gazdálkodás, részáram, kezelés, település-vízgazdálkodás, vízkörforgalom, anyagkörforgalom, Lübeck

Csatornák állagérték-orientált állapot-osztályozása

A Bietigheim-modell

Klaus Hochstrate (Karlsbad)

Összefoglalás

A csatornaszakaszok elsőbbség-orientált állapot-osztályozása nem megfelelő alap a javítási költségek és a maradék használati idő megbecsülésére. Bietigheim-Bissingen város ezért egy kiegészítő állagérték-orientált állapot-osztályozást alkalmaz a szakaszok egyedi állapot-prognózisával összekapcsolva. A befektetéstervezés tanulóképes prognózismodellre támaszkodik, ami az állapotfejlődést és a javítási szükségleteket közép- és hosszútávon évenként aktualizált adatok alapján írja le.

Címszavak: szennyvízelvezetés, csatornázás, állapot, károk, osztályozás, javítás, elsőbbség, költségek, tervezés

Térinformatikai rendszerek (GIS) alkalmazása a városi vízelvezetésben

Hans-Joachim Kobrow (Düsseldorf)

Összefoglalás

A 60-as évek óta a csatornahálózatok üzemeltetői adatfeldolgozással csatornahálózati katasztert alakítottak ki. Azóta az adatfeldolgozás fejlődése olyan gazdaságos alkalmazásokat tett lehetővé, amelyek túlmutatnak a csatorna kataszteri adatrögzítésen. Lehetővé vált a gazdasági szempontokat is figyelembe vevő, a városi vízelvezetést a maga egészében átfogó információ rendszer létrehozása és alkalmazása.

Címszavak: vízelvezetés, csatornázás, adatok, adatbank, kataszter, információs rendszer, szennyvízgyártás

Csatornák építése és felújítása megbízási szerződéssel projektmanagement és finanszírozás közszolgáltatásokra

Theo Kötter és Martin Reich (Bonn)

Összefoglalás

Települések számára a csatornák építése és javítása kiemelt feladat magas kezelési és beruházási igényekkel. A települések szűk anyagi és személyi keretei megkövetelik az új szervezési és kooperációs formák alkalmazását magánvállalkozók bevonásával, hogy a költségcsökkentés hatékonyan kihasználható legyen. A megbízási és ügyviteli modellek két, a városfejlesztésben már jól bevált együttműködési formája kerül bemutatásra, amely hosszú távú szervezési előnyöket, költségcsökkentést és a települések számára egy jövőorientált vidékfejlesztési politikát tesz lehetővé.

Címszavak: csatorna, finanszírozás, megbízási modell, kivitelezői modell, kivitelező-vállalkozó

Szakmai megbízások és ellenőrzésük, a csatornák kivitelezőinek teljesítőképessége és megbízhatósága

Helmuth Friede (Bad Honnef)

Összefoglalás

A VOB/A alapján vizsgálják az ajánlatok értékelésénél a pályázók alkalmasságát. Az 1 VOB/A 25§.2.szakasz. 1 bekezdése szerint kell nyilvános pályáztatásoknál a pályázók alkalmasságát megvizsgálni. Ennek célja a minimális biztonság a szerződésben vállalt kötelezettségek elvégzésére, a szükséges szaktudásra, a teljesítőképességre és megbízhatóságra.

Címszavak: csatornák, csatornázás, építés, megbízás, minősítés, bizonyítás, RAL, minőségi jegy

Földalatti műanyag csövek a járműteherből és a belső nyomásból eredő kombinált terhelése

Bernhard Falter (Münster), Heino Hinrichs (Wittmund-Burhave), Joachim Lenz és Boris Schwerdt (Oldenburg)

Összefoglalás

A földnyomásból és járműteherből, illetve a belső nyomásból eredő feszültségeket a földalatti HD-PE csöveknél kísérletekből és különböző számítási modellekből határozták meg és ezek eredményeit tárgyalják. A teherbírás vagy az ATV-A 127 szabvánnyal, vagy helyes modellezés esetén végelem-módszerrel is jól meghatározható. Így megfogható a nagy falvastagságok esetén a nemlineáris feszültségeloszlás, a földnyomásból, járműteherből és belső nyomásból adódó terhelési esetek szuperpozíciója. A talaj végelem módszerrel való modellezése esetén a nyírófeszültségek határértékét a nyomókísérletek törési feltételei alapján határozzák meg.

Címszavak: vízelvezetés, csatornázás, csővezeték, műanyag, terhelés, külső nyomás, belső nyomás, ATV-A 127, végelem módszer

Online csatornahálózat-szabályozás – A lefolyás szabályozása radar által mért csapadékmennyiségek alapján.

Angela Pfister, Michael Becker és Frank Sperling (Essen), Hans-Reinhardt Verworn (Hannover)

Összefoglalás

Északrajna-Weszfália tartomány Környezetvédelmi, Területrendezési és Mezőgazdasági Minisztériuma által támogatott kutatási programban megvalósult kombinált csatornahálózat-szabályozás operatív alkalmazása. Több tényező működött együtt: a területi lefedésű, nagyfelbontású csapadékadatok rögzítése radar segítségével, a csapadéklefolyás egyidejű szimulációja alapján a csapadékesemény további várható alakulásának előrejelzése, a lefolyási állapotok előkalkulációja, döntéstámogatás matematikai optimalizáló eljárások segítségével, a mérési adatok regisztrálása, a kívánt értékek továbbítása a szabályozóművekhez és ezen értékek helyi betartásának ellenőrzése.

A cikk leírja, milyen tapasztalatokat szereztek a lefolyásszabályozás egy már meglévő rendszerre való alkalmazásakor és ebből milyen következtetések adódnak a jövőbeni használatra vonatkozólag. A hatékonysági értékeléseknél mind az üzemeltetési tapasztalatokat, mind a matematikai szimulációs számítások hosszú távú eredményeit felhasználják és értékelik a szabályozott és szabályozatlan rendszer közötti különbségeket. A kombinált szabályozásról a felhasználási tapasztalatokat a csatornahálózatok lefolyásszabályozásának általános szempontjai egészítik ki.

Címszavak: vízelvezetés, csatornázás, szimuláció, valós idejű vezérlés, időjárási radar

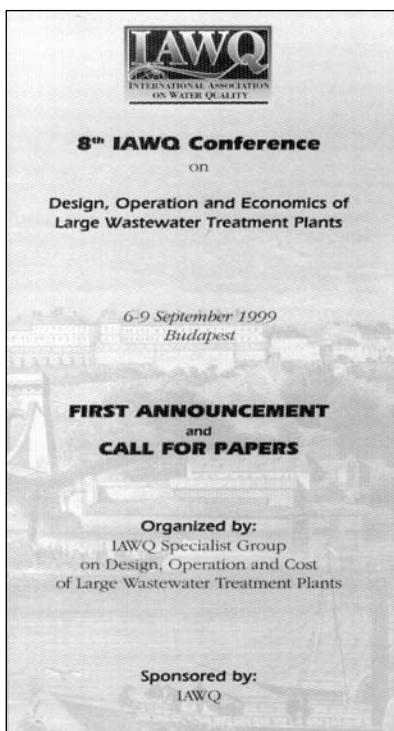
Q/UM-rendszer a csatornahálózatok üzemeltetésében Beszámoló és tapasztalatok a gyakorlati alkalmazásban

Timm Lessel (Eichenau), Robert Berens (Maisach / Gernlinden)

Összefoglalás

Az Abwasserverband Ampergruppe (AVA) 1997 júliusában elhatározta, hogy a csatornaüzemeltetési területén (600 km csatornahálózat, 43 szivattyúállomás, 15 dolgozó) bevezeti az integrált minőségbiztosítási és környezetgazdálkodási rendszert (Qualitäts- und Umweltmanagement System – Q/UM-System) az ATV-M 801 (alap: DIN EN ISO 9002 és 14001) alapján. Ebben nagyrészt külső tanácsadó segítette, irányította a betanítást és az érintetteket a munkában. Az alapismereteket (pl.: vállalkezési politika a minőségbiztosításban és környezetvédelemben) és a gyakorlati utasításokat (pl.: állások funkcióleírása, munka- és módszertani leírások) hozzáértő személyek állították össze. Az elkészült írásos anyagok rögtön használatba kerültek. Így a Q/UM-rendszer 1997 novemberére már bevezetésre került és azóta folyamatosan alkalmazzák. 1998 májusában történt meg a minősítő auditálás. Így az AVA csatornaüzemeltető részlege az első olyan üzemeltető Németországban, amely az ISO 9002 és 14002 nemzetközi normák szerinti, elismert minőségbiztosítási és környezetgazdálkodási rendszert használhat.

Címszavak: képviselet, üzemeltetői szövetség, management rendszer, minőségbiztosítás, környezetgazdálkodás, minősítés, ATV-M 801



Az IAWQ meghívja Önt a „Nagy szennyvíztisztító telepek tervezése, üzemeltetése és gazdaságossága” című, 1999.szeptember 6.-9.-én, Budapesten rendezett konferenciára.

A konferencia hivatalos nyelve angol.

TÉMAKÖRÖK:

Tervezés

Központi vagy decentralizált szennyvíztisztítás • Sikeres és költséghatékony tisztítási módszerek Elfolyóvíz határértékek • Szag-és zajszabályozás • Esettanulmányok

Üzemeltetés

Tápanyageltávolítás

Izszapfelfűvódás és habzás szabályozása

A kezelés hatékonyságának optimalizálása

Műszerezettség, szabályozás és automatizálás

Menedzsment és továbbképzés

Iszapkezelés és elhelyezés

Költségoptimalizálás

Üzemeltetési költségek

„Bench marking”

Az anyagok (angol nyelven, az IAWQ előírásai szerint) beküldési határideje: március 1.

Részletes **információt** nyújt a BME Vízellátási és Csatornázási Tanszéken Dr. Buzás Kálmán a **463-1533 telefonon.**

Folyamatstabil P- és N-eltávolítás továbbfejlesztett Phostrip-eljárással

Thomas Hillenbrand, Eberhard Böhm (Karlsruhe) és Joachim Bartl (Darmstadt)

Összefoglalás

Szövetségi kutatási program keretében a Darmstadt-Eberstadt-i tisztítóműben részletesen megvizsgálták a Németországban először felhasznált bővített Phostrip eljárást. Ezen eljárás során a járulékosan meglévő mellékáram mellett mind a foszfor, mind a nitrogén eltávolításnál a biológiai folyamatok befolyásolására több lehetőség van. A vizsgálatok eredményei és azok átültetése optimált üzemkoncepcióban belül magas hatásfokot és nagy folyamatstabilitást eredményeztek. Tisztítómű üzemeltetéséhez a mellékárammal alapvetően különböző járulékos irányítási elemek állnak rendelkezésre. Az eljárás nagy ingadozású létesítmények számára növekvő szennyvízmennyiségek és/vagy hozzáfolyások, valamint toxikus hatások veszélye esetén különösen alkalmas. Ezenkívül az iszapkezelés, valamint a szétválasztva keletkező foszforkicsapószeres-iszap hasznosításának köréből a foszforvisszaoldódás csökkentésére eljárásintegrált lehetőségek kínálkoznak. Időközben a vizsgálatok eredményeit a Darmstadt-i központi tisztítómű eredményei (a mellékáramkör üzembevétele 1997 novemberében) megerősítették.

Címszavak: szennyvíztisztítás, nagyfokú tisztítás, nitrogéneltávolítás, foszforeltávolítás, eljárás, optimalás, visszaoldódás, iszap

1. Bevezetés

A kommunális tisztítótelepekkel szemben támasztott nagy tisztítási igények megkövetelik a foszfor és nitrogén, mint tápanyag nagymértékű és végleges eltávolítását. A foszforeltávolítás eddigi eredményei azt mutatják, hogy csak biológiai eljárással csupán kedvező peremfeltételek mellett tarthatók a határértékek (Bio-P egyetemi munkacsoport, 1995; Witt, Hahn, 1995; Wedi, 1995; Scheer, 1994; ATV, 1991; Safert, Peter, 1991). Ezért a Német Környezetvédelmi Alapítvány (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) által támogatott kutatási programban (Bartl et al., 1996) nagyarányú vizsgálatokat végeztek Darmstadt-Eberstadt szennyvíztisztító telepén a Németországban először ott alkalmazott, továbbfejlesztett Phostrip-eljárás hatékonyságról, a következő célokkal:

- A szimultán foszfor- és nitrogéneltávolításra ható tényezők állapotfelvétele az alkalmazott mellékáramos eljárásnál.
- Átfogó koncepció kidolgozása az optimális és folyamatstabil üzemeltetésre.
- Vizsgálatok a gázemissziók (N₂O, szagok) befolyásolására
- A teljes koncepció hatékonyságának felülvizsgálata, figyelembe véve az eredmények más tisztítótelepekre való alkalmazhatóságát.

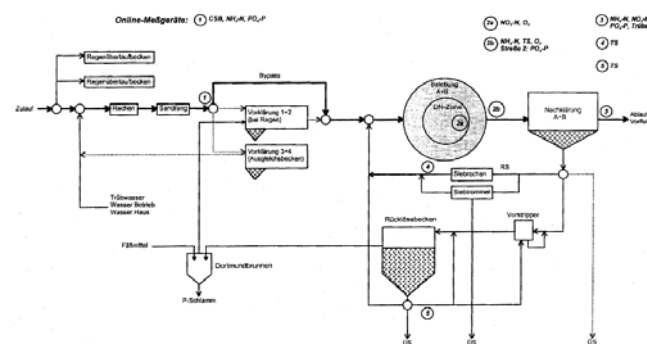
Mivel 1997 novemberében a kibővített darmstadti tisztítótelepet az eberstadti mellékáram eredményei alapján üzembe helyezték, további mérések állnak rendelkezésre.

2. Eljárás és módszerek

Az eberstadti kísérleteknél széles körű on-line méréseket végeztek, illetve célzott mérési programok keretében kiegészítő laborvizsgálatokat is végrehajtottak. Pontos áttekintést ad a befolyó víznél, a két eleveniszapos medencében, az elfolyó vízben, és a mellékáramban elhelyezett folyamatmérő beren-

dezésekről Bartl et al. (1996) tanulmánya (1. ábra). A kísérleti program része volt a mikrobiológiai vizsgálatokon túl az eleveniszap karakterizálása, illetve gázmérések. A Südhessische Gas und Wasser AG mellett, aki a darmstadti tisztítótelep üzemeltetője, a vizsgálatokban részt vett a Fraunhofer Institut rendszertechnika és innovációkutatási részlege (szakmai projektvezetés), a kasseli főiskola (laborvizsgálatok, mikrobiológiai vizsgálatok), a Stuttgarteri Egyetem (vizsgálatok a gázemissziók képződéséhez) és a Freiburgi Egyetem (kiegészítő mikrobiológiai vizsgálatok).

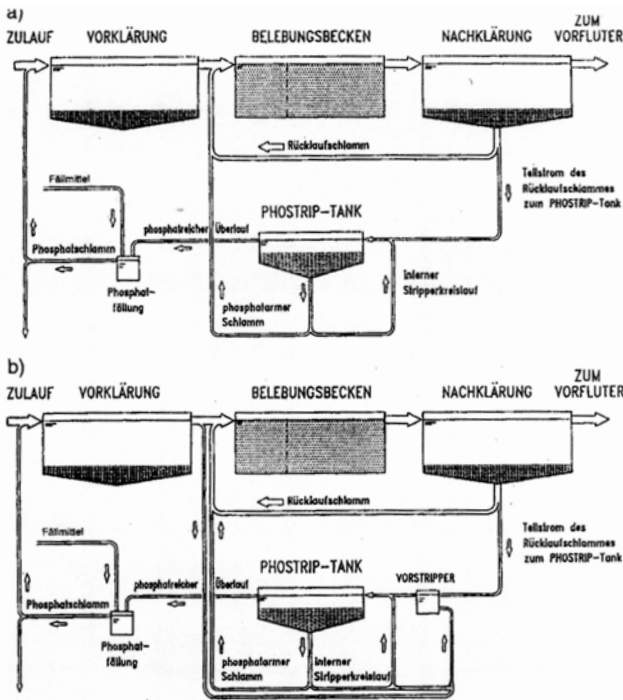
3. A továbbfejlesztett Phostrip-eljárás ismertetése



1. ábra A darmstadt-eberstadti tisztítótelep vázlatja az alkalmazott folyamatmérő berendezésekkel

A biológiai foszforeltávolítás az eleveniszapban található mikroorganizmusok felerősített, a növekedés által igényelt mennyiséget meghaladó foszforfelvételen és megkötésén alapul. Feltétele az aerob és anaerob zóna, amelyeken az iszap keresztülhalad. A főáramos eljárással ellentétben, ahol a teljes eleveniszap-mennyiség az anaerob zónán folyik keresztül, a mellékáram esetében a recirkulációs iszap egy részét egy elválasztott anaerob medencébe vezetik (Elster, 1987). Ebben a kioldómedencében (stripper-tartály) a megkötött foszfor visszaoldódik. A foszfátszegény iszapot végül visszavezetik az eleveniszapos medence befolyásához, a strippertartály foszfátgazdag elfolyásából pedig vegyszer segítségével a foszfátot kicsapják. (2a. ábra)

A Darmstadt-Eberstadt tisztítótelep tervezett kibővítése érdekében a Südhessische Gas und Wasser AG kísérleteket folytatott az ún. Phostrip-eljárással. A vizsgálatok laborméreteken azt mutatták, hogy szimultán foszfor- és nitrogéneltávolítás esetén akkor érhető el különösen jó tisztítási hatásfok, ha egy előstripper medencét alkalmaznak. Ebben az előstripperben a mellékáram a strippertartály fenékelfolyójából kivezetett iszappal, vagy adott esetben előtisztított szennyvízzel keveredik, hogy a mellékáramban lévő nitrát teljes mértékig denitrifikálódjon és a foszfor visszaoldódása felgyorsuljon. Ez a kibővített Phostrip-eljárás a 2b. ábrán látható vázlatosan; a Darmstadt-Eberstadt tisztítótelep ezen eljárás alapján került kibővítésre (Bart, Elster, 1992).



2.a. ábra: A Phostrip-eljárás vázlatja

2.b. ábra: A kibővített Phostrip-eljárás vázlatja
(A PAT cég információi alapján, Erbach)

4. A Darmstadt-Eberstadt tisztítótelep leírása

Az 50 000 LEÉ-re kialakított eberstadti tisztítótelep eleveniszapos rendszerű elődenitrifikációval. 1992 májusában a biológiai foszforeltávolítási részleget is üzembe helyezték. A létesítmény a következő részekből áll: mechanikai előtisztítás durva és finom ráccsal, homokfogó és négy előülepítő, de száraz időben a kísérletben ezeket kiiktatták. A biológiai blokk és az utóülepítő két ágban van kiképezve, az eleveniszapos medencék megkerülő medencéből és belül kialakított denitrifikációs zónából épülnek fel. A mellékáram szintén két ágon haladhat, de ezek közül csak az egyik üzemel. A strippertartály egy ülepítőből áll, amely a iszapfázist és a tisztított fázist egymástól elválasztja. A foszfor jobb kioldódása, és a foszfátkoncentráció a strippertartály fenekén illetve a tisztított fázis közötti kiegyenlítődése végett az iszap egy részét a körforgásba visszavezetik, egy kisebb mennyiséget az előkioldóba vezetnek be. A foszfátszegény iszapot a strippertartály fenekéről visszavezetik az eleveniszapos medencébe, a tisztított fázist pedig vegyszer hozzáadása mellett kétszintes ülepítőbe szivattyúzzák, ahol kicsapatott iszapot szükség szerint leválasztják (1. ábra). Kicsapatószerként eredetileg meszet alkalmaztak, de a beépített mészsadagoló üzemeltetési problémái miatt (vezetékek eltömődése, problémák a mésztej előállításánál és tárolásánál) időközben átálltak natriumaluminátra. A leválasztott főlösiszapot túlnyomórészt géppel sűrítik (dobos szárítók és centrifugák) és rothasztják. A rothasztott iszapot szabályszerűen utósűrítik és darmstadti központi tisztítótelepre szállítják, ahol hasznosításra kerül.

A tisztítótelep által betartandó határértékek jóval a Szennyvíztisztítási Keretszabályzat (Rahmenabwasserverwaltungsvorschrift, Anhang 1) által előírt értékek alatt találhatók.

($N_{\text{össz}}$, szervesen: 12 mg/l, $NH_4\text{-N}$: 3 mg/l, $P_{\text{össz}}$: 2 mg/l). A tisztítótelep 1994.szeptember-1995.augusztus közötti üzemelési állapotfelmérésének átlagos be- és elfolyási értékei az 1. Táblázatban találhatóak. Az eleveniszapos medence átlagos sz.a.-koncentrációja 4,2 g/l, a strippertartály fenékelfolyásánál 16,5 g/l. Az átlagos iszapindex 114 ml/g, az össziszapkor kb. 13 nap (a főáramnál 9 nap).

Különösen az on-line mérések eredményei mutatták ki, hogy a csapadék-hozzáfolyás igen erős hatást gyakorol a tisztítótelep üzemmenetére. Csapadékos idő esetén a szennyvízmenység rövid idő alatt 100-300 m³/h értékről 1200 m³/h-ra emelkedett. Ezáltal lökészerű terhelés (1-1,5 órás) érte a biológiai blokkot KOI, P és N értékek szempontjából; ezen idő-

Paraméter	Eleveniszapos medence Befolyás [mg/l]	Elfolyás [mg/l]
BOI ₅	272	3
KOI	628	25
NH ₄ -N	40,4	0,7
TKN	52,8	2,2
NO ₃ -N	0,8	5,4
NO ₂ -N		0,1
PO ₄ -P	5,1	0,3
P _{összes}	10,1	0,5
TKN : BOI ₅	0,25	
P _{összes} : BOI ₅	0,043	
N eltávolítási arány	Kb. 85%	
P eltávolítási arány	Kb. 95%	
Napi szennyvízmenység	5997 m ³ /d, ill. 250 m ³ /h	
Napi szv.menny. (szárazidő)	3963 m ³ /d, ill. 165 m ³ /h	
Maximális szv.mennyiség	kb. 1200 m ³ /h	

1.táblázat: A darmstadt-eberstadti tisztítótelep átlagos be- és elfolyási értékei.

szak után a befolyási értékek ismét a szárazidőben szokásos értékek alá süllyedtek. A hidraulikai terhelésen kívül az utóülepítőben jelentős biomassza felhalmozódás keletkezik. A mellékáramra, és az ott felhalmozódott biomasszára a terhelés kisebb hatást gyakorol. Az elfolyási értékeknél csak a NH₄-N és a sz.a. értékek változtak, a nitrát- és foszfátkoncentráció nem.

5. Módszerek az üzemeltetés optimalizálására

Az üzemeltetés optimalizálására különböző stratégiákat dolgoztak ki és vizsgálták meg. Az eleveniszapos medence levegőztetését oxigénprofil mérések alapján szabályozták és tökéletesítették a levegőztetőberendezés szabályozását. A kísérleteket az egyik ágban elhelyezett levegőztetőgyertyák ismételt beindításával és ezáltal az oxigénbevitel csökkentésével befolyásolták. A levegőztetőgyertyákat ezért 1995 júliusában és 1996 augusztusában ki kellett cserélni. A denitrifikáció hatékonyságának növelése érdekében a denitrifikációs és nitrifikációs zóna közötti elzárást szabályozták, és így a levegőztetett zónából visszavezetett vizet a nem levegőztetett zóna befolyási nitrátkoncentrációja szerint szabályozták. Az elfolyási nitrátkoncentráció értékét ezáltal sikerült a több mint 2 mg/l-rel csökkenteni 3,2 mg/l értékre. Annak érdekében, hogy csapadék esetén a nagy hidraulikai terhelés hatását, különösen

az eleveniszapos medence sz.a.-koncentrációjára, csökkenték, 1995 áprilisától a recirkulációs iszap mennyiségét a szennyvízmennyiség alapján szabályozták.

5.1. A mellékáram üzemeltetése

A mellékáram üzemeltetésének befolyásoló tényezőit, továbbá a mellékáram és az elfolyási P-koncentráció kölcsönhatásait részletesen vizsgálták. A lehetséges befolyásoló tényezők nagy száma és a különböző üzemállapotok miatt a vizsgálati időszakot több üzemeltetési fázisra osztották be. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a mellékáram üzemeltetésére és egyben a főáram P-eltávolítására a következő paraméterek hatnak:

- a strippertartály alján lévő sz.a.-koncentráció, azaz a mellékáramból a főáramba visszavezetett iszapmennyiség,
- a telep befolyási nitrát koncentrációja,
- kismértékben a strippertartály iszapszintje (mérés: a tisztított fázis magassága).

Ezzel szemben a következő befolyási értékeknek nem volt kimutatható hatásuk: szennyvízhőmérséklet, szennyvízmennyiség, KOI, PO_4 -P, KOI : NH_4 -N arány.

A magas elfolyási nitrát koncentráció befolyásolja a fajlagos P-visszaoldódást a kioldómedencében. Az elfolyási PO_4 -P értékek csak akkor módosulnak jelentősen, ha egyidejűleg az egyéb peremfeltételek is (különösen a mellékáramból visszavezetett szárazanyagból eredően) kedvezőtlenek. A strippertartály magas iszapszintjének hatása nem egyértelmű. Bár az első két üzemállapotban az alacsony iszapszint és a magas elfolyási P-koncentráció együtt jelentkezett, egyidejűleg a mellékáramból bevezetett iszapszint igen alacsony volt. Ezzel szemben a későbbi üzemállapotokban az iszapszint állandóan magas volt.

A teljes vizsgálati időszakban a főáramban történő P-eltávolításra a legnagyobb hatást a mellékáramból a főáramba visszavezetett iszapmennyiség gyakorolta. Egyes magas elfolyási nitrát koncentrációjú szakaszok kivételével az átlagos sz.a. tartalom 470 kg/h volt, hogy a 0,5 mg/l alatti PO_4 -P elfolyási koncentrációt tartani lehessen. (3. ábra). Magasabb elfolyási nitrát koncentrációk esetén a megfelelő P-koncentrációt magasabb sz.a.-koncentrációval lehetett elérni, mivel a szárazanyag tartalom emelésével a kioldómedencében a fajlagos P-visszaoldódás is emelkedik (4. ábra). A kioldómedencében az iszap leülepedésére vonatkozólag az 5. ábrán látható módon az iszapindex közvetlen hatást gyakorol a fenékelfolyás szárazanyag-koncentrációjára. Az iszapszint magasságát viszont erősen befolyásolja a kioldómedencéből származó szárazanyagot.

Az eredmények általában azt mutatták, hogy a mellékáram üzemeltetése a főáramtól független. Az elfolyási nitrát koncentráció befolyása a kioldómedencében történő p-visszaoldódásra fennáll ugyan, de a kivezetett szárazanyag emelésével kiegyenlíthető.

A mellékáram mint közbenső iszaptároló

A mellékáram célzott alkalmazása közbülső iszaptárolásra és a lehetőség, hogy ezen iszapmennyiség segítségével a főáramban lévő biomasza mennyiségét rövid időre megemeljék, vizsgálatra került. E célból a mellékáramból történő iszaprecirkulációt több órán keresztül megháromszorozták, illetve

négyszereztek. A szárazanyag tartalom az eleveniszapos medence befolyásánál így 1,4 g/l-rel (30%-kal) emelkedett. Az eleveniszapos medence áramlási viszonyai alapján (Eberstadtban erősen átkeveredő medence) 0,5 g/l-rel, így a teljes szárazanyag mennyiség 3 t-val emelkedett. A 6. ábra a megfelelő kísérletek menetgörbéit mutatja.

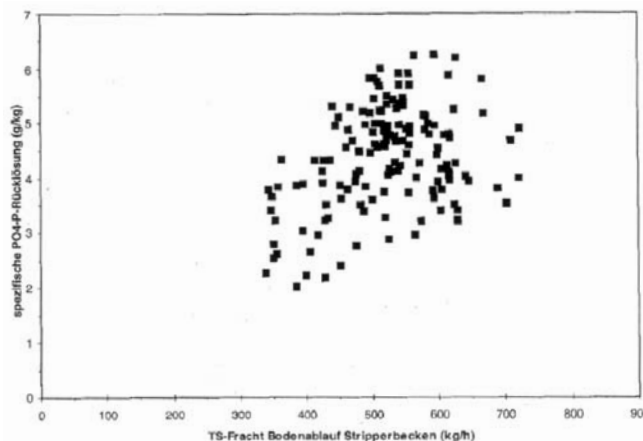
Az iszap közbenső tárolása igen fontos lehet karbantartásnál, üzemzavar vagy mérgező szennyvíz bekerülése esetén. A kísérleti időszakban Eberstadtban az egyik ágot kétszer is le kellett állítani, hogy az eltömődött levegőztetőgyertyákat ki lehessen cserélni. Ezalatt a mellékáramban az eleveniszap nagy részét tárolni tudták, így az ág üzembe helyezése után a normál üzemállapot gyorsan elérhető volt.

A fölősiszap elvonásának módjai

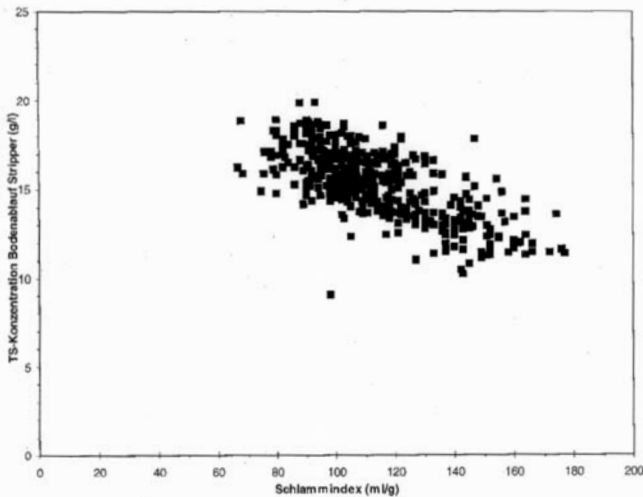
A mellékáramos módszer esetén fennáll a lehetőség, hogy a strippertartály fenekéről a fölősiszapot elvonják. A szokásos recirkulációhoz képest ennek az az előnye, hogy a kioldómedencéből elvezetett iszap lényegesen sűrűbb. Eberstadtban a fölősiszapot egyes időszakokban csak a kioldómedencéből



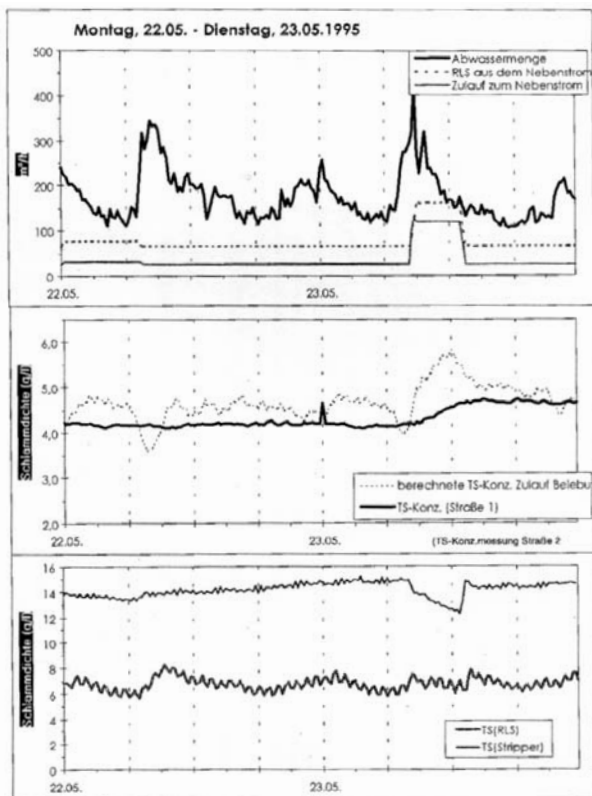
3. ábra: A PO_4 -P elfolyási koncentráció összefüggése a mellékáramból az eleveniszapos medencébe visszavezetett sz.a. tartalommal



4. ábra: A fajlagos PO_4 -P visszaoldódás összefüggése a mellékáramból az eleveniszapos medencébe visszavezetett szárazanyag-tartalommal



5. ábra: A strippertartály fekélen lévő szárazanyag-koncentráció összefüggése az iszapindex-szel



6. ábra: Különböző on-line mérések görbéi az eleveniszap medence strippertartályból való iszaprecirkulációjának emelésekor (1995.05.23, 8.15-13.15 időpontban)

vonták el. A mérési eredmények alapján ebben az iszapban a szárazanyag-koncentráció kb. kétszer olyan magas, mint a recirkulációs iszapban (15,2 g/l 7,9 g/l-rel szemben). Hátránya, hogy a strippertartály aljáról származó iszapban a foszforvisszaoldódás miatt a P-koncentráció alacsonyabb, mint a recirkulációs iszapban (2,25% 2,02%-kal szemben), azaz a fölösiszap révén eltávolított P-mennyiség csökken (egyidejűleg csökken a visszaoldódni képes P mennyisége is). Eberstadtban ennek semmilyen hatása nem volt az elfolyási P-koncentrációra.

Az iszapkezelésből eredő terhelés csökkentése

Az iszapkezelésből eredő terhelés a befolyásnál mind a foszfor, mind a nitrogén értékeknél átlagban 10% alatt volt (Jardin, 1996) által foszforra megadott szokásos 5% - mindenekelőtt a kis nyersiszap hányaddal rendelkező telepeknél – 13% közötti tartományban található. Az iszapvíz szabálytalan hullámai 15%-os járulékos terhelést is okozhatnak ezeknél az értékeknél. Mivel az iszapvíz adagolása lökésszerűen történt, terhelési csúcsok jöttek létre, amelyek a túlfolyóig emelkedtek. Ezért a hozzáfolyásokat kiegyenlítették, így az előülepítő medence egyben kiegyenlítő puffertartályként is funkcionál. Ezenkívül a Phostrip-eljárás lehetővé teszi, hogy az iszapkezelésből eredő foszforterhelés lényegesen csökkenthető legyen. A mellékáram kicsapatási fokozata felhasználható arra, hogy a magas foszfortartalmú iszap- és szűrtvízből a foszfort eltávolítsák. Ezt a kibővítést Eberstadtban 1996 januárjában alakították ki. Mivel az elfolyási P-koncentráció már így is jóval a határérték alatt volt, a kicsapatószer mennyiségét nem emelték – ennek ellenére a foszfortartalom kb. 50%-a eltávolítható volt. Ez az arány a kicsapatószer intenzívebb adagolásával növelhető és így a P-terhelés tovább csökkenthető.

5.2. Kísérletek a P-kicsapatással a mellékáramban

A foszforkicsapatáshoz a mellékáramban eredetileg meszet használtak. Üzemeltetési problémák miatt viszont átálltak a nátriumlúg alkalmazására. A pelyhesedési és ülepedési feltételek javítására 1995 augusztusától kiegészítő pelyhesítőszert is alkalmaznak. A kicsapatószer adagolása a kicsapató- és ülepitőmedenceként is szolgáló kétszintes ülepitő PO_4 -P koncentrációja (határérték 0,4 mg/l) alapján történik. A kicsapatás -P koncentrációja (határérték 0,4 mg/l) alapján történik. A kicsapaó befolyási P-koncentrációjára vonatkoztatva). A nátriumalumináttal folytatott közbenső kísérletek azt mutatták, hogy szárazidő esetén jó eltávolítási eredmények érhetők el. Csapadékos idő esetén a kalciumkoncentráció olyan mértékben csökken, hogy a P-eltávolítás határfoka erősen romlik.

A mellékáramban keletkező vegyszeres iszap összetételét és károsanyag tartalmát részletesen elemezték. A pelyhesítőszert adagolása után az átlagos szárazanyag tartalom 15% volt, az izzítási maradék pedig 70%. A szilárdanyag tartalomra vonatkoztatva a tápanyagtartalom a következő: kalcium 10%, foszfor 9%, nitrogén és magnézium 1%, továbbá kálium 0,3%. Az alumínium-koncentráció a szilárdanyag-tartalom 10%-a. A nehézfém és AOX-koncentrációk igen alacsonyok, a szennyvíziszap rendelet (Klärschlammverordnung) határértékeihez viszonyítva a szilárdanyag-tartalom 10%-a (réz, cink, AOX) illetve ez alatt (kadmium, króm, ezüst, nikkel, ólom). A vegyszeres iszap mennyisége átlagosan 220 kg sz.a./d, ami a fölösiszap 9%-a. Az iszap hasznosítási lehetőségeiről még folynak a kutatások.

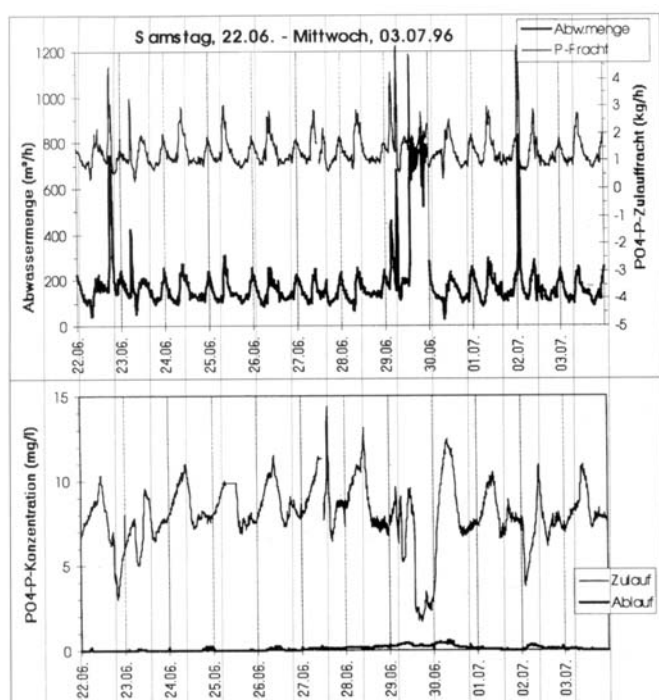
A projekt keretében kísérleteket végeztek a kicsapatási fokozat részleges megkerülésével is. A részleges megkerülés alatt itt az értendő, hogy a strippertartályból a magas foszfortartalmú tisztított fázisnak csak egy részét vezetik vissza kicsapatásra, a többit közvetlenül a telep befolyásába vezetik. A részleges megkerülés fő előnyei, hogy csökkenthető a szükséges kicsapatószer mennyisége és az a lehetőség, hogy a meg-

kerülő áramon keresztül a főáram biológiai blokkjába kerülő foszformennyiséget rövid ideig befolyásolni lehet (a főáramban lévő szükséges mennyiség a foszforeltávolításhoz). Így a telep elfolyási P-koncentrációjától függően a strippertartályból elfolyó víz 25-35%-át vezetnek közvetlenül a telep befolyásához. Ezzel a biológiai blokk befolyási P-koncentrációja 10-15%-kal is emelkedett. A magasabb elfolyási P-koncentrációk esetén a megkerülő részáram csökkentik vagy teljesen leállítják. A részleges megkerülés révén az üzemeltető képes befolyásolni a főáramban a P-eltávolítást.

6. A járulékos vizsgálatok eredményei

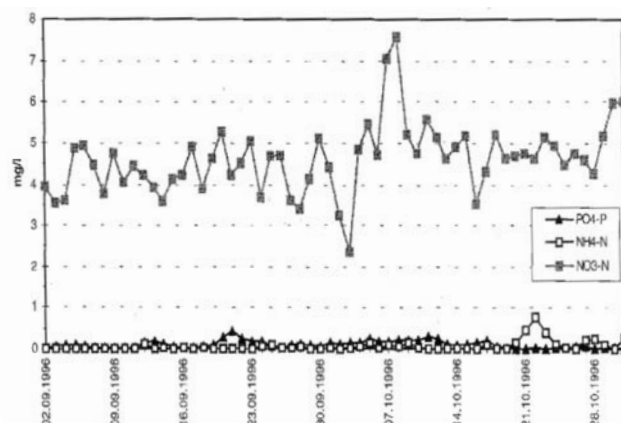
Vizsgálatok a Kasseli Főiskolán (Gesamthochschule Kassel)

A telep üzemeltetéséhez végzett laborvizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a strippertartályban a bomlási folyamatok révén szubsztrát-újraaképződés indul be. A strippertartály anaerob érintkezési idejének befolyása a nitrifikáló baktériumok hatékonyságára a laborvizsgálatok alapján kizárható. Ezenkí-

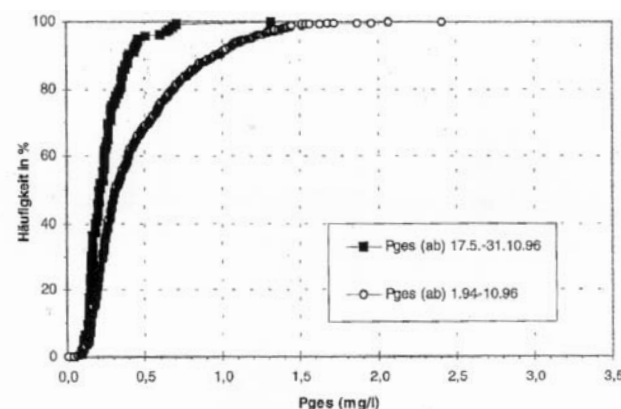


7. ábra: A darmstadt-eberstadti tisztítótelep menetgörbéi optimalizált üzemállapotnál

vül a vizsgálatok a biológiai és kémiai P-eltávolítás közötti kölcsönhatásról azt mutatták ki, hogy a biológiai eltávolítást nem lehet befolyásolni a mellékáramban történő kicsapással. A stripperben mért mélység menti koncentrációeloszlások (PO_4 -P, NH_4 -N, KOI, szárazanyag-koncentráció) megerősítik a szubsztrátaképződés feltételezését. A tartály szárazanyag-koncentrációja alapján megbecsülhető a stripperben lévő összes sz.a. mennyiség. Az értékek az iszapszint magasságától és egyéb feltételektől függően 7,3-14,6 t között vannak. Ez az eleveniszapos medencében található sz.a. mennyiség 30-60%-a. A foszfátviassaoldódást a strippertartályban nem lehetett hatékonyabbá tenni egy külső szénforrás (acetol) adagolásával. A nitrogén- és foszformérlegek eredményei alapján az



8. ábra: Optimalizált üzemállapot – a PO_4 -P, NH_4 -N, NO_3 -N elfolyási koncentrációk 1996.szept.31-1996.okt. időtartamban



9. ábra: Pösszes-koncentrációk összesített gyakorisága (24 órás kevert minta) 1994.jan.1-1996.okt.31-ig, illetve 1996.maj.17-1996.okt.31-ig

eberstadti tisztítótelepnél lényeges különbségek mutatkoztak a be- és elfolyási értékeknél. A P-mérleg szerint a foszforeltávolítás igen hatékony (a P-tartalom az elfolyó vízben 1-2%). A kicsapással eltávolított foszformennyiség az üzemállapottól függően változik. A legutolsó, 1996 februári mérleg alapján ez 25% volt (az eltávolított mennyiségre vonatkoztatva; a befolyási mennyiségnek kb. 33%-a).

A Stuttgarter Egyetem (Universität Stuttgart) mérési programja

A Stuttgarter Egyetem által végzett kísérleteknek az volt a célja, hogy az eberstadti tisztítótelep gázemisszióit megvizsgálják és más kommunális tisztítótelepek szokásos értékeivel összehasonlítsák. A mérési eredmények azt mutatták, hogy alig keletkezik szagkibocsátás illetve a keletkező szagokat a strippertartály lefedése kellőképpen visszatartja, így a telep területén nem érezhető szag. A metánkibocsátás meghatározására az összes széntartalom mérési eredményeit vették alapul. Ezek alapján egy állandó, alacsony kibocsátási szint volt meghatározható. Az NO_2 méréseknél mind a szűrőpróbaszerű, mind a hosszú távú folyamatos mérések 0 és 50 ppm közötti alacsony koncentrációkat mutattak ki. Így az Eberstadtban alkalmazott mellékáramos eljárás emissziói a hagyományos tisztítótelepekével azonos, illetve annál alacsonyabb.

A Freiburgi Egyetem (Universität Freiburg) kísérletei

A program kiegészítéseként a Szövetségi Kutatási Alap keretében járulékos mikrobiológiai vizsgálatokat végeztek. Az eredmények azt mutatják, hogy az eberstadti tisztítótelepről származó eleveniszap flórája stabil, nagyfokú biológiai foszforeltávolítást bizonyít. 1994 szeptemberének kivételével az iszap fajlagos foszforfelvétele 15 mg P/g biomassza (protein) felett volt, a legnagyobb érték pedig 30 mg P/g biomassza volt. Ezek az értékek a főáramos kialakítású telepeknél szokásos határokon belül találhatók. A fajlagos denitrifikációs és nitrifikációs értékek is állandóak és az összehasonlítható főáramos telepek értéktartományán belül vannak. A biológiai P-eltávolítás a hőmérséklettel való befolyásolhatóságára kísérleteket végeztek különböző hőmérsékletekkel. A hőmérséklet csökkentése 20-23°C-ról 15°C-ra a foszforfelvételt 20%-kal redukálta, 10°C-nál pedig az arány a felére esett vissza. Ez azt jelenti, hogy a szennyvízhőmérséklet rövid távú változásai befolyásolják a P-eltávolítást. A hosszan tartó hideg időszakok esetén viszont várható a baktériumflóra alkalmazkodása.

7. Az üzemeltetési mód optimalizálásának eredményei

A különböző vizsgálatok legfontosabb eredményei Eberstadtban 1996 májusáig bevezetésre és alkalmazásra kerültek. A 7. Képen például egy 12 napos időszakra a PO₄-P be- és elfolyási koncentrációi és a hozzá tartozó szennyvízmenyiségek alakulása látható. Miután augusztus végén az első ágban kicserélték a levegőzetetőgyertyákat, a kísérleti program végéig (1996 okt. vége) állandó, alacsony elfolyási értékeket mértek a PO₄-P és P_{összes} (középtérték 0,1 mg/l és 0,3 mg/l), a NH₄-N (középtérték 0,1 mg/l) és a NO₃-N (középtérték 4,6 mg/l,

18.kép) koncentrációkra. A foszforeltávolítási hatások 98% (átlagos befolyási PO₄-P koncentráció 7,0 mg/l, PO₄-P : P_{összes} arány 0,55), a nitrogéneltávolítási hatások pedig 88%. Az alkalmazott kicsapatószer (Alton) arány 0,55), a nitrogéneltávolítási hatások pedig 88%. Az alkalmazott összehasonlításképpen a 9.ábrán az elfolyási P-koncentrációk összesített gyakorisága látható, a teljes kísérleti időszak alatt (1994-1996) optimális üzemállapot esetén. Látható, hogy az elfolyási P_{összes} koncentrációk az optimalizálás előtt 99,3%-ban 2 mg/l és 90,1%-ban 1 mg/l alatt; az optimalizálás után viszont az esetek 99,5%-ban 1 mg/l alatt voltak.

8. Az eredmények értékelése

Hogy az eberstadti telepen kapott eredményeket átvihetőségük szempontjából értékelni lehessen, az eberstadti tisztítótelep körülményeit összehasonlították más, a biológiai P-eltávolítás szempontjából kedvezőbb feltételekkel. Az előülepítés üzemén kívül helyezése során Eberstadtban elérték, hogy a feltételek egy része a biológiai P-eltávolítás számára kedvező legyen. Ennek ellenére még maradtak kedvezőtlen mellékkörülmények is.

A program keretében a kibővített Phostrip-eljárást összehasonlították más tisztítási alternatívákkal (kémiai kicsapatás, biológiai főáramos megoldás, biológiai főáramos tisztítás kiegészítő kicsapatással). Az összehasonlítás a következő szempontok alapján történt:

- az eljárás alkalmazhatósága a megkövetelt tisztítási hatásoktól függően (minimális vagy fokozott követelmények),
- az eljárás alkalmazhatósága a nyers szennyvíz összetételétől függően,
- az eljárás egyéb ökológiai hatásai (pl. iszapelhelyezés és –hasznosítás, járulékos emissziók),

Paraméterek, amelyek kedvezőek a biológiai P-eltávolítás számára (Matsché, 1995 szerint)	Darmstadt-Eberstadt	kedvező
P/BOI ₅ - értékek 0,01 és 0,03 között	0,043	Nem
Nagy szerves savtartalom	Nem	Nem
Elválasztás kevés infiltrációs víz mellett - vegyes eljárás	Igen	Igen
túlfolyásos csapadékvíztározó medencével 15m ³ /ha és kevés infiltrációs befolyással	(túlfolyásos csapadékvíztározó)	
Előülepítés nincs vagy nem jelentős	Csak nagy hozzáfolyások esetén	Igen
Ipari szennyvíz nagyrészt könnyen lebontható vegyületekkel	Nem	Nem
Nyersiszap és fölősiszap gépi tömörítése	Általában igen	Igen
Iszapkezelésből eredő terhelés alacsony	Nem	Nem
N/BOI ₅ - arány az eleveniszapos medence befolyásánál < 0,25	0,25	Igen
Minimálisan szükséges iszapkor a nitrifikációhoz	igen	Igen

2. táblázat: Az eberstadti biológiai P-eltávolítás körülményeinek besorolása

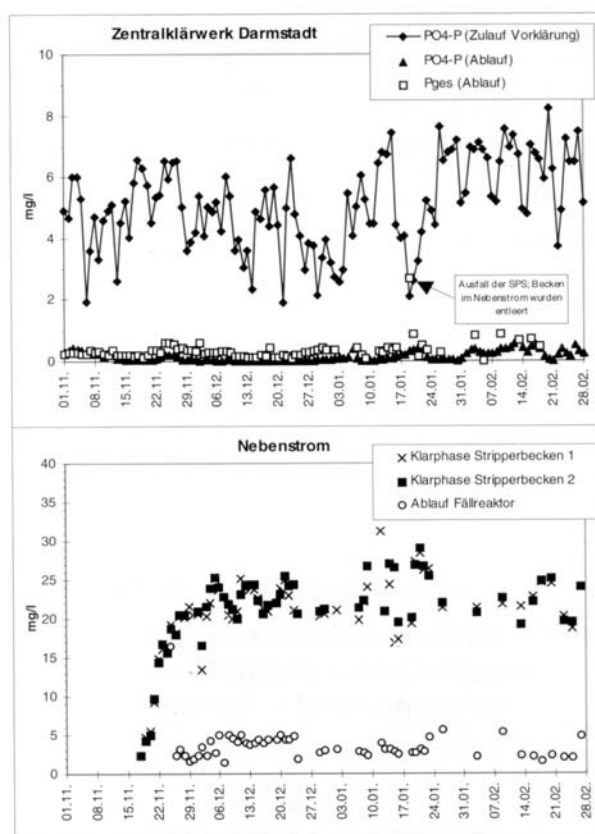
- az eljárás kölcsönhatásai a telep más tisztítási folyamataival,
- az eljárás helyigénye és beilleszthetősége már működő telepekre,
- az eljárás költségei (beruházási és üzemeltetési költségek).

Más P-eltávolítási eljárásokkal történt összehasonlítás alapján a kibővített Phostrip-eljárás eljárás előnyei a következők:

- nagy tisztítási hatások,
- a foszforvisszaoldódás a főáramtól való teljes elválasztása és a mellékáramban való köztes iszaptárolás lehetősége miatt a folyamat stabil és jól irányítható,
- az eljárás jól beilleszthető már működő telepeknél,
- kevés kicsapatószer szükséges (Eberstadtban a kevés kicsapatószer szükséges (Eberstadtban a β- érték 0,4) és

Paraméter	Eberstadti tisztítómű	Darmstadti központi tisztítómű
Telepméreték		
Tervezési méret	50 000 LEÉ	240 000LEÉ
Eleveniszapos medence térfogata	6000 m ³	56000 m ³
Strippertartály térfogata	1910 m ³	6385 m ³
Előstripper térfogata	44 m ³	306 m ³
Vegyszeres iszapsűrítő térfogata	500 m ³ (régii kétszintes ülepítő)	1500 m ³
Tervezési paraméterek		
Mellékáram mennyisége (telepterhelés%-ban)	25 - 30%	25 - 30%
Strippertartály hidraulikai tartózkodási ideje	21 - 25 h	13 h
Iszaptartózkodási idő a strippertartályban	14 - 21 h*	12 h
Előstípper tartózkodási ideje	0,6 h	0,5 h
Strippertartály belső recirkulációs ideje (a mellékáram %-ban)	55 - 65%	30 - 35%
A mellékáramból a főáramba visszavezetett, P _{összes} -re vonatkozó iszapmennyiség	180 -290 kg sz.a/kg P (a 7.6 fejezet alapján min. 220 kg sz.a/kg P)	180 -290 kg sz.a/kg P
Peremfeltételek		
Befolyó Pösszes-koncentráció	10 mg/l	10 mg/l
A N-eltávolítás hatásfoka	85%	90%
Iszapkor	13 d	20 d
iszapindex	110 mg/l	120 - 150 mg/l

3. táblázat: A kibővített Phostrip eljárás tervezeti paramétereit és peremfeltételeit az Eberstadt-i és Darmstadti központi tisztítóhely átlagértékei



10. ábra: A Darmstadt-i központi szennyvíztisztító telep menetgörbéi 1997. nov. 1- 1998. febr. 28-ig.

- a lúgos kicsapatószer alkalmazása miatt kevésbé szennyezett és nagyobb a semlegesítő kapacitás,
- egyesített eljárás a P-eltávolításra az iszapvízből és
- a mellékáramban keletkező vegyszeres iszap elválasztott kezelése lehetséges.

Ezekből a pontokból olyan peremfeltételek adódnak, amelyek mellett a Phostrip-eljárás alkalmazása különösen előnyös:

- erősen változó vagy biológiai P-eltávolításhoz kedvezőtlen szennyvízösszetétel (pl. keverékszennyvíz),
- toxikus anyagok bevezetésének veszélye mellett,
- a szennyvíz és/vagy befogadó alacsony semlegesítő kapacitása,
- alacsony sótartalmat igénylő érzékeny befogadó,

- már működő vagy helyileg behatárolt telepeknél,
- iszapkezelésből eredő magas foszforterhelés,
- szennyvíziszap magas elhelyezési költségei.

Eközben 1997 novemberében üzembe helyezték a 240 000 LEÉ-re tervezett darmstadti központi tisztítótelep mellékáramos részét is. A 10. ábrán (33. oldalon) látható üzemeltetési adatok konstans alacsony elfolyási P-koncentrációkat mutatnak és megerősítik az eberstadti vizsgálatok eredményét. A 3. táblázatban az adatok a kibővített Phostrip-eljárás bevezetését mutatják a darmstadt-eberstadti és a darmstadti központi tisztítótelepen. A telepek medenceméretei azt mutatják, hogy a mellékáram térfogata azonos nagyságrendben van a biológiai főáramhoz szükséges medenceméretekkel.



Az Alapítvány az Európai Mérnökképzésért

ezúton megköszöni az szja 1%-ának hozzá beérkezett feljánlásait.

Ezzel a segítséggel, és a további támogatásokkal biztosított, hogy elérjük célunkat:

„Támogatni azokat a kezdeményezéseket, illetve már működő programokat, melyek a magyarországi mérnökképzés európai színvonalra emelését segítik elő.”

(részlet az Alapító Okiratból)

Az 1999-es szja 1%-ot erre a számra küldheti:

19668552-1-43

Csatornák állagérték-orientált állapot-osztályozása

A Bietigheim-i modell

Klaus Hochstrate (Karlsbad)

Összefoglalás

A csatorna-szakaszok elsőbbség-orientált állapot-osztályozása nem megfelelő alap a javítási költségek és a maradék használati idő megbecsülésére. Bietigheim-Bissingen város ezért egy kiegészítő állagérték-orientált állapot-osztályozást alkalmaz a szakaszok egyedi állapot-prognózisával összekapcsolva. A befektetéstervezés tanulóképes prognózismodellre támaszkodik, ami az állapotfejlődést és a javítási szükségleteket közép- és hosszútávon évenként aktualizált adatok alapján írja le.

Címszavak: vízelvezetés, csatornázás, állapot, károk, osztályozás, javítás, elsőbbség, költségek, tervezés

1. Bevezetés

Az ATV-A 149-es munkalap szerinti állapot-osztályozás történetileg javítási intézkedések rangsorolásának eszközeként jött létre. Az állapot-osztályozás ezen funkciójában most is szakszerű, hogy a szakaszok javítási elsőbbségét a legsúlyosabb kár messzemenőleg meghatározza. Az elsőbbségi osztály azonban semmit nem mond arról, hogy a következő szükséges javítás pontonkénti felújítást, vagy az egész szakasz újrafektetését foglalja magába.

Városi vízelvezető részlegek önálló üzemekké történő átalakítása során nő az üzemgazdasági hatékonyság-követelmények és előrettekintő befektetéstervezések jelentősége. Ez a javítási intézkedések rangsorolása mellett megköveteli a csatornák várható maradék használati idejének realizisztikus megbecsülését az ATV-A 139-es munkalapja értelmében.

Bietigheim-Bissingen város ezért egy kiegészítő állagérték-orientált állapot-osztályozást vezetett be és ezen információbázis alapján jövőbeli javítási befektetéseket gazdaságilag optimalizált. Végeredményül egy befektetési tervet állítottak fel, ami egy évenként aktualizálható prognózismodellre támaszkodik.

2. Különböző osztályozási rendszerek jelentősége a befektetéstervezés számára

Csatornák videokamerás felügyelete tervezési alapokat teremt javítási intézkedések - melyek a talajvíz védelmét és a szennyvízelvezetés üzembiztonságát szavatolják - irányításához. Mivel a csatornákárok terjedelme a rendelkezésre álló befektetési költségvetést legalább középfokon kimeríti, a szükséges javítási intézkedéseket elsőbbség szerint rangsorolják. A sürgősségi rangsorláshoz a megtalált károkat osztályozással vagy pontozással numerikusan értékelik. Az egyes szakaszok kárainak csoportosításából azután levezetik a szakasz javítási elsőbbségét.

A különböző használatos osztályozási rendszerek egybehangzóak abban, hogy a szakaszok legsúlyosabb kára messzemenőleg meghatározza a javítási elsőbbségét. Ez az ATV-A 149-es munkalap által ajánlott osztályozásra is érvényes. A fogalmi magyarázathoz ezen osztályozás eredményét a továbbiakban Elsőbbségi Osztály (EO) -ként nevezik meg, míg az Állapot-Osztály (ÁO) fogalmát az elhasználódási tartalék jelölésére használják fel, ami a várt maradék használati időtartamban reprezentálódik.

Mivel a használatos állapot-kiértékelések az elsőbbségi osztályok megállapítására korlátozódnak, a megyei szintű pénzügyi javítási szükségleteket leíró szekunder kiértékelések is ezen adatokra támaszkodnak. Az ilyen becslések nagyon pontatlanok, mivel extrém esetekben - vagy egyedi kárból, vagy csődeformációból - az egész szakaszhoz magas javítási elsőbbség halmozódhat fel. Egy szakasz javítási költségei az első elsőbbségi osztályban (EO1) tehát 5000 és 70000 DM, maradék használati ideje pedig 0 és 70 év között lehet.

Közvetlen érthetővé válik, hogy a szakszerű befektetéstervezésnek a pontonkénti javítási intézkedések időbeni sorbaállítása mellett annak költségeit és a jóval költségintenzívebb pótlási befektetéseket elfogadható pontossággal figyelembe kell vennie. Ezt a cél szolgálja egy állagérték-orientált állapot-osztályozás, amely az állapotromlás folyamatában az újtól a gazdasági totálkárig állapotokat definiálja.

Mindkét osztályozási rendszer különböző célja szemléletesen a gépjárművek példáján magyarázható. Míg a műszaki vizsga a következő felújítás sürgősségét osztályozza, az értékbecslés a jármű gazdaságos maradék használati idejére ad útmutatást. Egy járműpark befektetési tervezéséhez a bináris műszaki vizsga - közlekedésbiztonságos/nem közlekedésbiztonságos - korlátozott ítélőerővel bír, mert csupán a sürgősen kezelésre szorult járműveket azonosítja anélkül, hogy különbséget tenne kis javítás és totálkár között.

Elsőbbségi osztályok és állapot-osztályok kombinált kiértékelése lehetővé teszi a hálózatállomány négy, alapvetően eltérő javítási szükségletekkel rendelkező állapotcsoportba tagolását (1. ábra)

Állapot osztályozása	Elsőbbségi osztályok					
	EO 1	EO 2	EO 3	EO 4	EO 5	EO 6
ÁO 1	1. Teljes felújítás					
ÁO 2						
ÁO 3						
ÁO 4	2. részleges felújítás		3. másodrangú károk			4. nincs kár
ÁO 5						
ÁO 6						

1. ábra
A szakaszok állapot szerinti osztályozása

- 1. Állapotosztály: Maradék Összjavítás (felújítás vagy átépítés szükséges, költségbecslés építésköltség-függvénnyel).
- 2. Állapotosztály: Maradék Részjavítás (pontonkénti felújítás szükséges, költségbecslés javításköltség-függvénnyel kárképek és névleges kár szerint).
- 3. Állapotosztály: Alárendelt szükségletek (nincs sürgős cselekvésigény, de megrövidült a maradék használati idő az egyedi prognózis szerint).
- 4. Állapotosztály: Hibátlan szakaszok (középtávon nincs cselekvésigény, maradék használati idő helyi öregedésfüggvény szerint).

3. Állagérték-orientált állapot-osztályozás a bietigheimi modell szerint

3.1 Az osztályozás célja

Bietigheim-Bissingen város a csatornahálózat szisztematikus javítását végzi évek óta. Az eljárás három munkafázisra tagolódik:

1. Tv-s bejárás az egyedi károk regisztrálásával kártípus szerint (károk gyorsírási rövidítései), károk mértéke és helyzete (folyásirányban). Károk kiértékelése károsztályok segítségével (ATV-ajánlásokhoz igazodva)
2. Elsőbbségi osztályok megállapítása a szakaszokra. Mértékadóak a legsúlyosabb károk, valamint a károk szembetűnő halmozódása
3. EO1 és EO2 elsőbbségi osztályok javítása

A károk elhárítása átépítéssel, rekrusztrációval (Inliner) vagy javítással (Partliner) történik. Az építési eljárásról hidraulikai követelmények és alternatív javítási költségek függvényében döntenek. A tapasztalat azt mutatja, hogy a javítás csak relatív rövid kárhosszak esetén gazdaságos. Az Inliner-ek ezzel szemben gyakran akkor is kedvezőbbek a költségek szempontjából, ha a kárhosszak a szakaszhoz 50%-ánál kisebbek. A döntésnél azt is figyelembe veszik, hogy a helyreállítás végeredményben egy sima, hézagmentes szakaszhoz vezet, ami csekély lerakódást és nagy elhasználódási tartalékot szavatol. A helyreállítás és átépítés közötti döntést gyakran hidraulikai követelmények határozzák meg.

Az építési eljárás gyakorlott döntéshozatala a műtárgytervezésben bevált és a továbbiakban maradjon változatlan. A középtávú pénzügyi tervezésben új a kétdimenzionális állapotosztályozás alkalmazása az építési eljárás figyelembe vételéhez. A járulékos állagérték-orientált állapotosztály ÁO a sürgős javítási igények (kb. 15%-a a hálózat hosszának) javításba (kb. 3%-pont) és összjavítási igénybe (kb. 12%-pont) tagolását szolgálja. Ez a differenciálás a pénzügyi igények realizisztikus becslését teszi lehetővé.

3.2 Egézszerű osztályozás

Az állapot-osztály ÁO definiálásához az 1996-os év javításterjedelmét a kiváltandó állapotvizsgálati eredményekkel összekapcsolva statisztikailag kiértékeltek. Kiindulási pont volt az a megállapítás, hogy a csatornaszakasz (gazdaságos) elhasználódási tartaléka kimerült, ha az állapota teljes helyreállításához vagy átépítéshez vezet. Átlagban ez volt az eset akkor, amikor a számított javítási hossz a szakaszhoz legalább 30%-át kitevte. Erre a megállapításra támaszkodik az elsőbbségi osztály (EO) és az állapot-osztály (ÁO) közti definíciószerinti különbség:

Egy szakasz elsőbbségi osztályát a legsúlyosabb kár károsztálya határozza meg. Az EO2-es elsőbbségi osztály elérésekor fölérendelt javítási igény áll fenn.

Egy szakasz állapotosztályát a legsúlyosabb kárai határozzák meg, amik teljes hossza a szakaszhoz 30%-át kiteszi. Az ÁO2-es állapotosztályba lépéskor a szakasz teljes hosszát javítani kell.

A kétdimenzionális állapot-osztályozás bietigheimi modellje figyelembe veszi a különböző károk javítási szakaszainak térbeli átfedését. A következő tervezési alapokat állítják fel:

1. Elsőbbségi osztály EO a javítási sürgősség leírására.
2. Állapot-osztály ÁO a használati tartalék leírására.
3. Netto és bruttó kárszelvény a szakaszállapot szemléltetésére.
4. Osztályozott nettó és bruttó kárhosszak szemléltető jelzőszámként a csatorna-adatbank számára.

Egyedülálló szakaszok bietigheimi modellje szerinti állapotosztályozása egyszerű szerkezete miatt manuálisan elvégezhető. Nagyobb adatmennyiség esetén azonban célszerű szoftvert alkalmazni.

A 2. ábra mutatja, hogy az állapotosztályozás három értékelendő megállapításra (B1,B2,B3) támaszkodik, melyek négy kiértékelési lépést (A1,A2,A3,A4) irányítanak. Az osztályozási eljárás az adatárammal megadott sorrendben történik.

Az állapotosztályozás alapjai a rendelkezésre álló gépek által olvasható ellenőrzési jegyzőkönyvek, melyek minden kár helyzetét, típusát és adott esetben a kár mértékét írják le.

B1: Megállapítás

Az ellenőrzési jegyzőkönyv kárfelvételéhez (adott esetben a kár mértékével) károsztályokat (KO) rendelnek hozzá. A hozzárendelés az ATV-A 149-es munkalapjához igazodva történik. Ennek során számításba veszik a sűrűség és statika relatív jelentőségét a helyileg adott talajviszonyok mellett.

A1: Kiértékelés

A legsúlyosabb kár károsztályát a szakasz elsőbbségi osztályának állapítják meg.

A2: Kiértékelés

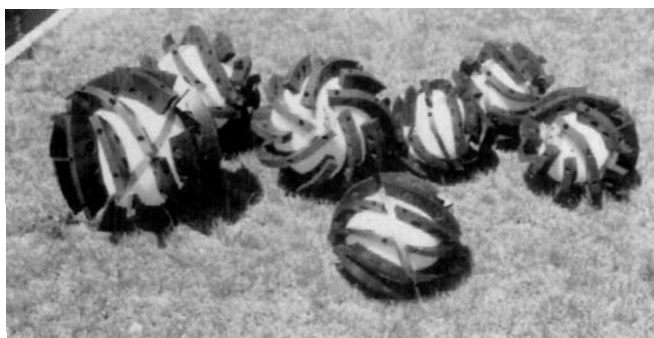
A szakasz nettó kárszelvényét elkészítik. Ehhez a szakasz hosszát 1 m-es szeletekre osztják. Minden pontbeli hibához a hozzátartozó szeletben a megfelelő károsztályt rendelik. Szakaszkárok - a kár hosszának megfelelően - több 1 m-es szeletet érintenek. Térben átfedő károk esetében mindig a legsúlyosabb károsztály számít.

B2: Megállapítás

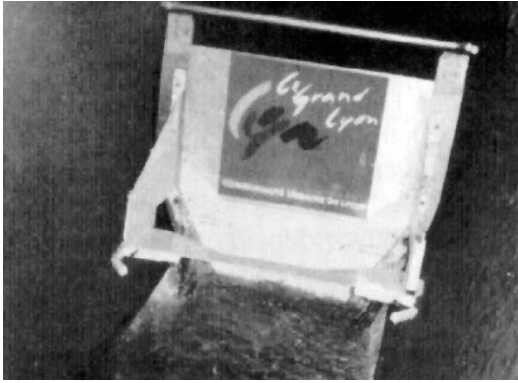
A javítási szakaszok minimális hosszát 5 m-ben határozták meg. A megállapítás figyelembe veszi, hogy a sematizált javítási hosszak szakaszhozhoz való viszonyát a károk gazdasági jelentőségének indikátoraként értékelik ki és ezért a valós javítási hosszaktól eltérhet. Így a számított 5 m-es minimális javítási hosszát fixköltségekkel - mint építési helyszín berendezése, tisztítás, kamera alkalmazása és hasonlók - igazolják, akkor is, ha a ténylegesen alkalmazott Inliner egyedi esetben csak 50 cm hosszú lenne.

A3: Kiértékelés

Elkészítik a szakasz bruttó kárszelvényét. Ehhez legalább 5 m hosszú javítási szakaszokat rendelnek a károkhoz. A javítási szakaszokat úgy pozícionálják, hogy lehetőleg egymáshoz illeszkedjenek és lehetőség szerint egymást átfedjék. Térbeli átfedés esetén az értékeléshez mindig a súlyosabb károsztály a mértékadó. Végeredményben a bruttó kárhosszat tehát nem egyszerűen összeadják, hanem az összeget olyan mértékben csökkentik, amennyire a károk a szakaszon belüli rövid szakaszokra korlátozódnak.



2. ábra: Állapotosztályozás a Bietigheim-modellben



3. ábra: Kárszelvény

A 3. ábra grafikus formában mutatja a kárszelvényt. A vízszintes tengelyen az 1m-es szeletekre felosztott folyásirányú helyzet van feltüntetve. A károkat és a hozzájuk tartozó javítási szakaszokat negatív oszlopokként ábrázolják.

- Hosszú oszlopok súlyos károkat jelentenek.
- Rövid oszlopok enyhébbeket.
- Hiányzó oszlopok kármentes szakaszt jeleznek.
- Pozitív oszlopok nem ellenőrzött szakaszt jelentenek (TV kamera akadályoztatása és hasonlók miatt, itt nem kerül bemutatásra).

A bemutatott példa mutatja, hogy a szomszédos károkhoz kisebb javítási hosszat rendelnek, mint a szétszórt károkhoz. A 6-os helyzetű kárhoz a KO3-ban 5 m-es javítási hosszat (minimálhossz) rendelnek. Ettől eltérően a kár a 12-es helyen csak 2 m-rel növeli a javítási hosszat. A 79-estől a 83-as helyig három kárnak összesen csak 5 m javítási hossza van.

B3: Megállapítás

A definíciókvóta megválasztása az állapotértékeléshez. Mértékadó az a gazdasági mérlegelés, mely először a legsúlyosabb kárt, majd a szakasz maradék használati idejét korlátozza, ha azok pontonkénti javítással gazdaságosan nem megszüntethetők. Ez az eset akkor, ha a bruttó kárhossz túllépi a szakaszhossz 30%-át. A definíciókvótát ezért 30%-ban állapították meg.



4. ábra: A kárszelvény kiértékelése



5. ábra: Az állapotosztály grafikus meghatározása

A4: Kiértékelés

Az (állagérték orientált) állapotosztály megállapítása. Ezen cél érdekében a felhalmozódott relatív bruttó kárhosszakat kiértékelik. A 4. ábráról leolvasható, hogy a halmozott kárhossz a KO3-as osztálytól túllépi a 30%-os definíciókvótát. Ez definiálja az ÁO3-as állapot-osztályt.

Ugyanez az eredmény a felhalmozódott kárhosszak grafikus ábrázolásából is leolvasható (5. ábra). Az egészszámú elsőbbségi és állapotosztály meghatározása ezzel lezárult. A 3-as és 5-ös ábrák minden böge számára lehívhatók. Ez lehetővé teszi az állapot-osztályozás egyszerű elfogadhatóság-ellenőrzését.

3.3 Folytatólagos állapot-osztályozás

Egészszámú osztályok nem teszik lehetővé, hogy a javítási elsőbbséget illetve a maradék használati időt egy osztályon belül differenciálják. E célból folytonos beosztású állapotosztályokat definiálnak, melyeket 0,499 értékű növekményekkel vagy csökkenéssel képeznek. Az egészszámúra kerekített osztályok változatlanok maradnak. A növekmény illetve csökkenés a következő nézőpontokra orientálódik:

Az elsőbbségi osztály EO esetében mértékadó az a tény, hogy a kiterjedt szakaszkarokkal bíró szakaszok a gyakorlatban egyedülálló hibákat tartalmazó szakaszok előtt javítanak meg, tehát a javítási elsőbbsége objektív magasabb. A javításbesorolásban ez csökkenésként csapódik le. A szakaszhoz legalább 30%-át meghaladó kárterjedelem esetében az elsőbbségi osztályt 0,5 -del csökkentik. Igen csekély kárterjedelem esetében az elsőbbségi osztályt akár egészen 0,5-del növelik. A közbenső értékeket interpolálják.

Az állapotosztály ÁO esetében mértékadó az a kérdés, hogy a következő legrosszabb állapotosztályba való átmenet közvetlen közel van, vagy csak évek múlva várható. Az értékalap itt a legrosszabb károsztály hosszányada a definíciókvóta alatt. A legkedvezőbb esetben egyetlen kár sem súlyosabb az állapotosztálynál. Ez az állapot-osztály + 0,5 értékű növekményéhez vezet. A legkedvezőtlenebb esetben a súlyos károk felhalmozódott kárhossza majdnem eléri a 30%-os definíciós határt. Ez egészen - 0,5 értékű csökkenéshez vezet.

Végeredményben a bemutatott osztályozás ahhoz vezet, hogy az elsőbbségi és állapotosztály kis változtatásával a kárhosszak kis változását képezik le. Ez is ahhoz vezet, hogy az állapotfelvételnél elkövetett hibák csak korlátozott hatást gyakorolnak az egész szakasz osztályozására.

4. Az osztályozásmodell hitelesítése

Mint már bemutatták, az állapotosztályozás eredménye három értékelendő előírástól függ:

B1: Kárképzők osztályozása, azaz ellenőrzési jegyzőkönyvek kárrövidítéseikhez károsztályokat rendelnek az alkalmazott osztályozást megtartva.

B2: A minimális bruttó kárhossz megállapítása, 5 m-t választottak

B3: A definíciókvóta megállapítása, 30%-ot választottak.

Az adatokat úgy kell megállapítani, hogy megfeleljenek végeredményben megfeleljenek a javítási elsőbbségnek és a javítási körülményeknek, azaz az adatok megadása hiteles kell legyen.

A hitelesítéshez 1996-ban Bietigheim városának megvalósított javítási programját kiértékelték. 1 millió DM értékben történt teljes és részleges javításról volt szó. Az értékeléshez a modell által meghatározott 1 és 2 állapotosztályok (1. Ábra) a ténylegesen kivitelezett javítási munkákkal kerültek összehasonlításra. Itt látható volt, hogy 100 szakaszból, amelyek az osztályozási modell alapján javításra szorultak, ténylegesen 97 szakasz esetén került sor a szükséges kijavításra, csak 3 esetben volt teljes felújítás.

Az értékelés azt mutatja, hogy az 1996-ban történt tényleges javítási döntések (hibajavítás/teljes felújítás) a Bietigheim-modell segítségével kitűnő statisztikai pontossággal voltak meghatározhatók. Ezért feltételezhető, hogy a jövőben a javításra szoruló szakaszok helyesen kerülnek megítélésre. Így megbízható információk nyerhetők az állapotmeghatározás és javítási igény összekapcsolásából.

5. A beruházási terv meghatározása és aktualizálása

A beruházási tervek keretében az évi költségvetés és a teljes felújítások kivitelezése úgy kerül meghatározásra, hogy az előre tervezett célállapot megfelelő legyen. Ezekből a kitételekből évi bontásban beruházási programok készülnek, amelyek meghatározzák a felújításra váró szakaszokat és a várható költségeket.

Bár a hálózati felújítás kivitelezésekor a tervek szerint haladnak, várható, hogy a tervek és a valóság között eltérés van a felújítási

tandó szakaszok, a felújítás módja vagy a költségek tekintetében. Ezeket az eltéréseket évenként elemzik és a beruházási terv továbbfejlesztésénél figyelembe veszik:

- a rendszeresen eltérő építési költségek a megfelelő építési költségfüggvények egységáraiban kerülnek kiértékelésre,
- a rendszeresen eltérő felújítási eljárások az osztályozási modell újrathitelesítését igénylik,
- a tervezett javítási tervezettől való eltérés vagy a kiválasztott javítandó szakaszoktól való eltérés az előírt célállapot módosításához vezet.

További javítások adódhatnak a köztes csatornavizsgálati adatokból. Ezek eredményeit összehasonlítják az egyes szakaszok prognosztizált állapotával:

- egyes eltérések az állapotelőrejelzés és a következő vizsgálati időpont módosításához vezethetnek,
- rendszeres eltérések az alkalmazott öregedési függvények módosítását igénylik. Ezek megváltoztatják a szakaszok állapotelőrejelzését és vizsgálati időszakait.

Természetesen a beruházási terv évi aktualizálásának keretében az évi tervezett költségvetés is megváltozhat. Ez módosítja a teljes hálózat állapotelőrejelzését.

Végeredményben megállapítható, hogy a hosszútávú beruházási terv tanulóképes rendszerre támaszkodik, amely az állapotelőrejelzést évente kis lépésekben aktualizálja és javítja. A váratlanul fellépő költségek ezáltal elkerülhetőek. Így biztosítható, hogy a felújítási költségek megfelelő módon kerüljenek bele a szennyvízdíjakba.

Irodalom

- [1]. Dyk, C; Lohaus, J:
Der Zustand der Kanalisation in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der ATV-Umfrage 1997. Korrespondenz Abwasser 1998 (45), S. 865-874, ill. Leseforum: Kanäle substanzwertorientiert bewertet, S. 1523
- [2]. Kieslinger, R.M.:
85 bis 125 Mrd DM an Sanierungskosten des öffentlichen Kanalnetzes in den alten und neuen Bundesländern. Korrespondenz Abwasser 1992 (39), Nr.1
- [3]. Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (1990)
Leitfaden für die Instandhaltung von Kanalisationen
- [4]. Pecher, Rolf:
Kostengünstige Sanierung von Kanalnetzen – Zusammenwirken von Hydraulik und Bauzustand. Korrespondenz Abwasser 1998 (45) Nr. 9., S. 1621-1626

Kedves Kollégák! Tisztelt Igazgató Úr/Asszony!

A MaSzeSz HÍRCSATORNA 1998. november-december száma már a hátsó borítón „Ez az ön hirdetésének helye!” felszólítással jelezte, hogy kiadványunkban, a jövőben az Önök hirdetései is helyet kívánunk biztosítani.

Két színben megjelenő hirdetéseink árlistája 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 183·260 mm fekvő 260·183 mm	45 000 Ft	60 000 Ft	70 000 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 éven belül másodszor megjelenő hirdetés -20%-os, és minden további megjelenés újabb -10%-os árkedvezményt kap.



The EWPCA “European Water Management” c. lapja kedvező áron tagoknak

Mivel szervezetünk az European Water Pollution Control

Association tagja, amely 1990 óta adja ki “European Water Management” c. lapját. 1998 óta a kiadvány címe “European Water Pollution Control”-ról a jelenlegi címre változott meg. A kiadványnak nemcsak a neve új, hanem megújult a kiadó és a tartalom is, évente hat szám kerül kiadásra.

Összehasonlítva elődjével, a EWM több helyet szentel a híreknek, amelyek a következő témában jelennek meg:

- **Az Európai Unió,** hírek az Európai Bizottságról, Cordis, Tacis, EIB, stb.
- **Rövid híradások** az UN, UN/ECE, európai kormányok, US-EPA, NGO, stb. Különös figyelmet szentelünk az **internetnek**, ill. a vízgazdálkodáshoz kapcsolódó fejlesztéseknek. Minden kiadásban található néhány internet cím, előfizetőink a kiadványt e-mailen is megkaphatják.
- **Ipari újdonságok**, információk új termékekről, szoftvekről, ipari eseményekről, stb.
- **Eseménynaptár**, ahol több információ található nemzetközi, különösen európai konferenciákról, találkozókról, stb., mint bárhol máshol.
- **EWPCA hírek.**
- **Könyvek.**
- **Találkozók.**

Ezenkívül minden kiadványban található tanulmányok. Egy-két kiadvány minden évben különkiadás. 1998-ban a téma „Paraziták és patogének” volt, az 1999.februári szám témája „Innovation 2000”, ezenkívül előkészületben van egy szám a Dunáról is.

Mivel a MaSzeSz az EWPCA tagja, ha Ön a tagunk, kedvezményes áron előfizethet a EWM-re évi 8£-ért.

Információért forduljon az alábbi címre:

Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség

Budapesti Műszaki Egyetem, Vízellátás-Csatornázás Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.



MAGYAR SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG

Tisztelt Kolléga Úr/Úrhölgy!

Bizonyára már értesült, hogy 1997. április 4-én - civil szervezetként - megalakult a **Magyar Szennyvíz-technikai Szövetség**, melynek fő céljai:

- a csatornázás, szennyvíztisztítás és a tisztított szennyvíz újrahasznosítása terén dolgozó szakemberek szövetségbe tömörítése, hogy tervezői, üzemeltetői, szakértői, tanács-adási és konzultációs tevékenységükhöz segítséget, támogatást kapjanak;
- együttműködés kiépítése az oktatást, a tervezést, a megvalósítást és az üzemeltetést végző szervezetek, az önkormányzati szervek - főleg azok környezetvédelmi szakemberei - és a Vízügyi Igazgatóságok, valamint a Környezet-védelmi Felügyeletet között;
- a hazai csatornázás és szennyvíztisztítás fejlesztésének elősegítése érdekében külföldi és hazai információ-, ismeretek- átadása és tapasztalatcsere, közreműködés a műszaki irányelvek, szabványok készítésében, ill. az EU-harmonizáció folyamatában;
- gondoskodni a tagok jogos érdekeinek védelméről, munkái szakmai színvonalának segítéséről és a szakmai etika betartásáról.



A **Szövetség tagjait** egyéni tagok, társulatok-, gazdasági társaságok-, önkormányzatok-, intézmények-, a felsőoktatás-, vállalatok képviselői **alkotják**. Tagságunk létszáma már elérte a 200-at és folyamatosan gyarapodik.



1998-ban a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség és az Abwassertechnische Vereinigung (ATV) együttműködési szerződést kötött, mely keretében **„Ismeretek és technológiák átadása a szennyvíz- és hulladékkezelés területén”** címmel, hároméves, a DBU (Német Környezeti Alapítvány) által is támogatott programban veszünk részt, együtt a Lengyel és a Cseh testvér szervezetekkel. A Programról részletesen tájékoztat a MaSzeSz HÍRCSATORNA októberi számának MaSzeSz HÍRHOZÓ rovata.



Külön szeretnénk felhívni figyelmét az ATV szakfolyóirata a **Korrespondenz Abwasser (KA)** terjesztési akciójára. Ezen - havonta megjelenő - folyóiratot ingyenesen juttatjuk el egyes intézményi tagjainknak (pl. Felsőoktatási Intézmények, Vízügyi Igazgatóságok) azzal a kikötéssel, hogy a KA az Intézmény könyvtárában az érdeklődő tagjainknak, a könyvtári rend szerint rendelkezés-

re áll. E hálózat listája megtalálható a MaSzeSz HÍRCSATORNA 1999. január - februári számában.



A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség vezetősége:

ELNÖKSÉG:

- Elnök:** Dr. Somlyódy László, akadémikus,
Tiszteletbeli elnök: Dr. Benedek Pál,
Elnökségi tagok: Boda János, Egyed Julianna, Dr. Dulovics Dezső, Dr. Juhász Endre, Dr. Kárpáti Árpád, Kovács Károly, Rémai János, Dr. Varga Miklós

ETIKAI BIZOTTSÁG

- Elnök:** Dr. Öllös Géza, professzor emeritus.



Az 1999. évre tervezett tevékenységünk fontosabb pontjai

- tagtoborzás folytatása a szakterületet művelő természetes személyek és vállalatok, valamint az önkormányzatok körében,
- a MaSzeSz HÍRCSATORNA kéthavonkénti megjelenítése,
- május - részvétel az **IFAT 1999** nemzetközi szakvásáron,
- részvétel az IAWQ által, Budapesten szervezett, **Nagy szennyvíztisztító telepek**, c. konferencián,
- október – országos konferencia **„Kis települések csatornázása és szennyvíztisztítása”**,
- hallgatói részvétel előkészítése az ATV által szervezett **„Sommerakademie Weimar”** rendezvényen,
- kerekasztal **beszélgetés** a szakterület aktuális kérdéseiről (pl.: környezetterhelési díj, EU-szabályozás harmonizációja, stb.)



A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség tevékenységéhez elengedhetetlenek a pénzügyi források. Ezek jelentős részét – a pályázatok és támogatás mellett - a **tagdíjak** fedezik. A taggyűlés által 1999. évre megszavazott minimális tagdíjak mértéke az alábbi:

természetes személy - aktív dolgozó:	1 400 Ft,
természetes személy – nyugdíjas:	700 Ft,
jogi személy - gazdasági szervezet:	28 000 Ft,
jogi személy – intézmény:	14 000 Ft,
felsőoktatási intézmény:	7 000 Ft.

✱

Érdeklődés esetében tisztelettel kérjük, hogy a csatolt jelentkezési lapot leválasztani és címünkre megküldeni szíveskedjék

✱

ELÉRHETŐSÉGÜNK: BME – Vízellátási és Csatornázási Tanszék
 (Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség)
 1111 BUDAPEST, Műegyetem rkp. 3
 Telefon: 463 15 33 (Dr. Dulovics Dezső, egy. docens)
 Fax: 463 37 53

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség tisztelettel várja Önt ill. Intézményét tagjainak sorába.

Budapest, 1999. január 2.

A MaSzeSz Elnöksége



Belépési nyilatkozat (jogi személy részére)

GAZDASÁGI SZERVEZET/INTÉZMÉNY MEGNEVEZÉS:

CÍM:

□□□□ település utca házszám

Telefon/Fax:

A cég képviselőjét ellátó:

.....

Alulírott nyilatkozom, hogy a fenti cég a **Magyar Szennyvíztechnikai Szövetségbe** tagként belép.

....., 1999..... hó..... én.

.....
 cégszerű aláírás



Belépési nyilatkozat (természetes személy részére)

NÉV:

LAKCÍM:

□□□□ település utca házszám

MUNKAHELY

megnevezése:

címe: □□□□

TELEFON: lakás munkahely

MŰVELT

SZAKTERÜLET:

Alulírott nyilatkozom, hogy a **Magyar Szennyvíztechnikai Szövetségbe** tagként belépek.

....., 1999..... hó..... én

.....
 aláírás



A **Purátor HUNGARIA** Környezetvédelmi Kft. 1990-ben alakult meg, mint a nagy múltú, több mint 2500 szennyvíztisztító telep megvalósításában közreműködő osztrák Purator Umwelttechnik magyarországi leányvállalata. A kezdetben pár fővel működő cég eredeti elképzelések szerinti feladata az osztrák termékek és know-how eladása volt, de rövid idő alatt nagymértékű magyar beszállítást, hozzáadott értéket is beépített forgalmába. Ennek köszönhetően, mára közel ötven munkatársat foglalkoztató középvallalattá nőtte ki magát, s 1998. évi árbevétele elérte a 3,0 Md Ft-ot.

Hazai sikerei lehetővé tették, hogy a környező országok piacai felé is nyisson

A Purator Hungaria Kft. munkája a szennyvízelvezetéshez, -tisztításhoz, illetve a hulladékégetéshez kapcsolódik, működése két fő ágra osztható. Kereskedelmi tevékenysége során a szenny- és csapadékvíz elvezetés anyagaival és eszközeivel, valamint tipizált ipari előtisztító berendezésekkel foglalkozik. Fenti termékek forgalmazása mellett ipari és kommunális szennyvíztisztító telepek, csatornahálózatok és hulladékégető berendezések *fővállalkozásban* történő megvalósítását vállalja. 1998 végére többmint 80 önkormányzat közel 400000 lakosa mondhatta el, hogy a szennyvíze Purator rendszerű szennyvíztisztító telepen kerül megtisztításra. A Purator fővállalkozásban megépült gerinccsatornák hossza meghaladja a 100 km-t.

Az ipari projektek közül kiemelkedik a Martfői Sörgyár szennyvízeinek kezelése, melyet a Purátor hazai gyakorlatban egyedülálló módon anaerob előkezeléssel oldott meg.

A Purator Hungaria Kft. sikere az anyavállalati technológiák alkalmazása mellett elsősorban a hazai tervező és gyártó-szerelő-szervizelő háttér gyors megteremtésében és hatékony alkalmazásában rejlik, mely egyben záloga a cég hosszútávú elképzeléseinek is. A cégnél kiépült az ISO 9001 szerinti minőségbiztosítási és ISO 14001 szerinti környezetközpontú irányítási rendszer is.

Mára központjává vált a kelet európai piacot lefedő Purator csoportnak, melynek gyártó és értékesítési telepei és környezetvédelmi minősítései vannak Boszniától a Balti államokig.

PURATOR HUNGÁRIA Környezetvédelmi Kft.
H – 1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 7
Tel.: +36 (1)*204-3980; Fax: 204-3982
114 Budapest, Pf. 453/477 1537



Szekszárdi kirendeltség
H – 7100 Szekszárd, Palánki út 7
Tel./ Fax: +36 (74) 316-677, 419-285
Postafiók 52



„PANNON-VÍZ”

Víz- Csatornamű és Fürdő Rt.

9025 Győr, Bercsényi liget 1.

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

SZOLGÁLTATÁSAINK:

VÍZTERMELŐ KUTAK KAMERÁS VIZSGÁLATA

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

CSATORNAHÁLÓZATOK KAMERÁS VIZSGÁLATA

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