



# Hír

# CSATORNA

1998

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Lapja

November, December



## TARTALOM

MaSzeSz – HÍRHOZÓ .....	3
Dr. Juhász E. – A szennyvíziszapok kezelése .....	4
Dr. Vermes L. – A szennyvíziszap elhelyezése és hasznosítása .....	7
Korrespondenz Abwasser 98/11 rövid kivonatok magyar nyelvű fordítása .....	11
Schröder R., Franz A., Lischke V. und Kruschel S.: Projekt-üzem-kontroll a lakossági szennyvízelvezetésben (KA 1998/11 számában megjelent szakcikk fordítása) .....	13
Pecher R.: Idegen vizek a csatornahálózatba – vízgazdálkodási probléma? (KA 1998/12 számában megjelent szakcikk fordítása) .....	17



# JELENTKEZÉSI FELHÍVÁS

BME Építőmérnöki Kar Vízépítő szakmérnöki szak  
**Vízellátás – Csatornázás ágazat és  
Vízgyűjtésközponti és Környezetvédelmi ágazat**  
tanfolyamaira

## I. CÉLKITŰZÉS

A tanfolyam feladata az egyetemi végzettségű gyakorló (tervező, kivitelező vagy üzemeltető) mérnökök szintemelő továbbképzése abból a célból, hogy a sikeresen államvizsgázott új szakmérnök a vízellátás és csatornázás, valamint a vízgyűjtésközponti és környezetvédelmi szakterület feladatait az euromérnöki követelmények színvonalán legyen képes teljesíteni.

## II. TÁRGYKÖR

A tanfolyam az egyetemi tanulmányokon túlmenő **alapozó ismereteket** nyújt az alkalmazott matematika, informatika, ökológia, vízkémia és vízbiológia területén.

A szakmérnök hallgató a **szakági képzés** kötelező és választható tantárgyai hallgatásával szükséges ismereteket szerez a vízellátás és csatornázás, valamint a vízgyűjtésközponti és környezetvédelmi szakterület feladatainak tervezéséhez, kivitelezéséhez és üzemeltetéséhez.

## III. A MEGKÍVÁNT ELŐKÉPZETTSÉG

A tanfolyamra való felvételhez egyetemi vagy főiskolai végzettség szükséges. Azon jelentkezők részére, akiknek nem műszaki egyetemi oklevele van, különözetű vizsga (vizsgák) is előírhatók. A képzés – a sikeres államvizsga alapján – speciális szakirányú szakképzettséget tanúsító oklevél kiadásával zárul.

## IV. IDŐTARTAM ÉS RÉSZVÉTELI DÍJ

Az 1999 februárjában induló tanfolyam  
– időtartama négy félév,  
– az első félév részvételi díja: 65 000 Ft.

## V. JELENTKEZÉS-ÜGYINTÉZÉS

A BME Építőmérnöki Kar Vízellátás – Csatornázás Tanszék.  
1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3. UV épület.  
Ügyintéző: Vargáné Pádár Anna, telefon 463-3783.  
Egyéb információ: Fintáné, Kern Zsuzsanna telefon: 463-1530.

## SZÉP VOLT FIÚK !

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Elnöksége, tagjainak nevében ezúton fejezi ki elismerését vízimérnök kollégáiknak, akik az ez évi Tiszai árvíz idején részt vettek a védekezésben, derekasan helytálltak és az elemek elleni harcban győzedelmeskedtek.

Köszönet érte!

**SZÉP VOLT FIÚK!**



Ez a kiadvány újrahasznosítható papírral készült

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa  
Kiadó és terjesztő: DPH Kft.  
Szerkesztő: Dr. Dulovics Dezső  
Tördelés: Aranykezek Bt.  
Nyomás: Ofset Bt.



# H Í R H O Z Ó

## KEDVES KOLLÉGA!

Tájékoztatjuk a Tisztelt kollágákat a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség tevékenységéről az elmúlt negyedévben.

**Elnökségünk** október 30-án, november 17-én és november 27-én **ülésezett**. Az ülések fő témáját a taggyűlés és a Szennyvíziszapok elhelyezése, című országos rendezvény előkészítése képezte. Mindkét akcióra november 30.-án került sor a VITUKI kongresszusi termében.

A **Szennyvíziszapok elhelyezése** című országos rendezvény, melynek két hazai – Dr. Juhász Endre és Dr. Vermes László – előadója mellett, az ATV képviselőjében Dr.-Ing. Liendel Chang: Az iszapkezelés és elhelyezés Németországban címmel tartott előadást. A három főelőadást igen jól egészítették ki a szombathelyi, nagykanizsai és kecskeméti esettanulmányok, Lakosi Ilona, Dr. Tóth Ágoston és Kis Zoltán előadásában. Elnökségünk úgy döntött, hogy az értékes előadásokat A MaSzeSz HÍRCSATORNÁBAN közöljük.

A délután megtartott taggyűlésünk fő témája

- az elnökség beszámolója,
- új elnök megválasztása (elnökünk Vörös Fenenc úr betegsége miatt lemondott),
- a jövő évi program ismertetése

volt.

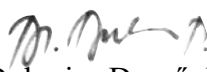
Örömmel adjuk tudtul, hogy a MaSzeSz új elnökéül **Dr. Somlyódy László** akadémikust, egyetemi tanárt, a BME Vízellátási és Csatornázási Tanszék vezetőjét választotta meg a taggyűlés.

A taggyűlés döntött a jövő évi tagdíjak mértékéről is. Ezek az alábbiak:

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

A tagdíjak befizetésének módjáról (postai utalvány, ill. számla megküldéséről) a jövő év elején gondoskodunk.

Budapest, 1998. december

  
 Dr. Dulovics Dezső, Ph.D.  
 elnökségi tag

# A SZENNYVÍZISZAPOK KEZELÉSE\*

Dr. Juhász Endre *főiskolai tanár műszaki tudományok kandidátusa*  
Ybl Miklós Műszaki Főiskola

Minden ország fejlesztési politikájának eleme a társadalom gazdasági potenciájától függő életminőségjavítás.

A szennyvízelvezetés (gyűjtés, kezelés, hasznosítással egybekötött elhelyezés) területén kialakult ellátási mutató nem egyszerű statisztikai adat, hanem kifejezi, hogy az adott állam hol áll a civilizáltsági létrán, mennyire tartja fontosnak, vagy mennyire képes a lakosság környezeti és közegészségügyi állapotát jobbitani.

Magyarországon a szennyvízcsatorna és tisztítóművek építésének dinamikus fejlesztése az évtized középső harmadának elején az ivóvízellátási program befejezésével indult meg.

A regisztrált statisztikai adatokból kitűnik, hogy ez év végén az összes lakosságállomány 46%-át (az ivóvízhálózatba bekötött lakosság fele) egységes hálózati rendszerre rákötötték. A szennyvízgyűjtő rendszer kb. 17 500 km hosszú és 420 telepen összesen 1,8 millió m<sup>3</sup>/d szennyvíztisztító kapacitás áll rendelkezésre. E kapacitás 10%-a csupán mechanikai tisztítást biztosít, s a tápanyageltávolítás mértéke csekély mértékben meghaladja a 15%-ot. A teljes kiépítés 75%-a a biológiai tisztítás feltételeit kielégíti.

A fejlesztést, mint ismeretes, a büdzsé jelentősen támogatja. A támogatások odaítélésénél elsődlegesen - az EU-direktívák szellemében - a nagyobb települések, valamint a felszíni vízkészlet védelme érdekében sérülékennyé nyilvánított térségek élveznek elsőbbséget.

Szintén az EU előírásokra való tekintettel elkészült Magyarország szennyvízelvezetési programja (keretterve), amely a támogatási törvény fentebb említett prioritásait betartva kijelölte a fejlesztési célokat, ütemezetten megjelölte mindazon településeket, melyeket a célállapot végéig, azaz 2010-ig csatornahálózattal és tisztítóteleppel kell ellátni.

A tévyszámok röviden: 1996-hoz képest 2010-ig 15 ezer km törzsvetetőket és 0,8 millió m<sup>3</sup>/d szennyvíztisztító kapacitást kell országos szinten kiépíteni. A tisztítás hatékonyságát a befogadó felszíni vizekre meghatározott érzékenység alapján kell megállapítani. A legfontosabb kiindulási alap, hogy minden 2000 főt meghaladó település számára minimum biológiai tisztítási fokozatot kell kiépíteni.

A fentiek azt jelentik, hogy 2010-ig a lakosságállomány 67-68%-a számára megteremtődik a keletkező szennyvíz közcsatornába történő összegyűjtése és tisztítótelepre történő eljuttatásának lehetősége.

Az elmúlt évben (1997) annak érdekében, hogy a fejlesztéseknél a helyi érdekek is érvényre juttathatók legyenek, valamennyi megyére elkészült az ú.n. Megyei Szennyvízelvezetési Konceptió, melyek összegzése jelenleg folyamatban van.

Amennyiben a tervezett fejlesztések realizálódnak - a lakásszám növekedésétől és a népesség csökkenésétől eltekintve - a megyék 73-74%-os csatornaellátást szeretnének elérni és a csatornapótlások figyelembevételével a sokat emlegetett közműöllő 7-8%-os nyitottságra zsugorodik.

Tisztítási hatékonyság szempontjából csupán a befogadók részéről az adott helyen megkívánt fokozat megjelölése volt a feladat (II. illetve III. fokozat). A szűk keresztmetszet különösen a jövőben megvalósítandó, a különböző technológiai megoldásokból származó iszapok elhelyezése volt.

A nagyobb városok csaknem mindegyike már rendelkezik valamilyen tisztítóteleppel és itt többé-kevésbé az iszap elhelyezése - ha átmeneti jelleggel, vagy csak tūrten is - megoldott.

Az újonnan létesülő telepek igen nagy része az 500-1000 m<sup>3</sup>/d terhelési tartományba esik, ennek megfelelően ehhez kell - a helyi adottságok figyelembe vételével - az optimális iszapkezelési és -elhelyezési technológiákat meghatározni.

Mint mindenütt a világon, így Magyarországon is ez a szakterület a legkevésbé megoldott.

A gyakorlatban nem az iszapkezelési technológiák szakismeretének és alkalmazásának a hiánya, hanem az elhelyezés körül fennálló bizonytalanságok azok az okok, melyek a hosszú ideje fennálló és közismert helyzetet nemcsak kiváltották, hanem konzerválták is.

Hosszú ideje folyik a herce-hurca a már eddig is sokat vitatott 102/1996 sz. veszélyeshulladékokról szóló Kormányrendelet módosításáról. (102/1996 VII.12 Korm. rendelet)

Ezt csak tetőzi az iszapminősítő vizsgálat igen jelentős éves költsége, mely a kistelepüléseknek az amúgy is magas fajlagos üzemeltetési költségét 10-15 Ft-tal fogja emelni.

A 2068/1995 (III.24) sz. Kormányhatározat az európai integráció előkészítésére irányul és felhívja a felelős minisztereket és országos hatáskörű szervezetek vezetőit arra, hogy az egyes ágazati intézkedéseknél legyenek figyelemmel a csatlakozás által támasztott követelményekre.

Ez szintén azt jelenti, hogy az iszapkezelési, -elhelyezési és -hasznosítási programnak is figyelemmel kell lennie az EU-előírásokra.

Külön ki kell emelni a 2207/1996 (VII.24) sz. Kormányhatározatot, mely - az EU-direktívákat felőlelve - Magyarország települési szennyvízelvezetési programjának irányelveit rögzíti, s alapját képezi a folyamatban lévő és 2010-ig előirányzott fejlesztéseknek. Meghatározó szerepe van az iszapkezelési, -elhelyezési és -hasznosítási programjának kialakítása és végrehajtása szempontjából.

A vonatkozó és már többször idézett EU91/271 EEC rendelet 14.§.1 sz. pontja kimondja:

„A szennyvíztisztításból származó iszapot minden - erre alkalmas - esetben újra kell hasznosítani. Az ártalmatlanítás megoldásának csökkentenie kell a környezetre gyakorolt károsító hatását.”

A 2. sz. pont pedig leszögezi: „Az illetékes hatóságok vagy testületek kötelesek biztosítani, hogy 1998.december 31-ig a városi szennyvíztisztítókból kikerülő iszapok ártalmatlanítása általános szabályozás, nyilvántartási kötelezettség vagy speciális engedélyezés alá tartozzon.

(Mi még nem vagyunk EU tagok, de a vonatkozó rendelet elkészült.)

Az iszapkezelési technológia megválasztása - köztudottan - egyrészt és elsősorban az elhelyezés módjától, másrészt az érkező szennyvíz mennyiségi és minőségi összetevőitől függ, célszerűen megválasztott technológiai elemek sorozata!

Ez azt jelenti, hogy csak akkor szabad érdemben a kezeléssel foglalkozni, amikor az iszap végső elhelyezése meghatározást nyert. Ezt a tényt egyébként a megvalósíthatósági tanulmányban rögzíteni is kell.

\* Előadás a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség 1998. november 30-iki rendezvényén.

A megyei koncepciók adataiból levezethető az elkövetkező fejlesztési időszakokra - tehát 2010-ig - a 2000 főnél kisebb települések közül 200 db., a 2000-10000 fős településeken pedig 240 új telepet ütemeztek megvalósításra. A települések ellátási szintjét is figyelembe véve kb. 200 db, átlag 120-150 m<sup>3</sup>/d és 240 db. 400-500 m<sup>3</sup>/d nagyságú új teleppel lehet a meglévő kb. 410 db.-on túlmenően számolni.

Ilyen telepméretben illetve iszapmennyiségben csak a legkorszerűbb elhelyezési módok és kapcsolódó technológiák jöhetnek számításba.

A mai gyakorlatban - túrten - szeméttelre történő szállítás hosszabb távon nem folytatható.

Mivel a fő áramot a hasznosítás képezi, előtérbe kerül a településenkénti kisparcellás mezőgazdasági elhelyezés vagy a (kis)térségi gyűjtés és közös hasznosítás. Egy-egy kistérségi gyűjtőnek gazdaságos vonzáskörzete kb. 6-8 km, nagyobb térség esetében a szállító járművek függvényében átlagosan 18-20 km sugarú körzettel lehet számolni.

A lerakás nem alternatívája, hanem csak kiegészítése lehet a mezőgazdasági hasznosításnak. Ennek ellenére mérgező anyagokat tartalmazó iszap esetében teljes kizárására nem lehet számítani.

A térségi gyűjtést és hasznosítást összhangba kell hozni a rendelkezésre álló mezőgazdasági területtel és a „célgép” kapacitásával.

A talajtani szakvélemény, valamint a közegészségügyi és állategészségügyi és környezeti előírások függvényében választható meg, hogy az iszapot a talajfelszínen vagy térszín alatt kell elhelyezni.

A leggazdaságosabbak közé az injektálási technológia sorolható. Ehhez tartozó telepi előkészítés egy 7-8%-os sűrítés, mely kevés vegyszeradagolással a hagyományos gravitációs sűrítőkkel elérhető.

A reaktortér-építők és gépgyártók közötti konkurenciaharc eredményeként a gépipar kis helyigényű, zárt helyen működtetett - kevés villamosenergia, mosóvíz igényű (pl. sűrítő asztal, kombinált, alacsony fordulatszámú működtetett dobcentrifuga stb.) - sűrítőket hozott forgalomba, melyek 0,8-1,0%-os sz.a. tartalmú nyers és eleveniszapokat 8-10%-os sz.a. tartalmúra képes alakítani. (Megjegyezhető, hogy a folyadékfázis-kezelés az utóülepítők kiváltása és kiegészítése terén igen nagy a gépipar törekvése a szűréssel való elválasztás meghonosítására.)

Magyarországon az injektálós iszapelhelyezés dinamikusan fejlődik és a telep nagyságok ismeretében is jelentősen fokozódni fog.

A másik nagy lehetőség a szelektált települési szilárd vagy mezőgazdasági hulladékkal együttesen történő komposztkészítés. Ehhez telepen belüli - stabilizált - iszapvíztelenítés tartozik. A komposzttechnológia ezen túlmenően érlelőterületet és speciális gépparkot igényel.

Minden esetben vizsgálni kell a telepen belüli kezelést, a szállítást, a kiszórás előtti előkészítést (pl. komposztkészítést) és a kihelyezés együttes létesítési és üzemeltetési költségeit.

Minden iszapkezeléssel és -elhelyezéssel foglalkozó szakembernek gondot kell fordítania a költség-haszon elemzésre is, még akkor is, ha ez csupán elméleti jelentőségű.

Tudni való, hogy az üzemeltető vállalatok átvesszik a település másodlagos anyagait, de befogadását csaknem minden esetben valamely más ágazatban - más érdekeltéssel mellett - kell keresni, ezért a kezelés során olyan „szalonképes” ter-

mékké kell alakítani, hogy az érintett területen lehetőleg további beavatkozás nélkül gazdaságos termelési alapanyagként szolgálhasson. A hasznosítást gátló anyagok bejutását megfelelő preventív intézkedésekkel meg kell akadályozni.

A szolgáltató vállalat és a fogadó között egy kompromisszumos megegyezés jön létre, ahol a megállapodásra való törekvés kényszere ma még minden esetben az átadót terheli, annak ellenére, hogy az iszappal talajstruktúra-javítást, tápanyagbevitelt, összességében terméknövekedést lehet elérni.

A települési iszapkezelés további nagy területe a stabilizálás.

A fejlesztési cél a hatékonyság növelése illetve a reaktorterek csökkentése. Ezt az elmúlt időben a baktériumok életreinek kedvezőbbé alakításával (reaktorterek megosztása, többlépcsős rendszerek, aerob-anaerob, mezo- és termophil körülmények kapcsolása stb.) igyekeztek megoldani.

Az utóbbi időben az ultrahanggal történő sejtfeltárással kívánják a folyamat felgyorsítását és hatékonyságát fokozni. A jelentős energiaköltségek a módszer bevezetését egyelőre még hátráltatják.

A víztelenítés szintén az a terület, melyben van számos további előrelépés. Ehhez kapcsolódik pl. a hővel kombinált dinamikus víztelenítési módszer, melynél az elérhető szárazanyagtartalom meghaladja a 60% feletti értéket.

Nagyvárosaink iszapelhelyezési gondjait szarítók beállításával is igyekeznek megoldani és e hőkezelt iszapot hasznosítani. Itt különösen fontos a levegőszennyezésre figyelmet fordítani, hogy az indirekt fűtéssel, azaz az iszapkeltő anyagok kazánban történő kiegészítésével mára már megoldottak tekinthető.

Az égetés egyelőre nem tekinthető hazai célmegoldásnak. A már jelzett táblázat szerint az injektáláshoz képest sokszorosan költségesebb, ennek ellenére rendkívüli körülményekből fakadó kényszeralkalmazását teljes mértékben nem lehet kizárni.

A meglévő és előregedő hazai géppark és technológiai berendezés a szigorodó előírásokat többnyire nem képes kielégíteni. Ennek ellenére cseréjükig a szolgáltatás biztonságát fenn kell tartani.

Nem szabad elfelejteni, hogy a szennyvíz (folyadékfázis) tisztítás és iszapkezelés egymással összefüggő és egymástól nem elválasztható folyamat. A folyadékfázis kezelésébe való beavatkozás az iszap mennyiségi és minőségi változását is jelenti, ezért a szükséges fejlesztést e területen is meg kell oldani. Miután a mechanikai fokozatról minimum biológiai, biológiai tápanyageltávolításra mintegy félmillió m<sup>3</sup>/d kapacitást kell átalakítani, hasonló nagyságban az iszapkezelés kiégésítéséről szintúgy gondoskodni kell.

A szennyvíztisztítás várható fejlesztési költsége ezer milliárd Ft. nagyságrendű, a művek üzemeltetése szintén több száz milliárd Ft.-ra tehető. Ehhez képzett tervezőkre, építőkre, üzemeltetőkre és igazgatási szakemberekre van szükség.

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség arra törekszik, hogy a szövetségbe tömörült szellemi elitet egységes gondolkodásra serkentse, elősegítse a fejlődéshez szükséges ismeretekhez való hozzáférést (oktatás, szakirodalom), részt vállaljon a korszerű műszaki szabályozás anyagainak előállításában azért, hogy a közvagyonnak tekinthető szennyvízes infrastruktúra fejlesztése és működtetése magas szinten kielégítse az életminőséghez kapcsolódó követelményeket, s hozzájáruljon hazánk kedvező nemzetközi megítéléséhez.

**A SZENNYVÍZISZAP ELHELYEZÉS MEGOSZTLÁSA  
AZ EK TAGÁLLAMAIBAN  
(Korrespondenz Abwasser 10/1998)**

ország	Iszap mennyiség sz.a. 10 <sup>3</sup> t/a	ISZAPELHELYEZÉS %				
		mezőgazdaság	depónia	égetés	tengerbe	egyéb
Belgium	59,2	29	55	15	–	1
Németország	2681,2	27	54	14	–	5
Dánia	170,3	54	20	24	–	2
Finnország	150,0	25	75	–	–	–
Franciaország	865,4	58	27	15	–	–
Görögország	48,2	10	90	–	–	–
Nagy-Britannia	1107,0	44	8	7	30	11
Írország	36,7	12	45	–	35	8
Olaszország	816,0	33	55	2	–	10
Luxemburg	8,0	12	88	–	–	–
Hollandia	335,0	26	51	3	–	20
Norvégia	95,0	56	44	–	–	–
Ausztria	170,0	18	35	34	–	13
Portugália	25,0	11	29	–	2	58
Svédország	200,0	40	60	–	–	–
Svájc	270,0	45	30	25	–	–
Spanyolország	350,0	50	35	5	10	–
összesen	7387,0					
% átlag		36	42	11	5	6
Magyarország	226	43	39	–	–	18*

\* szeméttelep

**SZENNYVÍZISZAP ELHELYEZÉS ÖSSZEHASONLÍTÓ KÖLTSÉGARÁNYAI**

Az iszapelhelyezés módja	Viszonyított költségarány 1 t szárazanyagra %	Energia- igény	Térfogat- csökkenés	Szállítási igény
<b>Mezőgazdasági iszaphasznosítás</b> mint folyékony iszap	(a)* 100-200 (b)* 160-320	nagyon csekély csekély	nincs nincs	nagy nagy
<b>Deponálás víztartalom-csökkenést követően</b> centrifugálás	(a)* 120-430 (b)**250-560 (a) 120-430 (b) 250-560 (a) 120-450 (b) 250-580	közepes közepes közepes közepes közepes közepes	közepes közepes közepes közepes közepes közepes	közepes közepes közepes közepes közepes közepes
<b>Hamvasztás, égetés</b> deponálás nélkül deponálással	400-1000 450-1050	nagyon nagy nagy	nagyon nagy nagy	csekély nagy

\*(a) fertőtlenítés nélkül  
(b) fertőtlenítéssel

\*\* Víztelenítés  
(a) deponálás nélkül  
(b) deponálással

# A SZENNYVÍZISZAP ELHELYEZÉSE ÉS HASZNOSÍTÁSA\*

Dr. Vermes László egyetemi tanár  
Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest  
Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék

## Bevezetés

A szennyvíziszap a szennyvíztisztítás kiküszöbölhetetlen mellékterméke, kezelése és elhelyezése éppen ezért ugyanolyan fontosságú feladat mint maga a szennyvíztisztítás. A keletkező szennyvíziszap nem maradhat (sokáig) a szennyvíztisztító telepen, mert az ott felgyülemelő iszapmennyiség rövid idő után a megfelelő szennyvíztisztítást is lehetetlenné tenné, a szervezetlen, előkészítetlen kényszerelhelyezések pedig jelentős környezeti károkat okozhatnak. A *tengerparti településeken* mindezidáig a legelterjedtebb - mert leggazdaságosabb - megoldás a keletkező folyékony szennyvíziszap *tengerbe ömlesztése* volt; ezt a módszert a tengeri ökoszisztéma védelme érdekében 1998-tól kezdve nemzetközi egyezmények tiltják, tehát az ezen módszert alkalmazóknak is új megoldásokat kell keresniük. *Szárazföldi területeken* gyakorlatilag két lehetőség van az iszapok elhelyezésére: a *végleges depóniába* történő lerakás, vagy a *talajba való elhelyezés*, utóbbi esetben - részlegesen vagy teljes értékűen - összekapcsolva az iszap mezőgazdasági hasznosításával.

Amióta szennyvíztisztító telepek működnek és szennyvíziszap keletkezik, törekvés az iszap szikkasztással, szárítással való víztelenítése, majd - komposztálással vagy anélkül - mezőgazdaságilag művelt területeken való hasznosítása. Nagyobb telepeken az egyre növekvő iszapmennyiség és az iszapágyakon végzett víztelenítés nehézségei miatt kidolgozták a folyékony halmazállapotú iszapok közvetlen talajra, illetve talajba juttatásának módszereit is. Természetesen - ahol arra lehetőség kínálkozik - alkalmazzák a depóniába helyezés (területfeltöltés, völgyek-, mélyedések feltöltése) módszerét is, de ez rendszerint költségesebb mint a hasznosítással egybekötött elhelyezés, másrészt veszendőbe mennek az iszap hasznosítható, értékes anyagai. A deponálásra alkalmas helyek egyébként is egyre ritkábbak és szűkösek, célszerű azokat fenntartani a minőségük miatt hasznosításra alkalmatlan, kimondottan veszélyes iszapok, hulladékok számára.

Bármilyen módszert alkalmazunk is a szennyvizek tisztítására, arra kell számítanunk, hogy a szennyvíztisztítás jövőbeli elterjedésével párhuzamosan *egyre több szennyvíziszap keletkezik*, amelynek ártalommentes elhelyezéséről gondoskodnunk kell. A régebben létesült szennyvíztisztító telepeken az iszap elhelyezése a legtöbb helyen hagyományosan a mezőgazdasági hasznosítás révén oldódott meg, ezért az újabb telepek létesítése során a fő figyelmet - fejlesztők, tervezők és üzemeltetők egyaránt - a szennyvíztisztításra fordították, az iszappal alig, vagy egyáltalán nem törődtek. Általánosságban azt tételezték föl, hogy az iszapkezelés és elhelyezés nem nagy probléma, s az mindenhol úgy fog megoldódni, ahogyan a korábbi gyakorlatban történt. Ez a helyzet és ez a gondolkodásmód lényegében egész Közép- és Kelet-Európára jellemző volt. A gyakorlati tapasztalatok alapján a szennyvíziszapot úgy ismerték mint értékes anyagot, amelynek jó trágyázó hatása van, s amely növeli a talaj termékenységét, előmozdítja a

növények növekedését és fejlődését, ezáltal stimulálja az elsőrendű biomassza termelését. A szennyvíztechnológusok meg voltak győződve arról, hogy az iszap elhelyezése és hasznosítása szinte minden esetben megoldható ráfordítás nélkül, illetve csupán minimális ráfordítással.

A helyzet azonban - éppen a szennyvizek és az iszapok mennyiségének rohamos növekedésével egyidejűleg - gyökeresen megváltozott, és az iszaptól való megszabadulás a tisztítótelepek számára mind nehezebbé vált. A megváltozott feltételek fő tényezői közül a következőket lehet kiemelni:

- a mezőgazdaságban a műtrágyák használatának növekedése, a szervesműtrágyák minden fajtája iránti érdeklődés csökkenése,
- az iszap minőségének romlása elsősorban az ipari eredetű szennyezések növekedése miatt,
- az egyre szigorúbb közegészségügyi és környezetvédelmi követelmények.

A szennyvíziszap tehát - több szempontból is - *veszélyes érték*kévé vált, és ez a találó kifejezés tömören mutat rá a problémák gyökerére.

## A szennyvíziszap mint veszélyes érték

Miért mondjuk az iszapra, hogy *érték*? - Az előbbieken már utalás történt a szennyvíziszap trágyázó hatására, ami a benne lévő szervesanyagok, növényi tápanyagok (NPK) és a víztartalom révén érvényesül, s amelyet számtalan vizsgálat és szabatos mezőgazdasági kísérlet bizonyított a gyakorlati tapasztalatokon kívül. Hazánkban különösen az 1970-es és 80-as évtizedekben végzett több intézmény sokoldalú kísérleteket a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosíthatósága kérdéseinek feltárására, a lehetőségek és a korlátozó tényezők tisztázására, amelyekre alapozva készült el a termőföldön történő iszapelhelyezés és hasznosítás jelenleg is érvényben lévő műszaki szabályozása (MI-08-1735-1990). Ugyanakkor azt is jogosan mondjuk, hogy *veszélyes*, elsősorban azért, mert az iszapban káros, toxikus és fertőző anyagok is előfordulhatnak, és emiatt a kétségtelen előnyök mellett bizonyos kockázatokkal is számolni kell a hasznosítás esetén. Általánosan ismert és széleskörűen megállapított, hogy ez a kockázat kétoldalú:

- egyrészt az iszap patogén és/vagy fertőző mikroorganizmusokat tartalmaz,
- másrészt toxikus szennyezőanyagok (pl. nehézfémek, mérgező szerves vegyületek) is kerülhetnek bele.

Elméletileg nyilvánvaló, hogy mindkettő potenciálisan veszélyeztetheti az emberek és a környezet egészségét. Bár nincsen arról publikált adat, hogy az előírások és rendszabályok betartása esetén a mezőgazdaságban elhelyezett/hasznosított szennyvíziszap közvetlen vagy közvetett betegséget, vagy mérgezést, mint klinikai esetet okozott volna, természetes az a törekvés, hogy minden lehetséges egészségügyi kockázatot minimalizáljunk.

\* Előadás a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség 1998. november 30-iki rendezvényén, Budapest

Mindezek felismeréseként világszerte nem arra a következtetésre jutottak, hogy a szennyvíziszapot csak megsemmisíteni lehet, hanem arra, hogy kellő körültekintéssel, szabályozott módon és korlátozott mértékben ugyan, de *hasznosítással egybekötve kell elhelyezni*, hiszen egy napról-napra újratermelő biomassza-féleségről van szó, amelynek anyagait vissza kell juttatni a természetes körforgalomba. Ennek a folyamatosan ismétlődő feladatnak pedig leginkább a mezőgazdasági fölhasználás tud megfelelni, még akkor is, ha napjainkban a fő cél nem a minden áron való hasznosítás, hanem az az-együtt megvalósuló ártalommentes elhelyezés.

## Az iszapelhelyezés és -hasznosítás feltételrendszere

Az ártalommentes szennyvíziszap elhelyezés sokszempontú, összetett feladat, amelynek megoldásakor számos feltételnek kell eleget tenni. Az elvégzett kutatások eredményeire támaszkodva megállapítható, hogy az iszapelhelyezés feltételrendszerének *legfontosabb tényezői* a következők:

- az iszap eredete,
- a minőség ismerete,
- a halmazállapot,
- az elhelyezés és hasznosítás fő lehetőségei, alternatívái,
- a talaj,
- a növények,
- az adagolás meghatározása,
- a potenciálisan toxikus anyagok és az ellenük való védelem,
- a műszaki szabályozás,
- a gyakorlatban alkalmazható technológiák,
- a fogadó partner megkeresése és megnyerése.

A következőkben a felsoroltakhoz fűzők néhány megjegyzést, különös tekintettel a hazai viszonyokra.

*Az iszap eredete* fontos eligazító annak eldöntésében, hogy felhasználható-e a mezőgazdaságban vagy sem. A háztartási, kommunális, valamint az élelmiszeripari eredetű iszapok általában fölhasználhatók, míg a toxikus anyagokat is tartalmazóak (pl. a vegyipari és a nehézipari eredetűek) kevésbé vagy egyáltalán nem. Korábban a VITUKI-ban végzett vizsgálatok, amelyek 26 - részben erősen, részben kevésbé iparosodott városi - szennyvíztisztító telepen mutatták ki a keletkező iszap Hg, Cd, Pb, Cr, Cu, Ni, Fe, Mn, és Zn tartalmát, megállapították, hogy a legtöbb vidéki városunk iszapjában nincs (még) olyan mennyiségű fémzennyződés, ami a mezőgazdasági hasznosítást gátolná, és a hazai eredmények általában alacsonyabbak mint külföldi iszapok hasonló értékei. Helyzetünk tehát viszonylag kedvező, de a *forrás kontroll* következetes alkalmazásával, amit világszerte a leghatékonyabb eljárásnak tartanak ezen a téren, s amire még később visszatérek, vigyáznunk is kell arra, hogy a települési iszapok minősége ne romoljon és ne tegye eleve lehetetlenné a mezőgazdasági hasznosítást. Különösen fontos ez napjainkban, a 120/96. sz. Kormányrendelet megjelenése után, amelyik - sajnos differenciálás nélkül - minden ipari iszapot is tartalmazó szennyvízből származó iszapot veszélyes hulladéknak tekint mindaddig, amíg vizsgálatokkal nem igazolják, hogy nem tartozik ezek körébe.

Az eredet mellett az adott iszapok mindenkor *minőségének ismerete, vizsgálati eredményei* alapján lehet igazán meghatározni azt, hogy a hasznosítás lehetséges-e vagy kizárt, és ha lehetséges, milyen paraméterek szerint számítható az alkalmazható iszapadag. A *hasznos összetevők* közül minden esetben is-

merni kell a szárazanyag-, a szervesanyag-, valamint az NPK tartalom jellemző értékeit, *a veszélyes komponensek* közül pedig a leggyakoribb, illetve az eredettől függően feltételezhető nehézfémek (Cd, Zn, Cu, Ni, Pb, Hg, Cr, B, Mn, Mo) és a szerves toxikus vegyületek (PCB, PAH, peszticidek, ftalátok, stb) koncentrációját. A *mikroorganizmusok* vizsgálata külön nem szükséges, mert a települési iszapokat eleve fertőzőképes anyagnak kell tekinteni, és a fertőzőképesség ellen a higiénés követelmények betartásával eredményesen lehet védekezni. Bakteriológiai vizsgálatok végzése csak akkor indokolt, ha éppen azt kívánják igazolni, hogy az iszap patogén csírákat, baktériumokat a megengedhető mértéken felül nem tartalmaz.

*Az iszap halmazállapota* - pontosabban nedvességtartalma - is fontos tényező, bár nem alapvető, mert a beltartalom lényegében a szárazanyaghoz kötődik, de az elhelyezés kivitelezésének mégis meghatározója: a folyékony, a földszerű, illetve a granulált állapot befolyásolja az iszap tárolhatóságát, szállíthatóságát és kiadagolhatóságát, valamint ezek eszköz-és géprendszerét. Mindegyik halmazállapothoz fűződnek *előnyök és hátrányok* az elhelyezés és hasznosítás szempontjából. Mindezek ellenére mindhárom halmazállapotú iszap számára rendelkezünk gyakorlati technikákkal, amelyek közül a helyi körülményeknek legjobban megfelelő kiválasztható. Jelenleg hazánkban a folyékony iszap talajba injektálása, valamint a földszerű, szervesstrágyához hasonló konzisztenciájú, illetve a komposztált iszap mezőgazdasági hasznosítása látszik a legperspektivikusabbnak. Sajnos a különböző halmazállapotú iszapok teljes elhelyezési/hasznosítási technológiájának megbízható *összehasonlító közgazdasági értékelése* még nem történt meg, ezt mielőbb el kellene végezni, mert nagyon megkönnyítené a döntéshozók dolgát.

*Az elhelyezés és hasznosítás fő alternatívái* a következők lehetnek:

- elhelyezés rekultiválandó területeken (pl. meddőhányók, pernyehányók, hulladékdepóniák rekultiválása során),
- javításra szoruló, rossz talajú területeken,
- meglévő erdőben (ezt a hazai erdőtörvény tiltja, de külföldön alkalmazzák),
- meglévő ültetvényekben (pl. faültetvény, gyümölcsös, szőlő),
- erre a célra létesített új ültetvényekben (különösen haszonfa, vagy energiaerdő telepítésekben),
- szántóterületeken.

A felsorolásban fölülről lefelé haladva egyre nagyobb hangsúlyt kap az elhelyezés mellett a hasznosítás, míg fordítva az elhelyezés szerepe növekszik. Ennél a kérdésnél azt kell kiemelni, hogy minden konkrét helyi adottsághoz a legjobban illő megoldás keresésénél *elsőként az iszapelhelyezés/hasznosítás megvalósítható lehetőségét kell tisztázni*, és ennek függvényében megválasztani az egész iszapkezelési folyamat megelőző részeit, mert csak így lehet kialakítani a viszonylagosan leggazdaságosabb (legkevésbé költséges) megoldást.

*A talaj* a mezőgazdasági iszapelhelyezés és -hasznosítás egyik döntő tényezője, mert a talajban mennek végbe az iszap anyagait lebontó, átalakító, ártalmatlanító, visszatartó és a hasznosítást lehetővé tevő fizikai, kémiai és biológiai folyamatok. A talaj minden szerepének kellő megvilágítására itt nincs mód, csak arra lehet rámutatni, hogy az *”élő szűrő”-nek* nevezett talaj, amely egyben az új termékeket előállító növénytermesztésnek is egyik legfőbb és megújuló erőforrása, a természetes anyagcsere folyamatoknak is állandó színtere, s



mint ilyenek *potenciális tisztítóképességét* igyekszünk kihasználni a szennyezőanyagok földolgozására és a természetes körforgalomba való visszajuttatására. A termőtalajok igénylik a szervesanyagokat, a vizet, a növényi tápanyagokat és a hasznos ásványi sókat, meghatározott mértékig még a mikroelemeket is, s mindezeket a szennyvíziszapok jelentős mennyiségben tartalmazzák. Jóllehet a talajoknak a káros anyagok egy részével szemben megkötő, semlegesítő kapacitásuk is érvényesül, élő rendszerként csak bizonyos mértékig képesek elűrni és ellensúlyozni az erősen toxikus anyagok hatását, ezért védenünk kell a talajokat ezekkel a káros hatásokkal szemben, el kell kerülnünk túlterhelésüket. Ezért fontos a talaj vizsgálata, terhelhetőségének meghatározása és az iszapelhelyezés mértékének a talaj tulajdonságaihoz és lebontóképességéhez történő igazítása, ami a gyakorlatban az iszapelhelyezéshez, illetve hasznosításhoz adott *talajtani szakvéleményekben*, valamint a vonatkozó műszaki szabályozás előírásaiban ölt testet. A talajtani szempontok ismeretének hiányában, vagy azok mellőzésével végzett iszapelhelyezés felelőtlen hazardírozás lenne, amit semmiképp sem szabad megengedni.

A *növényeknek* elsősorban az iszap hasznosításában van kiemelkedő szerepük, bár a talaj-növény együttes az egész ökológiai rendszer harmonikus működése végett - így a lebontási folyamatok hosszú távú érvényesülése érdekében is - szükséges a növények jelenléte. Az elvégzett kísérletek, valamint a termesztési ismeretek és követelmények egyaránt azt indokolják, hogy iszaphasznosításhoz elsősorban *ne az élelmiszerláncba tartozó növények* termesztésére kerüljön sor, mert így a potenciális veszélyek biztonságosabban elkerülhetők. A gyakorlat számára a következő növényfélések ajánlhatóak:

- a fás növények közül az I-214-es olasz nyár, az óriás nyár és a Bédai egyenes fehér fűz,
- vetőmagnak és szaporítóanyagként termesztett növények, pl. a hibridkukorica, virághagymák, facsemeték,
- az ipari feldolgozásra kerülő növények (kivéve a konzervipari feldolgozást), pl. az olaj- és a rostonövények,
- a gabonafélék, elsősorban mint takarmánynövények, pl. a kukorica, az árpa, a takarmánybúza,
- egyéb szántóföldi tömegtakarmány növények, pl. a szudánifű, a füves keverékek.

Az *adagmeghatározás* is alapvető tényező, hiszen lényegében ebben összegződik a mezőgazdasági területen sorrakerülő iszapelhelyezés minden fontos követelménye. Az iszapadagok meghatározására jól átgondolt, szakmailag megalapozott, vizsgálatokra és számításokra épülő módszerünk van, amely alkalmas a hasznos, ugyanakkor veszélytelen iszapadagolás kialakítására. Ez a módszer a következő lépésekből áll:

1. az éves iszapadag meghatározása (t/ha sz. a.) a természetű növény N-igénye és az iszap N-tartalma szerint,
2. az iszaptrágyázás *időtartamának* (évek száma) meghatározása a talaj és az iszap nehézfém-tartalma, valamint a talajban megengedhető határértékek alapján,
3. az egész éves iszapmennyiség hasznosításához szükséges *területnagyság* meghatározása a fentiek figyelembe vételével.

A számításokhoz részletes információk és a kutatások eredményeként kialakított, differenciált határértékek állnak rendelkezésre. A részletezésre itt nincs mód, de hangsúlyozni kell, hogy ez a számítási módszer a mindenkori környezeti

adottságokhoz igazodó, a potenciálisan káros hatásokat megelőző, azokat kiküszöbölő módszer mind az iszapelhelyezést/hasznosítást végzők, mind az azt felügyelő hatóságok kezében, és teljes egészében megfelel az e téren kialakított európai igényeknek.

A mezőgazdasági iszaphasznosítást leginkább korlátozó - esetenként kizáró - tényezők az iszapban előforduló *toxikus anyagok*, amelyek jórészt jól meghatározható, pontszerű forrásokból származnak. Ezek káros hatásainak kivédését szolgálja az a komplex *stratégia*, amelyet az iszapelhelyezések során követnünk kell. Ennek egyik fő eleme a már említett *forrás kontroll*, amit világszerte az egyik leghatásosabb beavatkozásnak tartanak nem csak az iszapok hasznosításra való alkalmassá tételében, hanem általában a toxikus anyagok környezetbe való kikerülésének és szétszóródásának megakadályozásában is.

A tárgyalt feltételrendszer lényeges eleme az iszapelhelyezésre/hasznosításra vonatkozó *műszaki szabályozás*, amely a követelményeket, előírásokat, határértékeket, vizsgálati és számítási módszereket összegzi mind a tervezők, mind az engedélyezők és ellenőrzők, mind pedig a felhasználók számára. Jelenleg a 9003/83. sz. MÉM-EüM-OVH Szennyvízelhelyezési szabályzat, az azt kiegészítő MI-08-1735-1990 számú ágazati műszaki irányelv, valamint az MI-10.421-82 számú ágazati műszaki irányelv van érvényben, de már elkészült ezek szakmai felülvizsgálata és az új, egységes kormányrendelet-tervezet is, amely az európai igényekkel harmonizált módon szabályozza a termőföldön történő iszapelhelyezést és hasznosítást. Az új rendelet-tervezetet - tárcaegyeztetés után - a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium terjeszti majd jóváhagyásra a Kormány elé.

A korábban már ugyancsak említett intenzív hazai kutatómunka eredményeként kialakultak azok az *iszapelhelyezési és -hasznosítási technológiák*, amelyek ma már referenciahelyek kedvező tapasztalatai alapján is ajánlhatók a *gyakorlat számára*. Lényeges az, hogy minden elhelyezési/hasznosítási lehetőséghez és minden halmazállapotú iszap számára rendelkezünk hazai gépparkkal üzemeltethető és a viszonyaink között jól alkalmazható technológiával, amelyek röviden a következőkben foglalhatók össze:

#### *folyékony iszapok számára*

- a folyamatos (tárolás nélküli), mélybarázdás elhelyezés nyárfaultetvényben,
- a szakaszos, barázdateknős elhelyezés szántóterületen,
- a szakaszos, talajba injektálásos elhelyezés szántóterületen, vagy gyümölcsösben,

#### *víztelenített iszapok számára*

- a szakaszos, prizmás tárolás utáni beszántásos elhelyezés szántóterületen,
- a szakaszos, komposztálás utáni beszántásos elhelyezés szántóterületen, vagy gyümölcsösben, szőlőben.

Külföldön elterjedt módszer a folyékony iszap tartálykosziból, vagy szórófejekkel (esőtető öntözéssel) a talaj felszínére való kiadagolása is, de ezek nem vertek gyökeret a hazai gyakorlatban.

Végül az egyik legkényesebb, de a korábbiaknál nem kevésbé fontos pontját kell megemlíteni ennek a feltételrendszernek: *a fogadó partner megkeresését és megnyerését*, mert a leggyakrabban éppen ezen múlik a legracionálisabb megoldás megvalósítása. Megkeresésről és megnyerésről beszélünk, mert a mezőgazdasági iszaphasznosítás mellett szóló

legerősebb evidenciák, a feltételrendszerben tisztázott problémák, a kialakított módszerek és a szabályozásba beépített biztosítékok *önmagukban kevésnek látszanak* ahhoz, hogy az iszapok fogadásához a mezőgazdasági partnert automatikusan meggyőzzék. Gyakran idézzük az USA-beli Michigan-i Egyetemről Ericson professzor mondását, aki szerint "a mezőgazdaságnak nem feladata az iszapkérdés megoldása, de a mezőgazdaság sokat segíthet abban, hogy ezt - az egész társadalom számára fontos - kérdést minél gazdaságosabban oldjuk meg". A mezőgazdaság nem érdekelt, sőt bizalmatlan is, mégis partnerré kell - de lehet is - tenni a közös cél érdekében. Ehhez azonban a potenciális partner megkeresésére, meggyőzésére, sőt megnyerésére van szükség, vagyis *érdekelte kell tenni* a hasznosításra alkalmas minőségű iszap fogadására, hiszen számtalan - itt nem részletezhető - gyakorlati tapasztalat és

közgazdasági értékelés szerint *ez a legmegnyugtatóbb és a legolcsóbb iszapelhelyezési megoldás*. Ennek érdekében - a közvélemény előtti teljes nyíltsággal, sőt a közvélemény bekapcsolásával - mindent meg kell tenni az iszaphasznosítást hosszú távon lehetővé tevő partneri viszony kialakítására: olyan érdekeltségi rendszerre, kedvező feltételeket nyújtó, hosszú távú szerződések kötésére, zökkenőmentes együttműködés kialakítására és fenntartására van szükség, amely mellett a keletkező iszap biztonságosan, ellenőrizhetően, környezetkímélő módon, folyamatosan elhelyezhető. Ennek elérése nem utópia, számtalan hazai és külföldi példa mutatja, hogy következetes munkával, szakmai megalapozással és kölcsönös jóindulattal mindez megvalósítható. Erre kell törekednünk minden településünkön, ahol az iszapkérdés még megoldásra vár.

# 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 hirdetünk meg** az alábbi feltételekkel:-

- Azon három kollégának, aki a legjobb eredményt éri el az egyéni-, ill. jogi személyiségű tagok megszervezésében 1999. április 30.-ig a MaSzeSz biztosítja az IFAT-ra a belépést és Münchenben két napra a szállást.
- Az eredmény értékelése pontozással történik:
  - egyéni tag pontértéke 1,
  - jogi személyiségű tag pontértéke 4,
  - a pontszám akkor érvényes, amikor az 1999. évi tagdíj ki-egyenlítése megtörténik.
- Az akcióban minden tagtársunk részt vehet.
- MaSzeSz HÍRCSATORNA januári száma tartalmazza a szükséges belépési nyilatkozatokat.
- Sikeres tagtoborzást!

*Kellemes karácsonyi ünnepeket*

*és*

*békés, boldog, eredményekben gazdag*

*1999. újesztendőt*

*kívánunk minden kedves tagtársunknak.*





## A Korrespondenz Abwasser 1998/11 rövid kivonatok magyar nyelvű fordítása

### A szennyvízelemzés történetéből

*Franz Malz (Essen)*

#### Összefoglalás

A szenny-vízanalitika 1850-ben lépett hatályba. Ma a szennyvízlabor engedélyezéséhez 300 összegző és egyedi műszaki paraméter szükséges egy kevesebb, mint 15 paramétert tartalmazó paraméterkatalógus alapján. A regisztrálási határok az „100000 víz részben x részecske”- nanogramm tartományt ölelik fel. A vizek elbírálásának paraméterei betekintést nyújtanak az analitikai munkamódszerek fejlődésébe, valamint a történelem folyamán megfelelőik megtalálhatóak a mindenkori víz iránti keresletben, a vízelőkészítésben és a szennyvíztisztításban.

Amióta szennyvízelvezetés és célirányos szennyvíztisztítás létezik fennáll a kapcsolat a technika, az analitika és az adminisztráció között, amely leolvasható a felmerülő kereslet és munka központi kérdéseiből, valamint a hozzátartozó paraméterekből és paraméterkatalógusokból.

*Címszavak:* analízis, szennyvíz, történelem, paraméter

### A tározókaszkád – a csapadékvíz-gazdálkodás új eleme a rajnamenti palás hegységben

*Klaus-Ulrich Giehl, Gerhard Hachenberg és Georg Weyer (Hachenburg)*

#### Összefoglalás

A Rheinland-Pfalz tartományi 1995. áprilisi víztörvényben a csapadékvizek kezelését egyértelműen szabályozták. Előterbe került a csapadékvizek helyszíni szivárgása. A csővezetékes elvezetés csak mint kivételes módszer, a nyílt, felszín-közeli és ökológiai víztelenítő rendszer követendő példaként jelenik meg. A nem, vagy csak elégtelen szivárgó-képességű talajok, és a kritikus topográfiai viszonyokkal rendelkező palás hegység figyelembevételével egy nyílt, természet-közeli, felszíni vízvezető rendszert fejlesztettek ki a lefolyás csökkentése és a részleges szivárgás miatt (tározókaszkád). A tározókaszkád sorban és egymással párhuzamosan elrendezett tározó formájú medenceszakaszokból áll, amelyek kölcsönösen befolyásolják egymást. A visszatartó-rendszer méretezése egy időben változó, hidrodinamikus számítási eljárással történik. Ismertetésre kerülnek az elméleti alapok, a tervezéssel szembeni követelmények és az építési kivitelezhetőség. Megemlítik a tervezésjogi és vidék/tájtervezési nézőpontokat.

*Címszavak:* szennyvízelvezetés, különleges építmény, csapadékvíz, tározó, kaszkád, víztelenítés, tervezés, kivitelezés

### Az ankarai tisztítómű tervezése, építése és üzembevétele

*Karl Dotter, Clemens Wittland és Sven Brückner (Mannheim)*

#### Összefoglalás

1988. októberében az Ankarai Víz- és Szennyvízügyi Hatóság (ASKI) egy megvalósíthatósági tanulmány készítetett, melynek témája a török főváros szennyvízelvezetése volt, kidolgozásával bízta meg a mannheimi GWK CONSULT mérnöki irodát. A további tervezési lépések és a meghirdetett versenytárgyalás után 1992-ben egy német-török konzorciumnak ítélték az anyagi támogatást a 300 millió DM összegű tisztítómű építéséhez. Ötéves építés után, 1997. szeptemberében terv szerint átadták Ankara központi tisztítóberendezését. A tisztítómű jelenleg a konzorcium felügyelete és egy éves üzemeltetése alatt áll, miközben a “Ruhrwasser AG International Water Management” és a Ruhr-szövetség elvégzi az üzemeltető személyzet kiképzését. 1999. februárjában a szerződésnek megfelelően az ASKI átveszi a tisztítóművet és saját felügyelete alatt üzemelteti.

A következő cikk ismerteti a különböző tervezési lépéseket, és ennek, az Európában ritkán fellelhető tisztítóberendezés újratervezésének peremfeltételeit.

*Címszavak:* szennyvíz, tisztítómű, tervezés, megvalósíthatósági tanulmány, építés, üzembevétele, Törökország, eljárás

## Tápanyag-eliminálással történő szennyvíztisztítás a münsteri szennyvíztisztító telepen

*Klaus Hartmann (Münster)*

### Összefoglalás

Néhány éve messzemenően eliminálják a tápanyagokat a tisztítóműben. Az 5 méteres vízmélységű rothasztó medencébe az eleveniszap oxigénellátásának céljából mamut-rotorokat helyeztek el. A rothasztás időszakos levegőztetéssel történik, amit az ammónium-határérték befolyásol. A foszfor egy vas-II-klorid alapdózis segítségével biológiailag/kémiaailag eliminálódik. A kiválasztott üzemeltetési móddal nagyon alacsony  $BOI_5$ , KOI, Nszervetlen,  $P_{összes}$  paraméterértékek érhetőek el.

*Címszavak:* szennyvíztisztítás, messzemenő tisztítás, Münster, foszfor, nitrogén, elimináció, kiépítés, méretezés

## A biológiai tisztítóberendezések modellen alapuló állapotfelvétele

*Jens Alex (Magdeburg), Frank Obenaus (Hannover), Ralf Tschepetzki (Magdeburg), Karl-Heinz Rosenwinkel (Hannover) és Ulrich Jumar (Magdeburg)*

### Összefoglalás

Bemutatásra kerül egy módszer, amely egy empirikus folyamatfigyelővel rendelkező rothasztó állapotáról átfogó információk nyerésére szolgál. A folyamatfigyelő egy részletes online-modellből ( $ASM_1$ ), egy a hozzáfolyási frakciók számításához szükséges komponensből, amely a hozzáfolyás csekély számú online-méréseire alapszik, valamint a tisztítóberendezés aktuális állapotához való folyamatos modelligazításból áll.

A folyamat aktuális állapotába történő részletes betekintés ideális feltételeket nyújt a manuális és automatikus üzemeltetés messzemenő koncepciójához. Vita tárgya a hozzáfolyás frakcionálásának gyakorlati megvalósítása. A megfigyelő módosítási komponenseinek tervezési elvei szimulációs kísérletekkel alátámasztott virtuális tesztrendszeren, az eredmények pedig a hildesheimi tisztítótelep példáján keresztül kerülnek bemutatásra.

*Címszavak:* szennyvíztisztítás, tisztítóberendezés, állapot, szimuláció, online-modell, szerkezet, hozzáfolyás-jellemzés

## A Coanda-tulipán, mint a kör alakú ülepitő medence beömlési rendszere

*Frank R. Kolb (Berching)*

### Összefoglalás

A beömlési rendszerek alapvetően befolyásolják az ülepitő medence ülepitési teljesítményét, és ezáltal a tisztítóművek tisztítási összteljesítményét. A Coanda-tulipán - amely egy a Coanda hatáson alapuló beömlési rendszer - megváltoztatja a medencébe vezetett szennyvíz áramlási irányát, és egyenletesen elosztja az ülepitőtérben. Ezen innovációs rendszer segítségével a medencébe befolyó szennyvíz által minimalizálható az energia-bevitel és 20%-al megnő a szilárdanyag-ülepités.

*Címszavak:* szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, utótisztítás, befolyómű, ülepités, eleveniszap, eljárási technika

## Terjedésszámítás a szükséges bűzredukáló intézkedések becslésére

*Franjo Sabo és Ute Motz (Stuttgart)*

### Összefoglalás

A tény, hogy a lakóépületek egyre közelebb épülnek a már meglévő szennyvíztisztító művekhez és ezáltal gyakran bűzterhelések jelentkeznek, arra kényszerítik az üzemeltetőket, hogy ellenintézkedéseket dolgozzanak ki.

A terjedésszámítás szemléletes módszer, megmutatja, milyen hatással van a távozó levegő tisztítása a szomszédos lakóépületek területére történő szag-emissziók kiterjedésére. Így egyszerűen dokumentálhatóak a bűzcsökkentés lépcsőzetes előremenetelének eredményei. Ezáltal az intézkedések költségei minimalizálhatóak.

*Címszavak:* szennyvíztisztítás, bűz, emisszió, forrás, kiterjedés, csökkentés, elkerülés, biofilter

## A Gross-Gerau-i kétlépcsős, integrált hő-visszanyerésű iszapszárító berendezés

*Werner Drodtt (Gross-Gerau), Andreas Dünnebeil és Bodo Koglin (Berlin)*

### Összefoglalás

A Gross-Gerau-i (45000 LEÉ) központi tisztítótelepen 1997 nyara óta üzemel a 700 kg/h maximális párologtatási teljesítményű iszapszárító berendezés. A berendezés munkanapokon felügyelet nélkül egész nap működik, az üzemeltető személyzet csak a beállításokat és az ellenőrzéseket végzi el. A szárítás két lépcsőben történik: a "vékony rétegű szárítóban" 65-70% szárazanyag, az azt követő lineáris szárítóban pedig 90% elérése a cél.

A szárított anyag visszavezetésére és szűrésére nincs szükség, mivel a vékonyrétegű szárító granulátumot képez, amelynek szerkezete a lineáris szárítóban sem változik. A szárítóberendezéshez tartozik még egy levegőüzemű hűtőcsiga, egy konténerakadódó, valamint egy hő-visszanyerős gőzkondenzátor, amely segítségével a befektetett energia fele visszanyerhető és a tisztítóműben újból felhasználható.

*Címszavak:* iszap, víztelenítés, szárítás, kétlépcsős, berendezés, eljárás, gőzkondenzátor

## **Kevert ipari-szennyvíz foszfát eliminációja oltókristályos ülepitéssel**

*Dietfried Donnert (Karlsruhe), Ralf Gensicke, Klaus Merkel (Gaggenau), Manfred Salecker és Siegfried Eberle (Karlsruhe)*

### **Összefoglalás**

A 20-200 mg/l foszfátkoncentrációjú kevert ipari-szennyvíz tisztítására gaggenai Daimler-Benz Művek-ben új koncepciót dolgoztak ki a foszfát eliminálására, amely azon alapszik, hogy kalcitos oltókristály hatására kalcium-foszfát válik ki. A foszfát koncentráció elsősorban a víz pH-értékétől függ. Ez meszes szuszpenzió segítségével állítható be előnyösen, és független a víz foszfátkoncentrációjától. Az eljárás egyszerűen alkalmazható, hiszen csak a pH-érték szabályozására van szükség. A vas- és alumíniumsók kicsapásával ellentétben itt a víz anionokkal történő sózása elkerülhető. A félüzemi léptékű tartós vizsgálat alátámasztotta a koncepciót, amelyet időközben a már meglévő berendezésben alkalmaznak.

*Címszavak:* ipari szennyvíz, foszfát, elimináció, oltókristály

## **Projekt-üzem-kontroll a lakossági szennyvízelvezetésben**

*Reinhard Schröder, Anselm Franz, Volker Lischke és Stefan Kruschel*

### **Összefoglalás**

*A cikk ismerteti a Szövetségi Környezetvédelmi Hivatal (Umweltbundesamt) által alkalmazott terv - „Költségoptimalás a lakossági szennyvízelvezetésben innovációs menedzsment és ellenőrzés mellett” - lényeges eredményeit. A munkák célja, hogy hozzájárulni az üzemgazdasági elvek kommunális szennyvízelvezetésre való kiterjesztéséhez. Ez azt feltételezi, hogy egyrészt a feladat teljesítéséhez szükséges anyagi háttér biztosítva legyen, másrészt üzemgazdasági szempontból következetes vállalatvezetés jöjjön létre.*

*Címszavak:* gazdaság, szennyvíztisztítás, kommunális, ellenőrzés, költség, optimalás, menedzsment

### **1. Tárgy**

A kiépítendő ellenőrző rendszerrel szembeni követelmények definiálásához a „A Luther-város Wittenberg közösségi tisztítóberendezése” című kísérleti projekt tényleges vizsgálata szolgált kiindulási pontként. A szerző szerint az ott alkalmazott becslések helytállóak sok, különösen az új tartományokban megvalósított kommunális szennyvízelvezetési projektek esetében:

- A támogatási ígérettel kapcsolatban a tervezés korai szakaszában költségbecslést irányoztak elő, mely a tervezés egész idejére mércéül szolgál, függetlenül az előrejelzett keletkező szennyvíz alakulásától és az azzal kapcsolatos díjfedezet-től.
- A vízgazdálkodási számításokat a megbízott tervezőirodák végezték az általánosan elismert műszaki szabványok szerint, a munkavállalók előírásai alapján.
- Az utólagosan túl optimistán megítélt méretezési becslések, a csatornázásban szükséges magas víztelenítési komfort felelőssége, valamint a pénzügyi felelősség a városok kezében maradt.
- A tisztítótelep nagy szállítási terjedelméből adódó befektetési igény nincs összhangban a csatornahálózat rendbetételére és bővítésére már elköltött pénzeszközökkel. Különösen a csatornahálózat finanszírozásához szükséges letett lényegesen több idegen tőke.
- A város tartozott felelősséggel a feladat finanszírozásáért, ami magában foglalta a kezelési területen már meglévő berendezések fenntartását és további üzemeltetését. A munkába bekapcsolódó projektvezető hatásköre csak a mintaprojekt beruházási költségeinek betartására terjedt ki.

Ezen tapasztalatokból kiindulva a következőkre kellett tekintettel lenni a megfelelő kontrolleszközök kidolgozásával kapcsolatban:

- a kiépített illetve kiépítendő kezelési kapacitás közötti kapcsolat a tisztítóberendezések esetében, az ehhez szükséges csatornahálózat feltárása, és a kiadásokkal párhuzamosan visszaáramló bevételek viszonya
- a tervezési előírások (befolyási értékek, víztelenítési komfort), beruházás értéke és a szükséges finanszírozás valamint refinanszírozás közötti kapcsolat
- az egyes beruházási projektek kivitelezése és az egész kezelendő területet érintő műszaki-gazdasági feladatteljesítés közötti kapcsolat

A gyakorlatban túlsúlyban vannak a projektirányító által a projektkezelés során tett egyedi intézkedések.[2] Az itt bemutatott „Költségoptimalás a lakossági szennyvízelvezetésben innovációs menedzsment és ellenőrzés mellett” [1] című tervzet kimondott célkitűzése volt olyan ellenőrző műszerek kialakítása, melyek a munkavállalók igényeit kielégítik, valamint lehetővé tenni a teljes áttekintést a feladat teljesítés gazdaságosságát illetően.

## 2. A projekt-kontroll tételei

### 2.1 ÖSSZEHAJONLÍTÓ KÖLTSÉGSZÁMÍTÁS

Az összehasonlító költségsszámítás alapjai a dinamikus beruházás-számító eljárások fő jellemvonásai. Jelentős a kifizetések nagysága, és időbeni szerkezete, ami a beruházás egész használati ideje alatt felmerült. Általánosan ismertek a Tartományi Vízügyi Munkaközösség (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) [3] összehasonlító költségsszámítások végrehajtásával foglalkozó irányvonalai. Az összehasonlítás kifejezetten csak az egyes beruházási tervekhez vonatkozóan használható variációk költség és fizetés folyamata között kerül elvégzésre.

Összehasonlító költségsszámítás nem alkalmas messzemenő következtetések levonására az intézkedések gazdaságosságát illetően, hiszen a ki- és befizetések nem kerültek összehasonlításra. A munkavállaló pénzügyi helyzete - pl. több intézkedés egyidejű elvégzésekor - nem kerül bemutatásra egy összehasonlító költségsszámítás folyamán. Szigorúan intézkedésfüggő összehasonlítást végeznek. Ezen okból kifolyólag ez a módszer nem ajánlott egyetlen alternatíva választásához [4]

### 2.2 FIZETÉS-ORIENTÁLT VIZSGÁLATOK

Egy projekten belül felmerülő bevételek és kiadások nagyságának és időpontjának összehasonlítása irányadó a fizetésorientált vizsgálatok szempontjából.

Ezek lényegében a következőket tartalmazzák:

- beruházások előrehaladási költségei,
- támogatások,
- a finanszírozás céljából felvett hitelek tervezete,
- tőke (kamatok, törlesztések),
- a tervezettől függő üzemeltetési költségek,
- a felhasználókra kirótt díjakból és hozzájárulásokból származó bevételek.

A tisztán kiadásorientált összehasonlító költségsszámításokkal ellentétben ismertetésre kerülnek a tervezettől függő likviditási hiányosságok és az időközben fellépő finanszírozási igények. A beruházónak - aki a kezelési területen folyó intézkedésekért felelős - össze kell fognia a projekt összes tervezett és szükséges kiadásainak folyamatát, hiszen ezek kifizetése egy forrásból történik. (Összefoglalóan lásd. [5])

## 3. A projekt-üzem-kontroll végrehajtása

### 3.1 A TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Az ellenőrző rendszer legfontosabb célja a lakossági szennyvíztisztítási program végrehajtásában a döntéshozatal támogatása. Ennél a munkavállaló helyzetének szempontjai állnak előtérben. A munkavállalónak a projektekhez vonatkozó döntéseit tekintve gyakorlatilag a meglévő állapotból és az ebből származó műszaki, pénzügyi és adójogi kötelezettségekből kell kiindulnia.

Ez többek között tartalmazza:

- a már meglévő berendezések, különösen a csatorna-rendszer állapotának megőrzéséhez szükséges költségek becslését,
- a felvett idegen tőke visszafizetési kötelezettségeinek figyelembe vételét,
- meglévő díjszámítást.

Ezen okból tervezet ellenőrzés szempontjai és az üzemeltetési ellenőrzés klasszikus eszközei (létesítmény vagyoni állapotfelmérés, mérlegelés, beruházás-finanszírozás tervezés) összekapcsolhatóak.

Az összefüggések az 1. ábrán láthatók.

Az üzemelés (nyitó mérleg) aktuális, meglévő helyzete alapján tervezett és folyamatban lévő projektek figyelembe vételével az üzemterv elkészíthető. Ez a bevételi oldalon a költségsszámítás tételeit tartalmazza. Érthetővé válik, hogy milyen hatással van egy vagy több fennálló befektetési döntés a beruházó gazdasági helyzetére. Míg az üzemterv a tervezett élettartamban az összes tervezett bevételt és kiadást (illetve ráfordításokat és hozadékokat) regisztrálja, az éves elszámolással az elmúlt kereskedelmi év meglévő helyzet-számaikat ábrázolják. Az üzemterv tervezési és irányítási eszköznek, az éves elszámolás ellenőrzési eszköznek tekinthető.

A meglévő befektetési tervek megítélésénél lényeges szempontnak kell lennie a (re)finanszírozáshoz szükséges bevétel megcélzásának illetek, hozzájárulások vagy megfelelő ellenszolgáltatások formájában. Emellett a beruházók döntési lehetőségei az írásba foglalt kommunális költségekben érintett rendelkezésekkel korlátozva vannak. A tervek keretében ehhez fejlesztették ki az AquaArgument PC-információs rendszert és szövetség szerző 40.000 felhasználó rendelkezésére bocsátották.

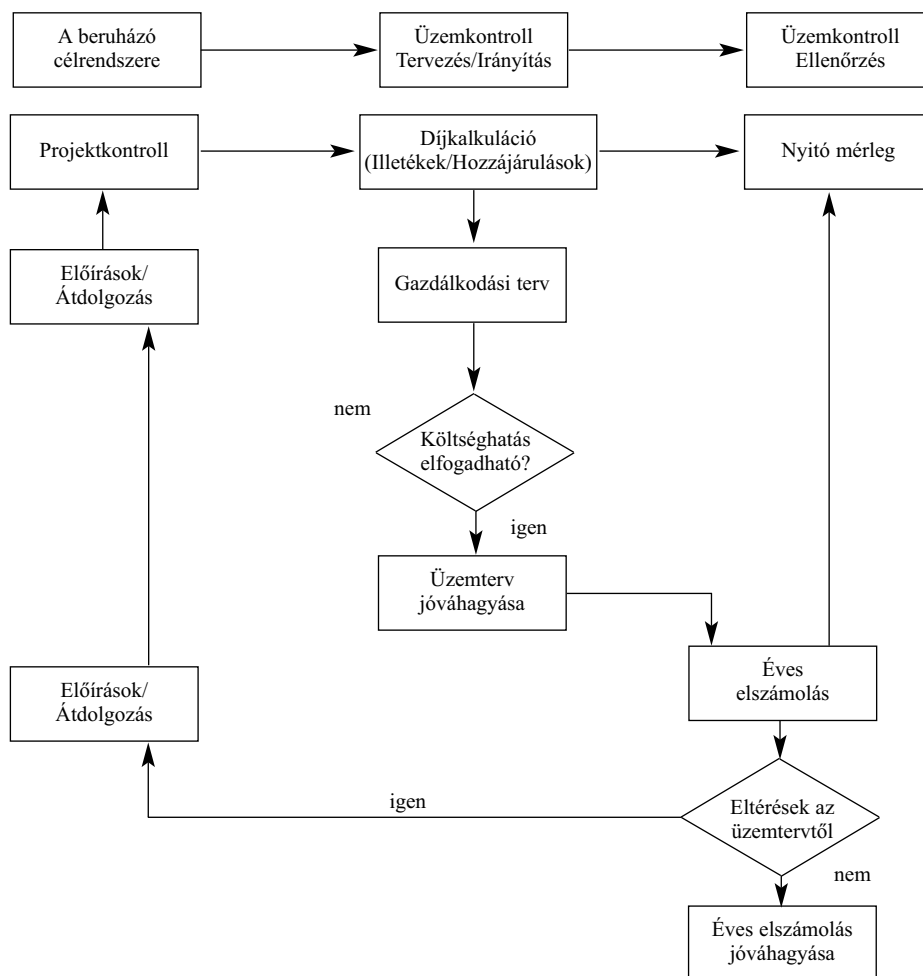
### 3.2 A GAZDASÁGOSÁGI VIZSGÁLAT (WIRTSCHAFTLICHKEITSBEWERTUNG - WIB) FELÉPÍTÉSE SZÁMÍTÁSI MODELLKÉNT

A WIB számítási modellel a kommunális szennyvízelvezetésben a beruházó tervezésének gazdaságossága vizsgálható felül és az alternatívák összehasonlítása válik lehetővé. Ehhez elsősorban a meglévő berendezés-állományból és a finanszírozáshoz felhasznált saját és idegen tőkéből indulnak ki. A következő lépésben a befektetési tervet és az üzemeltetési ráfordításokat gyűjtik össze. Az összegyűjtött kiindulási adatokkal (leírás és törlesztési idő, passzív tételek felszámolási ideje, stb.) 10, illetve 20 évre prognózist készítenek.

A WIB két lényeges elbírálási kritériumát kell kiragadni:

A fizetőképesség biztosítása:

A tervtégeket „cash-flow” számításal felülvizsgálják, hogy az évenként kigazdálkodott pénzvisszaáramlás elegendő-e a törlesztések teljesítésére. A köztes támogatási szükségletet (= újabb hitel felvétele a törlesztések fedezése érdekében) a befektetési hitelignytől elválasztva jelölik ki.



1. ábra: Összefüggés a projekt- és üzemkontroll között

Az eredmény kiértékelése:

A költség-haszon becslés során a ráfordításokat (leírás, kamat, üzemköltség) és a bevételeket (illeték, hozzájárulások felbontása és pótköltségek) állítják szembe. Az eredmény kiértékelése megmutatja, milyen mértékben van hosszú távon a létesítmény-állomány gazdálkodással biztosítva, illetve mekkorák a lekötött sajáttőke kamatai.

A gazdaságossági vizsgálat eredményei csak akkor mértékadóak, ha a kiindulási adatok és a számítás tervtételei a feladat végrehajtásának jelentős költségkocozó elemeit tartalmazzák. A bemenő adatok előszerkesztése „emlékezteti” a felhasználót a jelentős költségtelekre. A választott szempontok alapjait a továbbiakban, különösen kvalitatívan is, felül kell vizsgálni.

### 3.3 BERUHÁZÓI CÉLRENDSZER-ORIENTÁLT INFORMÁCIÓBÁZISÁNAK FELÉPÍTÉSE

Számítási modellek, mint a WIB, csak akkor szolgálhatnak kézzelfogható eredményekkel, ha a bemenő paramétereket a kommunális szennyvízelvezetéssel szembeni követelményeknek megfelelően állapítják meg. Ezeket a feladatorientált információkat a kutatási jelentésekben csekklisták formájában rögzítették, a feladathordozók pedig közvetlenül felhasználhatják őket információszerzés céljából.

Mivel a kontroll „csak” döntés-előkészítő funkcióval rendelkezik, a célrendszert, ami a döntéshordozók individuális döntéskomponenseit tartalmazza, hat pontban fogalmazták meg:

A kell-előírások megfogalmazása: Milyen követelményeket támasztanak a feladat végrehajtásával szemben a törvényhozók és a szakfelügyeltek?

A meglévő-helyzet elemzése: Hogy néz ki a pillanatnyi helyzet a saját elvezetési területen technikai és gazdasági szempontból?  
Költségbecslés: Milyen alapadatok léteznek a befektetési és üzemeltetési költségek becsléséhez a meglévő beruházások folytatásához és a jövőbeni tervek elkészítéséhez?

Célmegfogalmazás: Milyen tényezők, mint pl. a saját vagy külföldi teljesítmény leadása kérdéséhez, jelentkeznek a döntéshozók oldaláról?

Pályázati kiírás: Mely kiírási irányelvek és - határidők veendő figyelembe a teljesítmény függvényében? Mely követelményeket kell figyelembe venni a kiírt munkamennyiség függvényében?

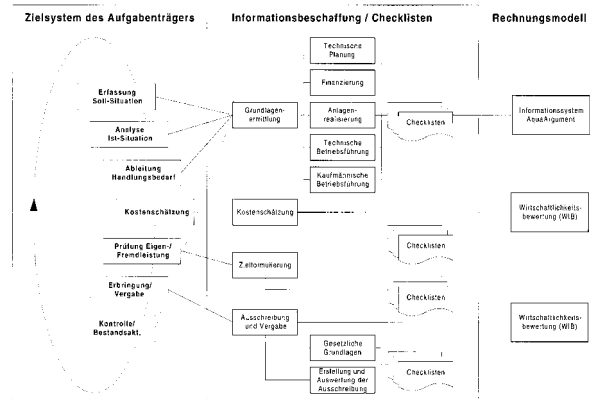
Ellenőrzés és felújítás: Hogyan kell fejleszteni a kell/van-elemzésben foglalt információkat a projektfejlesztés során?

Összesen 41 ellenőrzőlista megfogalmazását (öt részterületre osztva) vette tervébe a WIB-számítási modell a döntéshozó célrendszerével kapcsolatban. (lásd 2. ábra)

#### 4. Kitekintés

A közpénzek időbeli szűkülésével nő a kommunális beruházók és üzemeltetők felelőssége. Az elkészült tervben egy olyan rendszert építettek ki a projekt-üzem-ellenőrzés számára, amely segíti a döntéshozatalt a feladat megoldása során és a következő követelményekhez igazodik:

- A jövőbeni beruházási- és finanszírozási tervezés alapja a beruházó vagyoni- és adóssághelyzetének aktuális rögzítése kell, hogy legyen. Ez megköveteli a szennyvíztisztítás számára rendelkezésre álló összegnek az általános költségvetésből való leválasztását. Az elért helyzetet a folyó és a jövőbeni beruházások döntéshozatali előírásainak is kell tekinteni.
- A különválasztott projektellenőrzés a likviditási helyzet és a díjrendszer fejlesztésének figyelembe vétele nélkül kevésbé hatékony. Az alternatív döntéshez konkrét terv szükséges, a feladat teljeskörű megoldása során felmerülő költségek és bevételek vonatkozásában. Itt az ajánlott számítási modellek, mint pl. az itt bemutatott gazdasági értékelés (WIB) alkalmazandók.
- A mennyiségcentrikus számítási modelleket megfelelő információszerzésre kell alapozni, amelyek megfelelnek a törvényi követelményeknek, a kommunális szennyvízkezelés feladatainak és az aktuális költségvetésnek. Ez különösen az alternatív döntések alapjául szolgáló költségjellemzők megállapítására vonatkozik. Minden esetben előnyben részesítendőek a versenyszerűen megállapított árak az összehasonlítható projektekből származó irodalmi értékekkel szemben.



2. ábra: A projekt-üzem-kontroll kifejtése (áttekintés)

Üzemgazdasági ellenőrző eszközök következetes alkalmazása által lehetővé válik a beruházó számára, hogy:

- Megvizsgálja a szükséges beruházások refinanszírozásának lehetőségét
- Bebizonyítsa a terv támogathatóságát a nyilvánosság előtt, és ezen eszközök alkalmazását megfelelően alátámasztja
- Létrehozza és az ügyfelek felé képviseljen egy átlátható, foganatosítható költségkalkulációt
- A feladat teljesítését megfelelő likviditási ellenőrzések és készletképzés által hosszútávon biztosítsa.

Az itt bemutatott projekt-üzem-ellenőrzés alapvetően nem kötődik egy szervezeti formához mindaddig, amíg rendelkezik költségkorlátozással. A megfogalmazott elvek alkalmazásának felelőssége a beruházóé. Végül a döntéshozó és munkatársai végzettsége és elhivatottsága meghatározó a siker szempontjából, az adófizetők gondolkodásában.

#### Irodalom:

- [1] UBA Forschungsbericht 202 01 705; Veröffentlichung als UBA-Text 29/98; Bezug über SHW Hölter Wassertechnik GmbH, Büro Berlin, Marienburger Str.1, D-10405 Berlin.
- [2] Bohn, T.: Technisch-wirtschaftliches Controlling zur Projektoptimierung im Abwasser- und Abfallbereich, Entsorgungspraxis, Heft 9/96.
- [3] LAWA-Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen, München, 1994.
- [4] Wambach, M., Lux, M., Matthies, L., Knoll, M., Zechel, J.-U.: Praxisleitfaden für wasserwirtschaftliche Investitionen; im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung, erarbeitet von Rödl & Partner, Nürnberg, 1996.
- [5] Klett, C., Pivernetz, M., Hauke, D.: Controlling-Praxis für kleine und mittlere Unternehmen, Verlag Neue Wirtschaftsbriefe, 1996.
- [6] ATV-A 133: „Erfassung, Bewertung und Fortschreibung des Vermögens kommunaler Entwässerungseinrichtungen“, Hennef, 1996.
- [7] Zwehl, W.v.: Kameralistik ade! Zur Eröffnungsbilanz eines Eigenbetriebes, in: Rechnungslegung, Prüfung und Beratung, Düsseldorf, 1996.
- [8] Ministerium für Umwelt, Natur und Raumordnung des Landes Brandenburg: Abwasserentsorgung in Brandenburg – Rechtsgrundlagen, Betriebsformen, Kosten, Potsdam, 1996.
- [9] Zwehl, W.v.: Die Kalkulation kommunaler Benutzungsgebühren aus betriebswirtschaftlichen Sicht, Zeitschrift für Betriebswirtschaft (ZbF), Heft 1/1998.
- [10] Franz, A., Knust, M., Kruschel, S.: PC-Informationssystem AquaArgument, Hrsg. Vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 1996.
- [11] Mergen, M.: Kostenrechnung aus Sicht der Kommunen – Verfahren und Möglichkeiten; Vortrag auf den 9. Karlsruher Flockungstagen, Universität Karlsruhe (TH).



## Idegen vizek a csatornahálózatban – vízgazdálkodási probléma?

Rolf Pecher (Erkrath)

### Összefoglalás

*Az idegen vizek fogalmát elsősorban a kifejezés különféle használati módjai miatt definiáljuk. Újabb vizsgálatok kimutatják, hogy ezek az idegen vizek igen erős évszakos függőséget mutatnak. Különösen a téli hónapokban szivárog jelentősen több idegen víz a csatornahálózatba, mint a nyári hónapokban. Ezen kívül az idegen víz aránya a szennyvízcsatornahálózatban a szabálytalan bekötések okozta csapadékhözáfolyások miatt nagyobb, mint az egyesített rendszerű csatornahálózatban. Az óriási ingadozást tartalmazó 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 a külső eredetű hozzáfolyások mennyiségi csökkentésének lehetőségeit. Azonban az ilyen jellegű, a csökkentésre vonatkozó intézkedések érvényesítése jelentős költségekkel és jókora időráfordítással jár.*

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

### 1. Általános tudnivalók

Az idegen víz a szárazidei szennyvíz és a csapadékvíz mellett a szennyvíz részét képezi. Az EN 752-1 jelű, legújabb európai szabvány [10] „vízelvezető rendszerbe való nem kívánt hozzáfolyás” névvel illeti. Az idegen víz ugyanis legtöbbször nem megengedett és gyakran ismeretlen úton-módon kerül a csatornahálózatba. A csatornaművek üzemeltetői manapság legtöbbször azért tekintik nem kívánatosnak, mert jó- vagy nagyon jó vízminőségénél fogva nem lenne szükség a tisztítására. Az idegen vizek a szennyvízzel való keveredése által azonban bonyolultabbá válik a szennyvíztisztítás és emelkednek az üzemeltetési költségek.

Németországban törvényi szabályozás alapján tilos a szennyvíz élővízbe való bevezetésére vonatkozó követelményeknek a szennyvíz keverése vagy hígítása által történő betartása. Azonban a nagymennyiségű idegen vízbevezetés előidézi ezt a hatást. Kötelező érvényű, minden szövetségi államra kiterjedő szabályozás arra vonatkozólag, hogy mikor lép fel ez a hatás, sajnos nem létezik. Csupán két állam, Baden-Württemberg és Bajorország állapított meg idegen vízbevezetés miatt fellépő, maximálisan megengedhető hígítási arányt a szennyvízterhelés számításához. Baden-Württembergben ez a szárazidei lefolyásra és éves középértékre vonatkozó idegen víz aránya 50%, Bajorországban 25% és 50% közötti [5].

### 2. Fogalom meghatározások

Az „idegen víz” különböző jelentéssel bír az egyesített rendszerű- és a szennyvízcsatornák tekintetében. Az egyesített rendszerű csatornahálózatba kerülő beszivárgó víz legtöbbször nem szennyezett és a bevezetett erécskékből, árkokból és rácsatlakoztatott forrásokból származik, valamint a szivárgó- és talajvízből, amely a házi elvezető rendszereken keresztül,

és nem vízzáró csatornákból, továbbá vezetékekből, valamint nem teljesen vízzáró aknák által kerül az elválasztott rendszerű csatornába. Továbbá említhető itt az építési munkaterekből kiszivattyúzott szivárgó- és talajvíz.

Az elválasztott rendszerű csatornahálózatok szennyvízelvezető csatornáira először is ugyanaz érvényes, mint az egyesített rendszerű csatornákra. Azonban további adalékként kell megemlíteni a szennyvízcsatornába szabálytalanul bevezetett csapadékvizet. Ez a csapadékvíz utcai víznyelőkből, épületekből és udvari felületekről származik, amelyeket tévedésből vagy készakarva a szennyvízcsatorna-hálózatra kötöttek. Ezen túlmenően a csapadékvíz befolyik az aknafedlapok nyílásain keresztül a szennyvízcsatornába. Régebbi elválasztott rendszereknél alkalomadtán előfordul, hogy erős esőzés alkalmával a csapadékvíz-csatornában fellépő káros visszaduzzasztást elkerülésére, még a csapadékvíz-csatornából a szennyvízcsatornába vezető túlfolyókat is beépítenek (legtöbbször aknákból).

Ebből a definícióból világossá válik, hogy egy elválasztott rendszer szennyvízcsatornájába kerülő idegen víz különben azonos helyi körülmények között is nagyobb, mint az egyesített rendszerű csatornahálózatban. Noha gyakran hadba szállunk amiatt, hogy a házi dréneket a csapadékvíz-csatornára kellene csatlakoztatni. Azonban ezeket az alagsóveket a csapadékvízcsatornák kevésbé mély fekvése miatt gyakran a mélyebben fekvő szennyvízcsatornákra csatlakoztatják.

Az ismeretlen eredetű idegen víz hozzáfolyásról folyó vitában sajnos nem létezik egységes definíció a „hozzáfolyás-hányad” és a „hozzáfolyás-többszörlet” fogalmakra sem. A félreértéseket elkerülendő, a következő definíciókat a szokásos nyelvhasználat alapján fogjuk értelmezni 5. Itt a hozzáfolyás-hányad a szárazidei lefolyásra, a hozzáfolyás-többszörlet pedig a szennyvízmennyiségre vonatkozik, a következők szerint:

$$\text{Hozzáfolyás-hányad (FWA)} = \left( \frac{\text{idegen víz-hozzáfolyás}}{\text{szárazidei-lefolyás}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Hozzáfolyás-többszörlet (FWZ)} = \left( \frac{\text{idegen víz-hozzáfolyás}}{\text{szennyvízmennyiség}} \right) \times 100\%$$

A „hozzáfolyás-hányad” fogalma majdnem kizárólag csak konkrét lefolyászámítás során történő idegen víz hozzáfolyás-számítás esetén használatos. Mindig kisebb, mint 100%. Ezzel szemben a „hozzáfolyás-többszörlet” csatornák, medencék, szivattyúberendezések és tisztítótelepek méretezésénél használatos. Ez az érték ebben az esetben azonban túllépheti a 100%-os értéket.

Ezen fogalom meghatározás segítségével lehetséges a szennyvízmennyiségbe kerülő idegen víz hozzáfolyás tényleges értékének egyértelmű leírása. Az ATV-A 118 2 munkafüzet ezért az elválasztott rendszerű hálózat szennyvízcsatornájának méretezéséhez 100%-os mennyiségű idegen víz hozzáfolyás-többszörlet felvételével történő számítást javasol. Ez azt jelenti, hogy az számítási szárazidei lefolyás kétszer akkorára veendő fel, mint a szennyvízmennyiség, vagy hogy az idegen víz hozzáfolyás-hányad 50%-nyi. Ha pl. csak 50%-ra vesszük fel a hozzáfolyás-többszörletet, a hozzáfolyás-hányad 33,3%-ot tesz ki.

### 3. Az idegen víz becsült értéke

Az ATV-kézikönyv 1 pl. leírja, hogy a szárazidei lefolyás  $1/3 \div 2/3$  részének megfelelő idegen víz hozzáfolyás-hányad gyakran előfordul. Ezek a számok tényleg ártalmatlanul hangzanak, azonban azt jelentik, hogy a hozzáfolyás-többlet gyakran elérheti az 50%-200%-os értéket. Továbbá kifejti, hogy  $0,05 \text{ l/(s*ha)}$ , vagy extrém esetben  $0,58 \text{ l/(s*ha)}$  közötti értékű, a csatornázott vízgyűjtő területre vonatkozó hozzáfolyás-hozamok léphetnek fel. Ezzel szemben manapság a beépített területeken  $0,15 \text{ l/(s*ha)}$  és  $0,30 \text{ l/(s*ha)}$  közötti értékű szennyvízlefolyási hozamok mérhetők. A fent leírt hozzáfolyási hozamok tehát 17% és maximálisan 387% közötti hozzáfolyás-többletet jelenthetnek.

Fischer [6, 7] bajorországi megfigyelések alkalmával megállapította, hogy több, mint 1000 db tisztítóberendezésre vonatkoztatva az 1978-as és az 1989-es évek között az átlagos éves hozzáfolyás-hányad az éves szárazidei lefolyás 27% és 36%-a közötti értékeket vette fel. Utal arra, hogy az időjárás erősen befolyásolja a hozzáfolyás-hányadot. A hozzáfolyás-hányad abban az esetben csekély, ha a tavaszi negyedév nagyon száraz.

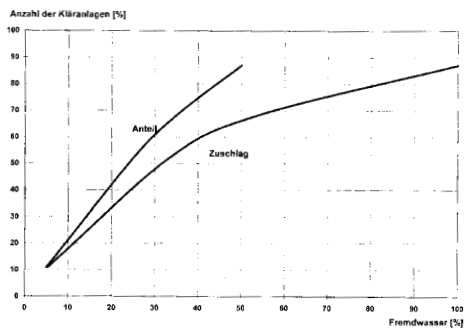


Bild 1: Fremdwasseranteil und Fremdwasserzuschlag bei 1088 untersuchten Kläranlagen in Bayern im Jahr 1990 (nach M. Fischer)

1. sz. ábra

Hozzáfolyás-hányad és hozzáfolyás-többlet 1088 vizsgált tisztítóberendezés esetében Bajorországban (M. Fischer szerint)

Az 1. sz. ábra Fischer alapján az 1990-es évre vonatkozólag ábrázolja a vizsgált tisztítóberendezések számának függvényében az összesen 1088 bajorországi szennyvíztisztító-berendezésre vonatkozó hozzáfolyás-hányadot, illetve hozzáfolyás-többletet. Itt megállapítható, hogy a tisztítóberendezések kerekén 50%-ánál a hozzáfolyás-többlet kerekén 32%-ot tesz ki (a hozzáfolyás-hányad ennek megfelelően 24%-ot). Továbbá megfigyelhető, hogy a tisztítóberendezések 87%-ának 100% alatti az éves hozzáfolyás-többlete, vagyis hogy a tisztítóberendezések 13%-ánál az éves hozzáfolyás-többlete nagyobb, mint 100% (a hozzáfolyás-hányad 50% feletti).

Decker [5] további példákat hoz az idegen víz hozzáfolyásokra. Ismerteti, hogy a hozzáfolyás-hányad 50% és végletes esetben 90% (a hozzáfolyás-többlet tehát 100% és 900%) közti értékeket vehet fel.

Korábbi mérések alapján pl. Baden-Württembergben [5] 34 csatornahálózatra 32,8% és 77,1% közötti, éves átlagban 53,9%-os hozzáfolyás-hányad-értékek, (tehát 48,8% és 336,7%, átlagban kerekén 116,9%-os hozzáfolyás-többlet-értékek) adódtak.

### 4. Az idegen víz hozzáfolyás évszakos változása

Az eddig megjelentetett fejtegetések arra utaltak, hogy a csatornahálózati idegen víz időjárásfüggő. Száraz években az idegen víz lényegesen kevesebb, mint nedves években. Azonban elsősorban az nyert megállapítást, hogy különösen hosszabb esős időszakok után erősebb idegen víz hozzáfolyás lép fel, amely még az azt követő szárazság esetén is 10 vagy 20 napig megmaradhat. Ez azzal magyarázható, hogy a talajvízszint emelkedik és az így megnövelt talajvízmennyiség a házi bekötővezetékekbe és a csatornahálózatba kerül [1]. Ezen jelenség felelősei többek között a házi bekötések hiányzó tömítései, valamint a drénrendszerek egyéb tömítetlenségei és csatlakozásai.

Decker [5] először két kisebb észak-rajna-vesztfáliai vízgyűjtő-terület hozzáfolyás-többletének évszakos lefutását publikálta. Az egyik vízgyűjtő-területen elválasztott rendszer, a másikon egyesített rendszer van.

Itt megállapítható, hogy a hozzáfolyás-többlet januárban a legnagyobb, és a következő évszakok során fokozatosan csökken. A hozzáfolyás-többlet legkisebb értékét júliusban és augusztusban éri el. Ezek után a hozzáfolyás-többlet újra emelkedik év végéig (2. sz. ábra).

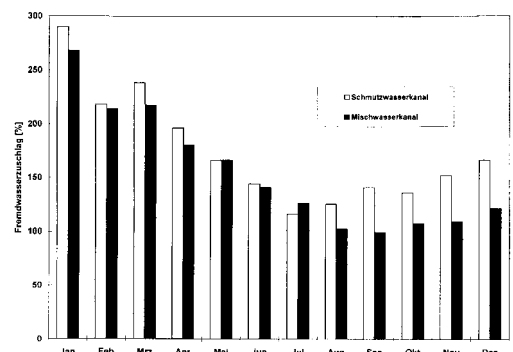


Bild 2: Fremdwasserzuschlag bei zwei kleinen Einzugsgebieten in Nordrhein-Westfalen (nach Decker)

2. sz. ábra

Hozzáfolyás-többlet két észak-rajna-vesztfáliai kis vízgyűjtő terület esetén (Decker szerint)

Meglepő, hogy mindkét vízgyűjtő területen a szennyvíz-csatornába kerülő hozzáfolyás-többlet folyamatosan 100% fölötti értéket mutatott. Januárban pl. a hozzáfolyás-többlet az elválasztott rendszerű csatornahálózat szennyvízcsatornájában kerekén 290%-ot, az egyesített rendszerben azonban még mindig 270%-ot ért el. De még a száraz nyári hónapokban (július-augusztus-szeptember) is a hozzáfolyás-többlet a szennyvízcsatornában 100% feletti értéket ért el, az egyesített rendszerű csatornában pedig kb. 100% körüli értékre adódott. Az előzőekből világossá válik, hogy az évszak nyilvánvalóan nagy befolyással van az átlagos hozzáfolyás-többlet mennyiségére, és ezzel a tisztítótelepre való befolyásra is.

Saját többéves, különböző tisztítótelepekre vonatkozó vizsgálatok azt mutatják, hogy nem annyira a talajvíz, sokkal inkább a házi bekötésekből elvezetett szivárgó víz gyakorol jelentős befolyást a hozzáfolyás-többletre. A 3. sz. ábra Észak Rajna-Vesztfália egyik kiválasztott, kb. 50 ha-os, egyesített rendszerű csatornahálózattal rendelkező vízgyűjtő területének havi hozzáfolyás-többleteit ábrázolja 1989 és 1997 között.

Ebből egyértelművé válik, hogy a hozzáfolyás-többlet különösen a téli hónapokban nagyon nagy lehet és 1600%-ig terjedő értékeket is felvehet. Ezen téli hónapokban tehát a hozzáfolyás-többlet a szennyvízhozam 16-szorosát is kiteheti.

A havi értékek átlagát 1989 és 1997 között a 4. sz. ábra mutatja. Itt még inkább kifejeződik mint Deckernél, hogy a hozzáfolyás-többletek különösen a téli félévben jelentősen nagyobbak, mint a nyári hónapokban. Míg a nyári hónapokban az átlagos havi hozzáfolyás-többletek kerekén 160% és 220% közötti értékeket vesznek fel, a téli hónapokban 1000%-ig is felkúszhatnak. A terület 9 évre vonatkoztatott éves átlagértéke kb. 600%. Sokévi átlagban tehát a hozzáfolyás-többlet kerekén 6-szorosát teszi ki a megfelelő szennyvízmennyiségnek.

A bemutatott egyesített rendszerrel csatornázott terület különböző hozzáfolyás-többlete azonban nem tartalmazza a csapadékvíz-hányadot, ami egy elválasztott rendszerű hálózat szennyvízcsatornájába pótlólagosan befolya. Ha a vizsgált csatornahálózat nem egyesített, hanem az elválasztott rendszerű lenne, a hozzáfolyás-többlet definíció szerint még nagyobb lenne, mint ahogy azt a 3. sz. és 4. sz. ábrák mutatják.

Az idegen víz a 2. sz. – 4. sz. ábrák alapján egyértelműen évszakfüggő. Az egyesített csatornázású vízgyűjtő terület (3. sz. és 4. sz. ábra) éveken keresztül folyó vizsgálata során az

idegen víz nem a talajvízre, hanem kizárólag a szivárgó vízre volt visszavezethető, mivel az altalajban kb. 1,0-1,5 m mélységben sziklás talajréteg húzódott. Ebből levezethető volt, hogy különösen a téli hónapokban, hosszantartó, de gyenge esőkkel szemben az altalaj szivacsaként viselkedik. Részben megjelentek a megemelkedett idegen víz 10-20 napos utánáramlási idői, éppúgy, ahogy azt Decker [5] is ismertette.

Más, ugyanígy éveken keresztül vizsgált észak-rajna-vesztfáliai vízgyűjtő területeken az idegen víz ugyanezen évszakos karakterisztikáit lehetett megállapítani, mint ahogy az a 2. sz. – 4.sz. ábrákon látható. A hozzáfolyás-többlet mindenestre kevesebb volt, de éves átlagban még mindig 30% és 220% közötti értéket mutatott.

A 2. sz.- 4. sz. ábrákon látható karakterisztikák havi átlagértékek. Ha egyes napokat elemeznénk, a napi ingadozások még nagyobbak lennének. Egyes napi csúcsok lehetnek még kb. 50%-kal nagyobbak, mint az átlagos havi értékek.

Összességében megállapítható, hogy az idegen víz csatornarendszerekbe való bejutása igen különböző lehet. Az átlagos éves lefolyások csak viszonylag keveset mondanak az évszakos és napi ingadozásokról és ezzel a tisztítóberendezés terheléséről és tisztítási hatásfokáról. Saját, és a nyilvánosságra hozott vizsgálatok alapján azonban a tisztítóberendezés által fogadott lefolyások nagy biztonsággal összefüggésbe hozhatók az erős évszakos ingadozásokkal. Elsősorban a téli hónapokban nagy valószínűséggel jelentősen nagyobbak az idegen vizek, mint a nyári hónapokban. Ez egyaránt vonatkozik a szennyvíz-, valamint az egyesített rendszerű csatornákra.

## 5. Szennyvízcsatornába történő csapadékvíz-hozzáfolyás

Elválasztott rendszerrel csatornázott területeken a keletkező szennyvízmennyiség elválasztott szennyvízcsatornában kerül elvezetésre. Elsősorban a hálózat végén lévő, illetve a megkerülő csatornákra jut kevés szennyvíz a kis rácsatlakozott lakosság miatt. Emiatt ilyen szakaszokon, különösen éjszaka, gyakran keletkeznek lerakódások a szennyvízcsatornában. Ezen lerakódásokat eltávolítandó, korábbi években a szennyvízcsatornák végére céltudatosan rákötöttek utcai víznyelőket és bizonyos épületek ereszcatornáit. A mai tendencia azt mutatja, hogy inkább igyekeznek megakadályozni az ilyen közvetlen csapadékvíz-rákötéseket. Ennek következtében azonban kényszerűen megnövekedett a lerakódások száma, tehát egy kifogástalanul működő szennyvízcsatorna-hálózat érdekében megnövelt számú csatornaöblítés és ezzel megnövekedett üzemeltetési költségek járnak együtt. Ezeket a csatornaöblítéseket azonban gyakran költségokokra hivatkozva nem végzik el.

A történelmileg kifejlődött szennyvízcsatorna-hálózatban azonban jelen vannak hasonló (szabálytalan) csatlakozások. Hogy a szennyvízcsatornába való idegen víz hozzáfolyás hatását egy nagyobb város esetén meg lehessen gátolni, és a tisztítóberendezés kiépítésére vonatkozó szükséges javaslatokat elő lehessen terjeszteni, a vízhozamok és vízállások részletes mérését kezdték meg. Ezen hálózat esetében is újra beigazolódtak az évszakos változások, mint ahogy azt a 2. sz. – 4. sz. ábrák is mutatják. Ezzel párhuzamosan azonban kimutatható volt a csapadékesemények közvetlen befolyása. 1997 júliusának és augusztusának két különböző napjára vonatkozóan ábrázoltuk pl. egy részhálózatról a tisztítótelepre érkező víz-

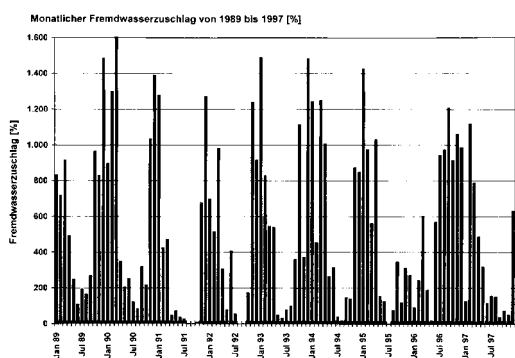


Bild 3: Monatliche Fremdwasserzuschläge eines ausgewählten rd. 50 ha großen mischkanalisierten Einzugsgebietes in Nordrhein-Westfalen

3. sz. ábra

Egy kiválasztott, kb. 50 ha nagyságú egyesített rendszerű csatornarendszerrel rendelkező vízgyűjtő terület havi hozzáfolyás-többletei Észak Rajna-Vesztfáliában

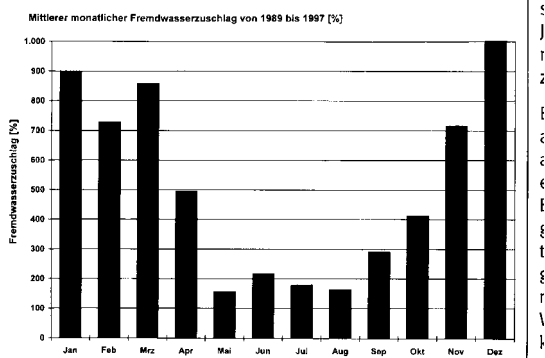


Bild 4: Mittlere monatliche Fremdwasserzuschläge eines ausgewählten, rd. 50 ha großen mischkanalisierten Einzugsgebietes in Nordrhein-Westfalen

4. sz. ábra

Egy kiválasztott, kb. 50 ha nagyságú egyesített rendszerű csatornarendszerrel rendelkező vízgyűjtő terület havi átlagos hozzáfolyás-többletei Észak Rajna-Vesztfáliában

mennyiséget a lehullott csapadék függvényében (5. sz. – 7. sz. ábrák). Itt megállapítható, hogy a két ábrázolt szélsőséges csapadékesemény esetén mérhető napi csapadékmennyiségek a szárazidei lefolyás több, mint 100%-át kiteszik. A szárazidei szennyvízben azonban már benne foglaltatik a fennmaradó idegen víz.

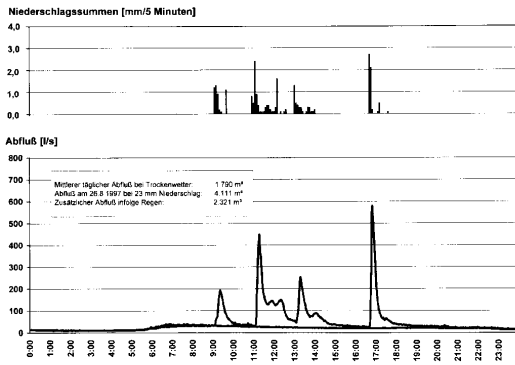


Bild 6: Einfluß des Niederschlags bei einer Regenhöhe von 23 mm auf den Kläranlagenzufluß einer Trennkanalisation

5. sz. ábra

A csapadék befolyásoló hatása egy elválasztott rendszerű csatornahálózat szennyvíztisztítójára 20 mm-es csapadékmagasság esetén

Az 5. sz. ábrán egy 20 mm-es csapadékmagassággal rendelkező csapadékeseményt ábrázoltunk. Egy 1790 m<sup>3</sup>/d-os közepes szárazidei lefolyás esetén a csapadékesemény következtében fellépő idegen víz 2664 m<sup>3</sup>-re adódott. Ez a napi szárazidei lefolyás kb. 149%-ának felel meg.

A 6. sz. ábrán egy 23 mm-es csapadékmagassággal rendelkező csapadékesemény látható. Itt a szennyvízcsatornába való csapadéklefolyás 2321 m<sup>3</sup>-nyi, tehát a napi szárazidei lefolyás többletterhelése ezáltal kerekén 133%.

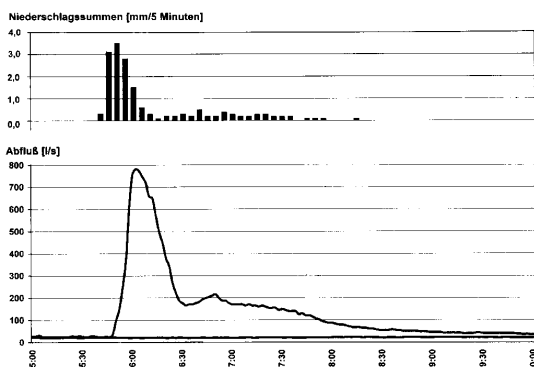


Bild 7: Regenganglinie und Zuflußganglinie zur Kläranlage einer Trennkanalisation für ein starkes Regenereignis

6. sz. ábra

A csapadék befolyásoló hatása egy elválasztott rendszerű csatornahálózat szennyvíztisztítójára 23 mm-es csapadékmagasság esetén

A 7. sz. ábrán még egyszer, felnagyítva látható a csapadék lefolyási- és a tisztítóműre érkező vízhozamgörbe. Világos, hogy egy elválasztott rendszerből a tisztítóra érkező csapadéklefolyás egyértelműen függ a csapadékinzintéstől. A szennyvízcsatorna-hálózat tehát hasonlóan viselkedik, mint egy egyesített rendszerű hálózat, mindenesetre csökkentett csapadékvíz-mennyiségekkel, de ennek ellenére egyértelműen látható csapadékcúcsokkal. Ezen a 7. sz. ábrán ábrázolt

csapadékeseményre vonatkozó lefolyási csúcs a szárazidei szennyvízmennyiség kb. 40-szeresének felel meg. Ezeket a lefolyási csúcsokat természetesen egy tisztítóberendezés sem viseli el járulékos tározási lehetőség nélkül.

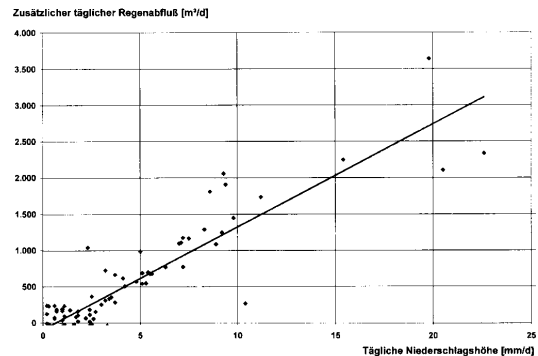


Bild 8: Abhängigkeit des täglichen Regenabflusses zur Kläranlage einer Trennkanalisation von der täglichen Niederschlagshöhe

7. sz. ábra

Csapadékgörbe és egy egyesített rendszerű csatornahálózat tisztítóberendezésére érkező vízhozamgörbe intenzív csapadékesemény esetén

A 8. sz. ábrán a napi csapadékból származó, a tisztítóberendezésre vonatkozó lefolyásnak a napi csapadékmagasságtól való függése látható ugyanazon szennyvízcsatorna-hálózat esetén. Erről leolvasható, hogy a tisztító telepre érkező hozam a csapadék következtében a csapadékmagassággal arányosan nő. A vizsgált részvízgyűjtő-területre megállapítható volt, hogy a vízgyűjtő terület vízzáró, nem vízáteresztő felületének kb. 32%-a a szennyvízcsatornára közvetlenül vagy közvetve csatlakozott.

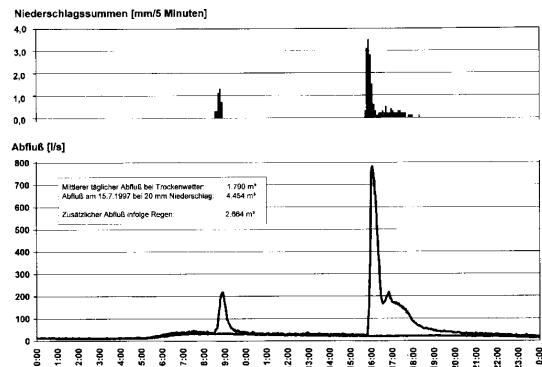


Bild 5: Einfluß des Niederschlags bei einer Regenhöhe von 20 mm auf den Kläranlagenzufluß einer Trennkanalisation

8. sz. ábra

Egyesített rendszerű csatornahálózat szennyvíztisztító berendezésére érkező napi csapadékvíz-lefolyás a napi csapadékmagasság függvényében

Észak-Rajna-Vesztfália egyéb elválasztott rendszerrel rendelkező vízgyűjtő területein hasonló karakterisztikák rögzíthetők a tisztítóberendezésre vonatkozó hozamokra, csapadékos időjárás esetén. Mindenesetre a szennyvízcsatornába befolyó csapadékvíz aránya kisebb volt. Két vizsgált esetben, amelyeknél sehol sem voltak kimutathatóak hibás rákötések, a vízgyűjtő terület nem vízáteresztő felületének kerekén 3%-a és 9%-a járult hozzá a szennyvízcsatornába való csapadékvíz-lefolyáshoz (hozzáfolyás az aknafedlap-nyílásokon keresztül). Más elválasztott rendszerrel rendelkező vízgyűjtő te

ületen szennyvízcsatornába való csapadékvíz-hozzáfolyásokat figyeltek meg, amelyek a rögzített, nem vízvezető felület 5%-25%- aról származtak.

Ezen kevés példa megvilágítja, hogy az erekből, árkokból, forrásokból, talaj- és szivárgó vizekből származó idegen vizek mellett a csapadékból származó, a szennyvízcsatornába történő hozzáfolyás nem elhanyagolható. Az elválasztott rendszerű csatornázásnak a szakirodalomban azon gyakran emlegetett előnye, hogy a tisztítóberendezések kisebbre méretezhetőek, mivel a csapadékból nincs lefolyás, az eddig elvégzett vizsgálatok alapján nem erősíthető meg. Sokkal inkább vannak olyan városok, ahol az elválasztott rendszerű csatornahálózat esetében a szennyvíztisztító területére utólag építettek csapadékvíz-tározó medencéket, hogy a szennyvíztisztító berendezés esős időben is rendeltetésszerűen működjön.

## 6. Megnövekedett idegen víz hozzáfolyások hatásai

### 6.1. CSATORNÁK

A csatornában a megnövekedett idegen víz alapvetően nagyobb öblítő hatást fejtenek ki és ezáltal megakadályozzák a lerakódásokat. Mivel egy szabadfelszínű (gravitációs) csatornarendszer alapvetően önöblítő csatornaként kerül kialakításra, a megemelkedett idegen víz-mennyiségek kisebb üzemi ráfordítást jelentenek a csatornatisztítás esetében.

Az egyesített rendszerű csatornahálózatoknál mindenesetre nem áttekinthető, hogy a számítás ellenére nagyobb idegen víz a záportározókon való idő előtti tehermentesítéshez vezet. Ezáltal több szennyvíz és nagyobb iszaphányad kerül az élővizekbe.

Az egyesített rendszerű csatornahálózat szennyvízcsatornája esetében a megnövekedett idegen víz a szennyvízcsatorna hidraulikai túlterheléséhez vezethetnek. Esős időben még káros visszaduzzasztási jelenségek is felléphetnek, amelyek pincék elárasztásához vezetnek, ha a szennyvízcsatornákra számos illegális rákötés csatlakozik. Azonban a szennyvízcsatornák esetében üzemeltetési okokból feltétlenül kívánatos az oldalcsatornában illegális bekötések megléte. Ezek jelentősen hozzájárulnak egy szennyvízcsatorna-hálózat tisztítási költségeinek csökkentéséhez.

### 6.2. CSAPADÉKVÍZ-TÁROZÓ MEDENCÉK

A egyesített rendszerű hálózatok csapadékvíz-tározó medencéi arra szolgálnak, hogy a csapadékos időjárás esetén fellépő nagy kevertvíz hozamokat csökkentse. Azonban ha az idegen víz miatt már csapadégmentes időjárás esetén is a számítottnál nagyobb lefolyások lépnek fel, ezáltal esős időben ezen medencékből kifolyó csapadékvíz-hozam a külső hozzáfolyás mértékével csökken. Emiatt a káros visszaduzzasztással szembeni biztonság csökken.

Egyesített rendszerben a csapadékvíz-tározó medencéket a kevertvíz-lefolyás visszatartására és kezelésére építik be. Szokásos módon az ilyen medencéket kb. a kétszeres szárazidei lefolyásra (hígítási arányra) korlátozzák. Azonban ha a szárazidei lefolyást számításokkal nagyon alábecsülték, esős idő esetén a megnövekedett idegen víz miatt jelentősen kevesebb csapadékvíz kerül a tisztítóberendezésre. Ezen túlfolyásos csapadékvíz-tározómedencék ezért gyakrabban működésbe lépnek és a kevert vizet idő előtt kiengedik a befogadóba. Szélsőséges idegen víz esetén, mint pl. ahogy azt a 2. sz. – 4. sz. ábrák mutatják, ez szükségszerűen oda vezet, hogy a csapadékvíz-visszatartó medencéknek csak korlátozott mértékű

pozitív hatása van a vízminőségre. Ezekben az esetekben ugyanis megfigyelhető, hogy a medencék nagyon lassan ürülnek ki, tehát a következő csapadékesemények részben feltöltött medencékbe érkeznek.

Brombach és Wöhrle [4] egy, túlfolyásos csapadék-tározó medencékre vonatkozó vizsgálatban kimutatták, hogy a vizsgált medencék kb. 20%-a több, mint 250 órás éves túlfolyási idővel működik. Átfolyásos tározóknál a vizsgált medencék 40%-ánál ez volt a helyzet. A megállapított túlfolyási gyakoriságoknál még kirívóbb volt a helyzet. Itt megállapítást nyert, hogy a vizsgált medencék kerekén 60%-a a gyakorlatban nagyobb túlfolyási gyakoriságokat mutatott, mint ahogy azt számításokkal megadták.

Brombach és Wöhrle [4] továbbá azt is megállapították, hogy több medence hosszú ideig túlfolyt és időnként előüleptető medencéként működött. Más medencék a megnövekedett idegen víz miatt folyamatosan tele voltak, és ezáltal semmilyen úton nem érik el a telep építésével előirányzott vízminőség-védelmet. Mindkét szerző arra az eredményre jutott, hogy hasonló medencék ilyen jellegű negatív hatásai gyakran a vártnál magasabb külső hozzáfolyásokra vezethetők vissza.

Milojevič [8] bebizonyítja, hogy az egyesített csatornarendszerben fellépő külső idegen víz -hozamok  $0,05 \text{ l/(s*ha)}$ -ról  $0,1 \text{ l/(s*ha)}$ -ra való megduplázása a túlfolyásos csapadékvíz-tározó medencék szükséges térfogatának 50%-kal való növelését tenné szükségessé, hogy azonos vízminőség-védelmi hatásfokot érjünk el. Az előbb említett példákban azonban részben 100% feletti hozzáfolyás-többlet lép fel, tehát ezekben az esetekben a medencék méretét meg kellene duplázni, illetve megháromszorozni, hogy az élővizeket észrevehető mértékben tehermentesítsük és védjük.

Mivel az utóbbi évtizedekben jelentős anyagi eszközök kerültek beruházásra a kevertvíz kezelését biztosító túlfolyásos csapadékvíz-tározó medencék építése révén, az idegen víz hozzáfolyás befolyásának itt különleges jelentősége van. Ezért a jövőbeni, kevertvíz-kezelésre vonatkozó intézkedéseknél a idegen víz hozzáfolyást nagyon pontosan kell megállapítani, leginkább a téli hónapokban való mérések segítségével.

### 6.3. SZIVATTYÚTELEPEK

Előfordul, hogy a szennyvízcsatornázás szivattyútelepeit nagyon nagy idegen víz esetén túl kicsire méretezik. A szivattyúk felújítása és esetenként nyomóvezetékek beépítése válhat szükségessé.

Mivel ilyen szivattyútelepek üzemeltetési költségei a szállított vízmennyiségtől függenek, a szivattyúzási költségek annál magasabbak, minél több az idegen víz. Ha az idegenvíz-mennyiség a szennyvízmennyiségnek kb. 100%-a (100%-os hozzáfolyás-többlet), a szivattyúzási költségek legalább 100%-kal emelkednek a tömény szennyvíz szivattyúzási költségeihez képest. A csővezetékben fellépő további veszteségeket itt még nem vettük figyelembe. Az esetleg magasabb beruházási költségek mellett tehát a megnövekedett idegen víz esetén az üzemeltetési költségek is jelentős mértékben megnövekedhetnek.

### 6.4. TISZTÍTÓBERENDEZÉSEK

A tisztítóberendezésekben az idegen víz minden műtárgyat érint, amelyek érintkezésbe kerülnek a szennyvízzel, mint pl. az átemelők, gerebek, homokfogók, előüleptető medencék, eleveniszapos medencék, utóüleptető medencék. A megnövekedett idegen víz következtében ezen berendezések teljesítőképessége többnyire erősen csökken.

A tisztítóberendezés határfoka a befolyó szennyvíz koncentrációjától függ. Minél kisebb a koncentráció, annál alacsonyabb a határfok. Többször történt utalás arra vonatkozólag, hogy megnövekedett idegenvíz-hozam esetén a tisztítóberendezésre vonatkozó követelményeket, vagyis a kifolyási koncentrációkat betartják. Mivel azonban a tisztítóberendezésre érkező hozam az idegen víz miatt nagyobb, a befogadóban a különböző szennyezők okozta szennyezőanyag-lerakódás növekszik.

Fischer [6] bebizonyítja vidéki területeken lévő tisztítókra, hogy 1989-ben Bajorországban a tisztítótelepek 71%-a kevesebb, mint 30 mg/l-es elfolyó KOI-koncentrációt mutatott. Mivel azonban a többi biológiai berendezés esetében nem érhető el ilyen koncentrációk, ezen csekély elfolyó koncentráció csak az idegen víz miatti hígítás következménye lehet. Ez a hatás azonban a vízjogi törvények szigorúsága miatt nem volna megengedhető.

Ezen kívül a magas idegenvíz-mennyiség által nő az évenként a tisztítóban kezelt szárazidei vízhozam. Ezáltal az egyes szennyvíz paraméterek kiszámítására vonatkozó összszennyvízmennyiség, melynek számítása az éves szárazidei szennyvízlevezetés alapján történik, megnő.

Mivel a külső hozzáfolyás következtében nagyobb mennyiségű szennyvizet kell kezelni a tisztítóban, mint az elválasztott rendszer szennyvize, a szennyvíz átemelésre és szennyvíz levegőztetésre felhasznált energiára fordított üzemeltetési költségek is emelkednek. Ezért feltétlenül törekedni kell az idegenvíz mennyiségének csökkentésére.

## 7. Az idegen víz csökkentésének lehetőségei

Költségsökkentési és vízminőség-védelmi okokból szükséges az idegen víz lehető legnagyobb mértékű csökkentése. Erre számos lehetőség létezik, mint pl.:

- szennyvízvezetékek, szennyvízcsatornák és aknák tömítetlenségeinek kiküszöbölése,
- telkek drén rendszereinek lekapcsolása a fővezetékéről, illetve a becsatlakozó csatornákról,
- épületek és utcai víznyelők szennyvízcsatornákra való illegális bekötéseinek eltávolítása.
- Az elválasztott rendszer csapadékvíz-csatornájából a szennyvízcsatornába vezető túlfolyók lezárása,
- patakok, árkok és források leválasztása a csatornahálózatról.

A javasolt intézkedések első hallásra elfogadhatónak tűnnek. A gyakorlatban azonban megmutatkozik, hogy ezen intézkedések keresztülvitele jelentős nehézségekkel jár. A drén-csővek leválasztása a csatlakozó csatornáról nagyon költséges. Ha nem gondoskodnak egyúttal arról, hogy ez a drén-vezetékéből származó víz egy új csapadékcsontra által vízszaduzzasztásmentesen elvezetésre kerüljön, pincenedvesedések várhatók. Ilyen esetekben a csatornahálózat üzemeltetőjére háruló lakossági nyomás nagyon nagy. Ilyen intézkedések elsősorban kisvárosi és vidéki térségben gyakorlatilag alig vihetők véghez, mivel a telkeken építéssel járó változtatásokra is szükség van. Ezen kívül közterületen levő mélyen fekvő drénvezetékeket kell összekötni a befogadóval, ami legtöbbször nagyon drága.

Patakok, árkok és források eltávolítása a csatornarendszerekből is csak egy külön idegenvíz-eltávolító csatorna segítségével

vel lehetséges. Beépített szerkezeteknél ez hasonlóan sokba kerülhet.

Egy további lehetőséget jelent a már meglévő szennyvíz- vagy egyesített-csatorna mellett egy pótlólagos, „tisztá” szennyvízcsatorna létesítése. Ennek azonban az a következménye, hogy már magán a telken fel kellene tételezni a szennyvízlevezetés leválasztását a többi csapadékvíz- és drén-vezetékéből származó víztől. Ezen szétválasztás kiépítése időigényes, jelentékeny költségekkel jár és ebből kifolyólag jelentős bosszúságot okoz. A már meglévő szennyvíz- és egyesített-csatorna azonban ez esetben változatlanul tovább üzemeltethető.

Összefoglalva egy sor csatornarendszer vizsgálata után különféle területeken megállapítható, hogy az idegen víz jelentős gondot okozhat a vízgyűjtő- és tisztítóberendezések, valamint az élővizek esetében. Az idegen víz csökkentése csak nagyon nehezen és jelentős költségráfordítással lehetséges.

Hogy a jövőben a megfelelő stratégiákat kifejleszthessük, az idegen víz teljeskörű megfigyelése szükséges, mivel egy megnövekedett idegen vízmennyiség jelentős hatással van a szennyvíztisztítás és a vízminőség-védelem költségeire, a nyilvános vitában nem szabad lebecsülnödnek tekinteni és beszélni kell róla. Elsősorban arról is szükséges nyílt vita rendezése, milyen mértékben engedhető meg a csatornahálózatban idegen víz anélkül, hogy a tisztítóműbe érkező szennyvízhozam esetén hígításról beszélhessünk.

## 8. Összefoglalás

Elsőször megállapítottuk, hogy az idegen víz fogalmát különböző jelölésekkel és ezzel különböző jelentésekkel tárgyaljuk. A további világos értelmezés érdekében definiáltuk a „hozzáfolyás-hányad” és a „hozzáfolyás-többlet” fogalmát. Végül példákat mutattunk be egy általános hozzáfolyás-bebecslésre, ahogy az a szakirodalomban is megtalálható.

Újabb vizsgálatok megállapították, hogy az idegen víz igen erősen évszakfüggő. Különösen a téli hónapokban lépnek fel jelentősen nagyobb idegen vízmennyiségek, mint a nyári hónapokban. Továbbá megállapítható, hogy a szennyvízcsatornába érkező idegen víz hozzáfolyás-hányad a pótlólagos csapadékvíz-hozzáfolyások miatt nagyobb, mint az egyesített rendszerű csatornahálózatban. A hatalmas ingadozásokat mérések alapján mutatták ki, amelyek azonban nem általánosíthatók.

Végül egy megemelkedett idegen vízmennyiség csatornákra, csapadékvíz-tározó medencékre, szivattyú- és tisztítótelepekre való hatását vizsgáltuk. Felsoroltuk a külső hozzáfolyások csökkentésének módszereit. Ezen intézkedések érvényesítése azonban jelentős mennyiségű költségekkel és óriási időráfordítással jár. Az idegen víz gyakran csak kismértékben csökkenthető.

A vízminőség-védelem érdekében hozott intézkedések jövőbeni pontosabb becslése végett a csatornahálózat különleges műtárgyaira és a tisztítóberendezésre való idegen terhelést az egész vízgyűjtőre kiterjedően kell vizsgálni. Csak így lehetséges olyan stratégiák kifejlesztése, ahol a szennyvíztisztító berendezésre hígítás nélkül vagy csak kismértékű hígítással érkező hozamokra vonatkozó követelményrendszer megszüntetése gazdaságilag reális eséllyel bírhat.

## Irodalomjegyzék

- 1 ATV: ATV-kézikönyv, csatornázási rendszerek tervezése, 4. kiadás, Ernst und Sohn, Berlin, 1994
- 2 ATV: Irányelvek a szennyvíz-, csapadékvíz- és egyesített-csatornák hidraulikai méretezéséhez, ATV-A 118-as munkafüzet, GFA, St. Augustin, 1977
- 3 Barth, S.; Griem, N.: Drénvezetékeken keresztül történő külső hozzáfolyás az egyesített rendszerű szennyvízcsatorna hálózatba, Korrespondenz Abwasser 45 (1998), 1. füzet, 79. oldal
- 4 Brombach, H.; Wöhrle, Ch.: Túlfolyásos csapadéktározó-medencék mért tehermentesítési viselkedése, Korrespondenz Abwasser 44 (1997), 1. füzet, 44. oldal
- 5 Decker, J.: Az idegen víz hatása a szennyvízelvezetésre, Gewässerschutz-Wasser-Abwasser 158, 30. essení ülésnapok, 1997, RWTH Aachen, saját kiadás, 17. fejezet
- 6 Fischer, M.: Idegen víz a csatornában -most még drágább, Korrespondenz Abwasser 37 (1990), 10. füzet, 1196. oldal
- 7 Fischer, M.: Kérdések az idegen vízzel kapcsolatban, az üzemeltető személyzet szemszögéből, KA-Betriebs-Info 21 (1991), 4. Soro zat, 423. oldal
- 8 Milojevic, N.: A csapadékvíz-tehermentesítés lehetőségei és az optimalizáció határai már meglévő egyesített rendszerű csatornahálózatokban, Korrespondenz Abwasser 42 (1995), 5. füzet, 740. oldal
- 9 Pecher, R.: Az idegen víz megakadályozása csatornázás segítségével, előadás a 4. Meschedei Vízgazdálkodási Napok alkalmából, GH-Paderborn egyetem, 1998. március
- 10 DIN EN 752-1-es szabvány, Közcsatorna hálózatok, 1. rész: Általános tudnivalók és definíciók, 1996. január



**Ez az ön  
hirdetésének helye!**