



# Hír

# CSATORNA

2002

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Lapja

szeptember-október



## TARTALOM

<b>MaSzeSz – Hírhozó</b> .....	2
<b>Oszkó Károly: Főváros központi (Csepel) szennyvíztisztító telep beruházás műszaki háttérének bemutatása</b> .....	3
<b>Dulovics D: Kistelepülések és a csatornával gazdaságosan nem ellátható területek szennyvíztisztítása és szennyvízelhelyezése I.</b> .....	9
<b>KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall tartalomjegyzék magyar nyelvű fordítása</b>	
<b>2002/08</b> .....	17
<b>2002/09</b> .....	19
<b>BESZÁMOLÓ az IPRO Dresden Építész és Mérnöki Iroda által szervezett „Szennyvízelhelyezés vidéki térségben” című szemináriumról</b> .....	21
<b>60 évvel ezelőtt is gondok nyomasztották a szakmát</b> .....	22



# H Í R H O Z Ó

*KEDVES KOLLÉGA!*

Visszazökkentünk a megszokott élet- és munka ritmusba. A forró, majd vizes nyár már csak szép (a vizes remélem hasznos), emlékként marad meg emlékezetünkben.

A MaSzeSz elnöksége szeptember 13-ai ülésén áttekintette az előző félév tevékenységét és intézkedett a további munkák menetéről.

Szövetségünk ismételten továbbképzési szemináriumot szervezett az IPRO Dresden – Építész és Mérnöki Irodával, mely a Szászországi Gazdasági Minisztérium támogatását élvezi. A SZENNYVÍZELHELYEZÉS VIDÉKI TÉRSÉGBEN című szemináriumon két csoportunk vett részt. Az eredetileg tervezett időpontban – 2002. augusztus 19.-25. között – az első csoport részére a szemináriumot az árvíz miatt nem lehetett megtartani, a második csoport részére 2002. augusztus 26. – szeptember 1. között már sor került a szemináriumra. Az első csoport végül 2002. szeptember 16.-22. között vett részt a szemináriumon.

Mindkét csoport kerülő úton, Ausztrián keresztül tudta úticélját megközelíteni, tekintettel arra, hogy Prágán keresztül még mindig nem lehetett Drezdába eljutni. E hiányosságért a szeminárium résztvevőitől még egyszer elnézést kérünk.

A sikeres szemináriumról jelen számunkban rövid beszámolót közlünk.


Szíves figyelmükbe/figyelmetekbe ajánlom:

- Oszkó Károly: **„Főváros Központi (Csepel) Szennyvíztisztító Telep beruházás műszaki háttérének bemutatása”** című cikkét, mely hazánk legnagyobb szennyvíztisztító telep beruházása előkészületeiről számol be.
- Dulovics Dezső: **„Kistelepülések és a csatornával gazdaságosan nem ellátható területek szennyvíztisztítása és szennyvízelhelyezése I.”** című cikkét, mely egy – a hazai szennyvíztisztítás „mostoha” területét felölelő – nagyobb tanulmány első része.

Folytatjuk a **„60 évvel ezelőtt is gondok nyomasztották a szakmát...”** sorozatunkat Szabó János: **„A SZÉKES-FŐVÁROS CSATORNÁZÁSI VISZONYAI”** című, érdekes gondolatokat tartalmazó tanulmányából kiemelt részekkel.

Közreműködésüket megköszönve, jó munkát kíván:

Budapest, 2002.

  
 Dr. Dulovics Dezső, Ph.D.  
 elnökségi tag



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

# FŐVÁROS KÖZPONTI (CSEPEL) SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP BERUHÁZÁS MŰSZAKI HÁTTERÉNEK BEMUTATÁSA

**Oszkó Károly, okl. mérnök**  
 Enviroduna Beruházás Előkészítő Kft.

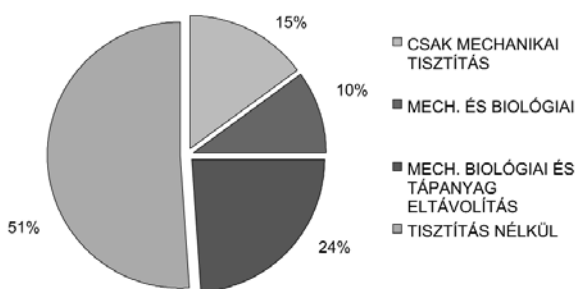
## Összefoglalás:

Magyarország legnagyobb környezetvédelmi beruházása épül Csepel északi részén, mintegy 104 milliárd forintos költséggel. A Központi Szennyvíztisztító Telep-nek köszönhetően néhány év múlva Budapest szennyvizeinek több, mint 90%-a tisztítás után folyhat a Dunába. A beruházás előnye nemcsak környezetvédelmi: megóvja a szennyeződéstől a főváros ivóvízbázisát képező Csepel-szigeti kavicssteraszok vízkészletét és a Duna-partot, mint nemzeti örökséget. Véget ér az az állapot, amikor a fővárosi szennyezés hatása a Dunában több, mint száz kilométerre is kimutatható. Az alábbiakban röviden bemutatjuk a beruházás műszaki oldalát.

## BEVEZETÉS

Budapest csatornázottsága, szennyvízelvezetése, néhány fontos adat:

Budapest legsűrűbben lakott, központi területén keletkező szennyvizek jelenleg tisztítatlanul kerülnek a Dunába, míg a főváros teljes szennyvíz mennyiségének mindössze 1/3-a kap megfelelő tisztítást. A szennyvizek 15%-át csak mechanikailag, 10%-át ezen felül még biológiailag, 24% -át pedig biológiailag és tápanyag eltávolítással is tisztítják, ellenben 51% -a tisztítás nélkül kerül a Dunába, mint ahogyan azt az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Budapest szennyvíztisztításának jelenlegi arányai

A projekt megvalósításának elsődleges célja, hogy ne kerüljön tisztítás nélkül szennyvíz a Dunába, ezáltal csökkenjen a folyó és a partvonal ökológiai terhelése, szennyezése.

Éppen ezért a városfejlesztési tervek két teljesen új telep megvalósítását irányozták elő. A Csepel-sziget északi részén létesülő Központi Szennyvíztisztító Telepet és Dél-Budán a másikat. A Budapest kerületeinek csaknem felét kiszolgáló Csepel-szigeti létesítmény ter-

vezése a közelmúltban kezdődött meg, míg a dél-budai beruházás egy külön projekt keretében fog megvalósulni. A legfontosabb adatokat az 1. táblázatban mutatjuk be.

Budapest területe	525 km <sup>2</sup>
Budapest lakosainak száma	1,83 millió
Csatornahálózata	85% egyesített, 15% elválasztott
Csatornázottság	100% (Központi területeken) < 50% (külvárosi területben) 105 000 lakosnak nincs csatornája
Teljes száraz idejű szennyvízhozam	580 000 –630 000 m <sup>3</sup> /d
Budapest vízellátása	A lakosság 99%-a rendelkezik ivóvíz ellátással (fő forrás a Duna melletti kavicssterasz)

1. táblázat. A legfontosabb Budapestre vonatkozó adatok

A szennyvízelvezető rendszer 85%-a egyesített, vagyis közös csatorna rendszer gyűjti a szenny- és csapadékvizet. A Budapest teljes évi szennyvízkibocsátását kitevő, a Dunába kerülő kb. napi 600 000 m<sup>3</sup> szennyvízből jelenleg 265 000 m<sup>3</sup> két szennyvíztisztító telepre folyik:

**Észak-pesti Szennyvíztisztító Telep (2. ábra):** Nagyterhelésű eleven iszapos tisztítás, az iszap kémiai stabilizálásával és gépi víztelenítéssel; a keletkező kb. 60-70 t iszap, mely 35-38% szárazanyag tartalmú a csomádi lerakó telepen kerül elhelyezésre. A szennyvíztisztító telep átadása és a próbaüzem lezárása 2002 végéig megtörténik, így a teljes másodlagos tisztítási kapacitás 200 000 m<sup>3</sup>/d-ra növekedett (iszap víztelenítéssel).

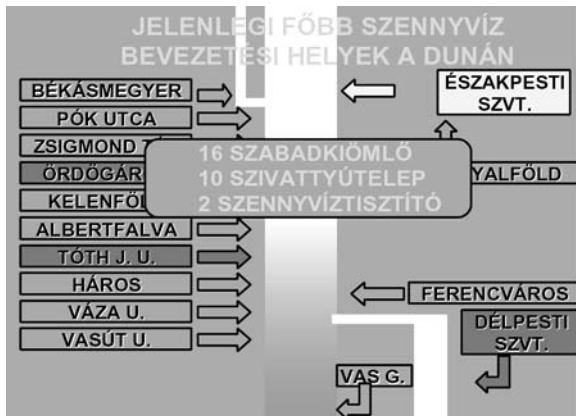


2. ábra. Az Észak-Pesti Szennyvíztisztító Telep lát képe

**Dél-Pesti Szennyvíztisztító Telep:** A telep technológiája 80 000 m<sup>3</sup>/d tisztító kapacitású és fejlesztése nemrég fejeződött be. A fejlesztésnek köszönhetően napi 65 000 m<sup>3</sup>

szennyvizet tud másodlagos és harmadlagos tisztításnak alávetni. Mivel a vasbeton műtárgyakat 120 000 m<sup>3</sup>/d-ra tervezték, további bővítésre van lehetőség. Az alkalmazott szennyvíztisztítási technológia a teljes tápanyag el-távolításra szolgáló bioszűrős eljárás.

Jelenlegi főbb szennyvíz bevezetések a Dunán a 3. ábra szerint történnek.



3. ábra. A jelenlegi főbb szennyvízbevezetések a Dunán

## ÁLTALÁNOS MŰSZAKI ISMERTETÉS

Eddig elkészült tervek:

Az 1974-ben született „A főváros szennyvízelvezetésének és szennyvíztisztításának programja” című dokumentáció irányozta elő először, hogy Budapesten négy szennyvíztisztító telep létesüljön, ebből az egyik, a Központi Szennyvíztisztító Telep a Csepel sziget északi részén épüljön meg és fogadja a gyűjtőterületről érkező mintegy 350 000 m<sup>3</sup>/d mennyiségű egyesített szennyvizet (kommunális és ipari eredetű szennyvizet, valamint a csapadékvizet), mely Budapest átlagos szennyvíz mennyiségének közel 50%-a.

Az utóbbi években a telep optimális elhelyezkedésének vizsgálatával, a megfelelő technológia kiválasztásával számos döntéselőkészítő és hatástanulmányi terv foglalkozott. Ezek közül említünk néhányat:

„A budapesti szennyvíztisztító telepek elhelyezési lehetőségeinek vizsgálata” (1991)

„A fővárosi csatornázási és szennyvíztisztítási hosszú távú komplex feladatterve” (1993)

„Beruházási koncepció a főváros szennyvíztisztító telepei I. ütemének” (1994)

„Budapest, központi-csepeli szennyvíztisztító telep elhelyezésének komplex vizsgálata” (1995)

„Előzetes környezeti hatástanulmány” (1997)

„Részletes környezeti hatástanulmány” (1998)

„Beruházási koncepció eleveniszapos és fixágyas szennyvíztisztítási technológiára” (1999)

Az előkészítő szakaszban nemcsak a beruházási koncepciónak, hanem kormányrendeletben meghatározott tartalmú szakmai programnak is elő kellett állnia.

A következő dokumentumok készítették elő a program megvalósulását:

Önkormányzat által választott technológiai megoldás tanulmányterve

- Környezeti hatástanulmány (meglévő),
- Technológiai megoldások értékelő tanulmány (2000),
- Műszaki és pénzügyi megvalósíthatósági vizsgálat (2000),
- Elvi vízjogi engedélyezési terv az eleveniszapos szennyvíztisztítási technológiára a műtárgyak részbeni, illetve teljes lefedésével kiegészítve (2000).

A Fővárosi Központi Szennyvíztisztító Telep, mely várhatóan 2008-ra épül meg, az ország legnagyobb kapacitású szennyvíztisztító telepe lesz. Mivel Európai Unió segítségével fog megvalósulni, ezért több tekintetben is EU konform eljárással történik tervezése, kivitelezése:

- EU Végrehajtó Ügynökség és Irányító Bizottság segíti, szervezi a kapcsolatot a megrendelő (Fővárosi Önkormányzat) és a támogató (Európai Unió) között.
- A Fővárosi Önkormányzat lebonyolítói céget hozott létre a pályázatok kiírása, a vállalkozókkal való kapcsolattartás és egyéb projekt menedzseri célok betöltésére.
- Európai Unió feltételrendszer követelményei szerint került kiválasztásra a tervező csapat és ezek alapján történt szerződés-kötés velük.
- Szintén európai standard szerint kerül kiírásra a kivitelezési tender.

A projekt első szakasza 2001 szeptemberében kezdődött el, amikor is az Önkormányzat szerződést kötött a tervező konzorciummal. A szerződés értelmében a tervező team kidolgozza a megfelelő biológiai szennyvíztisztítási technológiát és iszapkezelési eljárást, összeállítja a bővített, átdolgozott környezeti hatástanulmányt, pénzügyi ütemtervet állít össze és monitoring rendszert tervez meg, mely alapján a szükséges szennyvíz mérő-és analízáló berendezésekre pályázat kiírására kerül sor.

A beruházás nemcsak a szennyvíztisztító telep tervezését és kivitelezését foglalja magába, hanem a kapcsolódó létesítmények kiépítését is, úgy mint a Duna budai oldal főgyűjtő rendszer, a Ferencvárosi Szivattyútelep + szennyvízátvezetés, Kelenföldi Szivattyútelep + szennyvízátvezetés, Albertfalvai Szivattyútelep nyomócső kiépítés.

A projekt nagyságrendjét jól jellemzi az a tény, hogy a telep majdani tisztító kapacitása a jelenleg működő, korszerűsített telepek együttes teljesítményét is megha-

ladja. Naponta 350 ezer m<sup>3</sup> szennyvizet tud majd tisztítani. Ezzel több, mint háromszorosára, közel 90 százalékra növeli a tisztított szennyvizek arányát Budapesten.

A Fővárosi Közgyűlés 1999. december 16-án fogadta el a Központi (Csepeli) Szennyvíztisztító Telep és kapcsolódó létesítményei beruházás célokmányát, amely szerint a beruházó a Főpolgármesteri Hivatal, a beruházói feladatokat pedig a Közmű Ügyosztály látja el.

A mintegy 140 milliárd forintba kerülő beruházás 31 százalékát várhatóan a Kormány, 40%-át az EU ISPA támogatása fogja fedezni, a többi a fővárost terheli.

### **Szennyvíztisztítási technológiák**

A tervezett szennyvíztisztítási technológia az Európai Unió elvárásainak megfelelően korszerű, környezetvédelmi szempontból hatékony (fedett), gazdasági szempontból is előnyös és bővíthető lesz, mindazonáltal a tervezők szakmai tudására van bízva, milyen konkrét megoldást terveznek.

Az eredményfelelősség követelménye miatt a telepet – a „FIDIC YELLOW BOOK” kulcsrakész megvalósítás szerződéses rendszere szerint – a vállalkozónak kell megtervezni.

Az elvi vízjogi engedélyes terv keretében az *eleveniszapos* biológiai tisztítási eljárás és anaerob iszapkezelés került kidolgozásra, valamint a fixágyas technológiai változatra is készült tanulmány.

*A tervezett eleveniszapos biológiai eljárás technológiai folyamata*

A tervezett szennyvíztisztítási eljárás a jól ismert **eleveniszapos eljárás**on alapul, de a működési jellemzők megfelelő megválasztásával elérhető, hogy olyan mikrobiális összetételű eleveniszap alakuljon ki a rendszerben, amelyben a szervesanyag szokásos biológiai lebontása mellett lejátszódik a főleg ammónia jellegű nitrogén szennyezők oxidációja (nitrifikálás), a keletkező nitrát nitrogén gázzá történő redukciója (denitrifikálás) és a foszfor vegyületeknek az eleveniszapban történő felhalmozódása is.

Az ilyen, „többfunkciós összetételű” eleveniszap akkor jön létre, ha az iszapot és a szennyvizet időben, illetve térben elkülönített, eltérő redox-potenciálú kezelő terek között mozgatjuk. A redox-potenciáltól függően más folyamatok játszódnak le oxikus (szervesanyag oxidáció és nitrifikáció), anoxikus (denitrifikáció) és anaerob körülmények között. Az anaerob körülmények hatására az eleveniszapban olyan mikrobiológiai szelekciós folyamatok jönnek létre, amelyek lehetővé teszik a szennyvíz foszfor tartalmának az eleveniszapba való beépülését és a fölösisszappal együtt történő eltávolítását.

A szennyvíztisztító telepre a szivattyútelepekről érkező, esetenként csapadékvízzel keveredett szennyvíz

durva, darabos szennyeződéseit a szennyvízfogadó és *rácsműtárgy* finomrácsai tartják vissza. A rácsszemét szervesanyag tartalmának és tömegének csökkentésére rácsszemét mosó, víztelenítő és préselő berendezések szolgálnak.

A homok- és zsírfogás feladatát légbefúvásos *homok-és zsírfogók* látják el. A durva, könnyen ülepedő anyagok (homok) visszatartása ülepítéssel, a víznél kisebb sűrűségű anyagoké (zsír, olaj) felúsztatással történik. A homokfogókból kiemelt homok továbbkezelése a homokmosó és víztelenítő berendezésben, a visszatartott zsiradék pedig a rothasztókban lehetséges.

A homok és zsírfogókban előtisztított szennyvíz az *előülepítő*be folyik. A jobb hidraulikai hatások, a kedvezőbb helyszínrajzi elrendezés és a lefedési igény miatt ezek hosszanti átfolyású, téglalap alaprajzú ülepítők műanyagláncos kotrókkal.

Az előülepítőkből a szennyvíz a *biológiai tisztítóegység*be folyik. Utóbbi négy párhuzamos műtárgysorból áll. Mindegyik sor öt-öt biológiai foszfortalanító- (anaerob), denitrifikáló- (anoxikus), nitrifikáló- (oxikus) és utóülepítő medencét tartalmaz.

A bűvármotoros keverőkkel kevert anaerob medencékben a szennyvíz olyan eleveniszappal találkozik, amely nem tartalmaz sem oldott oxigént, sem nitritet, sem nitrátot. A kialakuló kis redox-potenciál mellett ebben a térben jönnek létre azok a mikrobiológiai és biokémiai folyamatok, amelyeknek következményében lehetővé válik a foszforeltávolítás.

A foszfor az eleveniszapba épül be és a fölösisszappal eltávolításra kerül.

Az anaerob terekből a nagy szervesanyag tartalmú kis redox-potenciálú szennyvíz-iszap elegy az ugyancsak bűvármotoros keverőkkel kevert anoxikus (denitrifikáló) medencékbe folyik. Ezekben a medencékben oxigénhiányos körülmények következtében lezajlik a nitrát nitrogén gázzá történő redukciója. A nitrátmentes, csökkentett szervesanyag tartalmú szennyvíziszap áram az oxikus (nitrifikáló) medencékbe távozik, amikben a maradék szervesanyag- és az ammóniaszennyezés lebomlik, oxidálódik, illetve a foszfor akkumulálódik a keletkező fölös eleveniszapban.

A nitrifikáló medencékben az oxigénbevitel gumimembrán diffúzorok segítségével történik. A sűrített levegőt a nitrifikáló és az utóülepítő medencék közötti terekben kialakított gépházakban lévő fűvók állítják elő.

Az oldott oxigénkoncentráció a nitrifikáló medencék oldott oxigén mérőinek a jele alapján a fűvók fordulatszámának a vezérlésével szabályozható.

A kis- és a nagykörös iszaprecirkulációt – a fűvóknál már említett gépházakban lévő – szivattyúk biztosítják.

A maradék foszfortartalom csökkentésére a nitrifikáló medencébe kicsapószert kell adagolni. Az eleveniszap és a tisztított víz szétválasztására az előülepítővel

megegyező kialakítású *utóülepítők* szolgálnak. Az utóülepítőkben a tisztított víz a homokszűrőn átfolyva a Duna sodorvonalába vezethető.

#### A tervezett fixágyas technológia

Az átemelő telepekről érkező szennyvíz a *fogadó-és rácsműtárgyba* kerül, ahol megtisztul a durvább uszadékától. A kipréselt, víztelenített rácsszemét konténerbe hull és elszállításra kerül.

A 10 mm-es rácson kezelt szennyvíz ezután a hat rekeszes légbefúvós *homokfogóba* kerül, ahol a homokszerű anyag nagy része visszamarad.

A mechanikai előtisztításon átesett szennyvízhez itt keverik hozzá a bioszűrők szennyezett mosóvizét is.

A következő fokozat a nagyhatékonyságú előülepítő, mely nyolc egységből áll. Minden egységet gyorsbekeverő (vasIII-szulfát adagolás), flokkuláló (polielektorlit adagolás) és nagyhatékonyságú lamellás lemezes előülepítő alkot.

Innen az előülepített szennyvíz, valamint a nitrátcirkulációs szennyvíz gravitációs úton jut a fixágyas bioszűrő egységhez. A 4. ábra a bioszűrők elvi működési vázlatát mutatja.



4. ábra. A bioszűrők elvi működési vázlatát

Az eljárás lényege, hogy a biológiai tisztítást végző mikroorganizmusok fix felületre telepednek a számukra megfelelő életkörülmények biztosítása mellett, szemben az eleveniszapos eljárással, ahol a mikroorganizmusok pelyhekbe tömörülve szabadon lebegnek a vizes közegben. A bioszűrőben kialakuló feltételek aszerint változnak, hogy milyen tisztítási célnak megfelelő mikroorganizmusok megtelepedését kívánjuk elérni.

Az első fokozat az elődenitrifikációs bioszűrés (nitrát redukálása). Mivel a denitrifikáló mikroorganizmusok anoxikus környezetet igényelnek, ezért ebben a fokozatban nincsen levegőztetés. A lebontandó nitrátot recirkulációval vezetik be az elődenitrifikációs térbe. A szűrő szemcséin szaporodó élőbevonat felesleget és a visszatartott lebegőanyagot öblítéssel távolítják el.

A második fokozat a nitrifikációs bioszűrés: itt történik meg a szennyvízben lévő szerves anyagok szükséges mértékű lebontása, valamint az ammónia nitrifikálása. Ehhez aerob körülményeket biztosítanak.

A tisztított szennyvíz ezután zárt vezetéken a Duna főágának sodorvonalába kerül.

#### Iszapkezelés

##### Az iszapkezelési eljárás

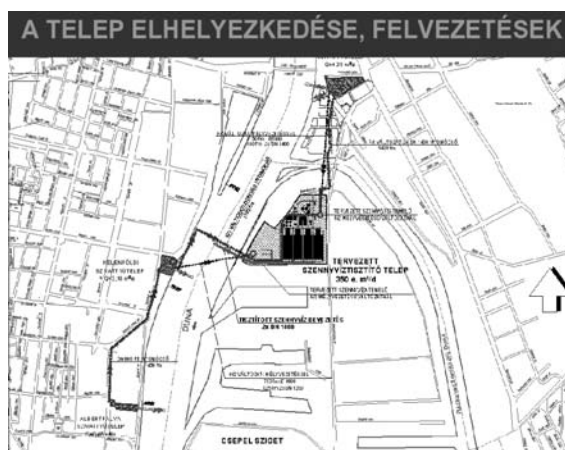
Az előülepítőben kiülepített nyersiszap és az utóülepítőkből eltávolított fölösiszap kezelésének technológiája: anaerob iszaprothasztás gépi víztelenítéssel, komposztálásos vagy rekultivációs iszapelhelyezéssel, a rothasztáskor keletkező biogáz gázmotoros hasznosításával.

##### Az iszapkezelés technológiai folyamata

A homogenizáló medencékbe szivattyúzott nyers és fölösiszapot centrifugákkal elősűrítik. A sűrített, kevert iszapot fűtött mezofil rothasztókban stabilizálják. A rothasztott iszapot gravitációs sűrítés után centrifugákkal víztelenítik. A víztelenített iszapot komposztálják, vagy rekultivációs elhelyezéssel hasznosítják.

A rothasztáskor keletkező biogázt gáztárolóban gyűjtik, majd gázmotorokban elégetve hasznosítják. A gázmotorok hulladékhőjét az iszap felmelegítésére, hőntartására és fűtési célokra használják. A gázmotorok által hajtott generátorok pedig elektromos áramot termelnek a telep fogyasztói számára. Az elősűrítő és a víztelenítő centrifugák iszapvizét a rothasztók és az utósűrítők iszapvizével együtt meszes *foszfortalánitóban* kezelik. A meszes iszapot a rothasztottal együtt víztelenítik, a kezelt iszapvizet a mechanikai tisztító egységbe vezetik.

Környezetvédelmi, esztétikai és városrendezési szempontokat is szem előtt tartva a technológiai rendszer fedett kivitelű, így a zaj- és szaghatások minimálisra csökkenthetők.



5. ábra. A telep elhelyezkedése és a felvezetések

**Műszaki adatok**

A tervezett szennyvíztisztító telep a Csepel-sziget északi részén, az úgynevezett szigetcsúcs nyugati oldalán fog elhelyezkedni, a Duna 1641 és 1642 fkm közötti szakaszán, kb. 31 ha hasznos területen.

A telep elhelyezkedését és a felvezetések az 5. ábra mutatja be.

A szennyvíz mennyiségeket és a tisztítótelep tervezett kapacitását a 2. táblázat szemlélteti.

**Központi (Csepel) Szennyvíztisztító Telep**

Szennyvízoldal (Zsigmond téri, Vas Gereben utcai, albertfalvai, ferencvárosi, kelenföldi szennyvízátelők összesen)	
Maximális napi szennyvízmennyiség	350 000 m <sup>3</sup> /d
Átlagos napi szennyvízmennyiség	300 000 m <sup>3</sup> /d
Csapadékos csúcsmennyiség	20 588 m <sup>3</sup> /h
Névleges szennyvíztisztító kapacitás	465 000 m <sup>3</sup> /d
Lakosegyenérték	1 450 000 TLE
Mechanikai tisztítás	
Mechanikai tisztító kapacitás	593 000 m <sup>3</sup> /d
Névleges mechanikai tisztítókapacitás	594 000 m <sup>3</sup> /d

2. táblázat. A szennyvíz mennyiségek és a tisztítótelep tervezett kapacitása

**Nyers szennyvíz minőségi adatok**

A Központi Szennyvíztisztító Telepre három típusú szennyvíz fog érkezni:

1. kommunális eredetű szennyvizek,
2. csapadék vizek,
3. ipari eredetű szennyvizek.

A szennyvíztelepre **érkező nyers** szennyvíz minőségéről a következő adatok állnak rendelkezésre (3. táblázat):

Minőségi paraméter	mg/l	kg/d
Biokémiai Oxigén Igény	250	87 500
Kémiai Oxigén Igény	500	175 500
Összes lebegő anyag	250	87 500
Ammónia-ammónium nitrogén	30	10 500
Összes nitrogén	40	14 000
Összes foszfor	7	2 450

3. táblázat. Az érkező nyers szennyvíz minőségi adatai

A tisztított szennyvíz paramétereire vonatkozó jogszabály még nem született meg, jelenleg a hatóságokkal egyeztetések folynak ez ügyben.

A 9/2002. KöM-KöVIM együttes rendelet szerinti, 2. egyéb védett területre vonatkozó kibocsátási követelmények, technológiai határértékek (4. táblázat) a következők:

Minőségi paraméter	mg/l
Biokémiai Oxigén Igény	25
Kémiai Oxigén Igény	125
Összes lebegő anyag	35
Ammónia-ammónium nitrogén	5
Összes nitrogén	30
Összes foszfor	2

4. táblázat. Kibocsátási határértékek (9/2002. KöM-KöVIM)

**BUDAPEST ÉRINTETT TERÜLETEI**

A Központi (Csepel) Szennyvíztisztító Telep vízgyűjtő területei

- Közép-Pest vízgyűjtő területe: V., VI., VII., VIII., IX. kerület egészében, X. kerület túlnyomó része, XIII., XIV., XVIII., XIX. és XX. kisebb részei. A pesti oldal központi, Ferencvárosi szivattyútelepe.
- Budai oldal vízgyűjtő területe: I., XII., kerületek egészében, II és XI. kerületek nagy része, III. és XXII. kerületek kisebbik részei.

A budai oldalon három nagy szivattyútelep üzemel (Zsigmond téri, Albertfalvai és Kelenföldi).

A vízgyűjtő területet a 6. ábra mutatja.



6. ábra. A csepeli szennyvíztisztító telep vízgyűjtője

**Kapcsolódó létesítmények:**

Budai Duna-parti főgyűjtő műszaki adatait az 5. táblázat, vázlatát a 7. ábra szemlélteti.

Gyűjtő pont	Q <sub>csúcs</sub> l/s
Zsigmond téri szivattyúállomás	1250
Batthyány téri Szivattyúállomás	315
A vár és a rakpart területéről érkező szennyvíz	35
Ördögárok vízgyűjtő területe	800
Összesen:	2400

5. táblázat. Budai Duna-parti főgyűjtő műszaki adatai



7. ábra. A budai Duna-parti főgyűjtő vázlatja



8. ábra. Budapest szennyvíz elvezetésének helyzete a beruházás után

Budapest szennyvíz elvezetésének helyzetét a beruházás után a 8. ábra mutatja be.

A 3. és 8. ábra összehasonlításából egyértelműen kitűnik, hogy az érintett Duna-szakaszt a beruházások megvalósítása után már nem terheli a 16 szabad kiömlésből és a 10 szivattyú telepről származó nyers szenny-

víz, hanem csak az Észak-Pesti, a Dél-Pesti és a Központi szennyvíztisztító telepekről származó tisztított szennyvíz és a Nagytétényi szennyvíztisztító telep vízgyűjtőjéről származó nyers szennyvíz. Ez által nagymértékben teljesülnek Budapest teljeskörű szennyvíztisztításának feltételei.



## „PANNON-VÍZ”

Víz- Csatornamű és Fürdő Rt.

9025 Győr, Bercsényi liget 1.

Tel./fax : 96/329-047, 96/326-566

### **SZOLGÁLTATÁSAINK:**

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

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

#### **CSATORNAHÁLÓZATOK KAMERÁS VIZSGÁLATA**

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



# KISTELEPÜLÉSEK ÉS A CSATORNÁVAL GAZDASÁGOSAN NEM ELLÁTHATÓ TERÜLETEK SZENNYVÍZTISZTÍTÁSA ÉS SZENNYVÍZ ELHELYEZÉSE I.

DR. DULOVICS DEZSŐ, Ph. D., EGYETEMI DOCENS

**Tartalom:** A szennyvíztisztítás hazai fejlődése, a múltban kialakult közműolló, a jelenlegi gazdasági helyzet, különösen a „kis szennyvíztisztítók” kategóriában vetnek fel a tervezéssel, a megvalósítással és az üzemeltetéssel kapcsolatosan bonyolult problémakört.

A szennyvíztisztítás helyzete a kis- és közepes településeinken.

A környezetvédelem és az Európához való felzárkózás követelményei a hazai csatornázással és szennyvíztisztítással szemben.

Kistelepülések szennyvíztisztítási technológiái: a mesterséges és a természetközeli eljárások.

A természetközeli szennyvíztisztítás tervezésének, megvalósításának és üzemeltetésének alapfeltételei.

## 1. A HAZAI SZENNYVÍZTISZTÍTÁS HELYZETE

Közismert, hogy a települések közművekkel való ellátottsága, ezen belül a vízi-közművek kiépítettsége, állapota és szolgáltatásuk színvonala tükrözi az ország civilizációs fokát, és jelentősen hozzájárul annak külső megítéléséhez.

A rendszerváltástól eltelt közel több mint tíz évben, az országban megvalósult több mint 500 milliárd Ft értékű vízi-közmű beruházás hatására, a vízellátottság 98 %-osra, a csatornázottság kicsit több mint 55 %-osra, a szennyvíztisztítás pedig 35%-osra emelkedett (Dulovics 2001). Az ellátottsági arányokból még mindig kitűnik a csatornázottság és a szennyvíztisztítás lemaradása, az ún. elsődleges és másodlagos közműolló.

Az 1. táblázat a szennyvíztisztító telepek számát, kapacitását és a tisztított szennyvizek mennyiségét tisztítási módok szerint adja meg település kategóriák bontásban. A táblázathoz meg kell jegyezni, hogy a tisztított szennyvizek mennyisége nem azonos a csatornahálózat által összegyűjtött szennyvíz mennyiségével.

Települési kategória	Szennyvíztisztító telepek adatai					
	Száma	Összes kapacitás	Tisztított szennyvíz	Csak mech.	Mech+ biol	Mech+ biol + III. fokozat
	db		1000 m <sup>3</sup> /d			
< 2 ezer fő	85	36,19	11,02	0,2	7,66	3,16
2 – 10 ezer fő	192	194,82	71,57	9,10	52,78	9,83
10 – 15 ezer fő	46	130,97	50,02	4,07	42,38	3,57
15 – 50 ezer fő	68	530,58	219,27	17,75	159,98	41,54
50 – 150 ezer fő	16	483,24	213,25	34,09	154,21	24,95
> 150 ezer fő	6	492,00	247,85	21,92	225,93	0
Összesen	413	1 867,80	812,98	77,13	642,94	83,04

1. táblázat. Szennyvíztisztító telepek adatai

A szennyvíztisztítás elválaszthatatlan a csatornázástól. A csatornázás hazai helyzetének bemutatására a 2. táblázatban átvesszük a Magyarország aktualizált szennyvízelvezetési kerettervének a különböző közigazgatási szerepkörű települések csatornázási helyzetét bemutató táblázatát (Juhász et al. 1996).

Megnevezés	Települések száma összesen	Népesség száma összesen	Közcsonnával rendelkező települések			
			száma / aránya		bekötött lakó népesség	
			db	%	fő	arány
1. Főváros	1	1,93	1	100	1,73	89,6
2. Megyei jogú városok	22	2,03	22	100	1,51	74,5
3. Városok	156	2,37	154	98	0,94	39,9
1-3. Városok összesen	179	6,33	177	99	4,18	66,2
4. Nagyközségek	287	1,30	156	54	0,15	11,4
5. Községek	2659	2,61	213	1	0,09	3,5
4-5. Községek összesen	2946	3,91	369	12,5	0,24	6,1
1-5. Ország összesen	3125	10,24	546	17,5	4,42	43,2

2. táblázat. Különböző közigazgatási szerepkörű települések csatornázási helyzete

(Magyarország aktualizált szennyvízelvezetési keretterve)

A táblázatból látható, hogy a városok esetében a csatornahálózatra a lakosok 66,2 %-ka kötött rá. Ez az érték megközelíti az EU-s átlagot. Rosszabb a helyzet a 2 946 községben, ahol a 3,91 millió lakosból csak 240 ezer (6,1 %) kötött a csatornázásra. Itt jelentkezik a korábbi évekből ránk maradt közműolló, itt van a legnagyobb tenni-való az EU-s követelményekkel kapcsolatban, még akkor is ha tudjuk, hogy a községeknek több mint a felében a lakosság nem éri el a 2 000 főt, mely nagyságrendben az EU csak biológiai tisztítást követel meg.

## 2. FELZÁRKÓZÁS EURÓPÁHOZ

Európához való felzárkózásunk az alapvető közműellátási rendszerek nyugat európai gyakorlatnak megfelelő átalakítását is magában foglalja. Az EU – tagországi számára kidolgozott – a települési szennyvíztisztításról szóló irányelve (EGK 1991) előírja, hogy:

- minden 15 ezer lakos-egyenértéknél (LE) nagyobb települést legkésőbb 2 000. december 31-ére kell ellátni egységes szennyvízelvezető rendszerrel,
- valamennyi 2000 – 15 000 LE-kü településen legkésőbb 2 005. december 31-ére kell megoldani a szennyvízelvezetést,
- az érzékeny területeken a tagállamok kötelesek biztosítani, hogy a szennyvízgyűjtő és – elvezető

rendszer legkésőbb 1998. december 31-éig a 10 000 LE-nél nagyobb településen vagy agglomerációkban álljon rendelkezésre.

Az összegyűjtött, elvezetett szennyvíz befogadóba bocsátása előtt biztosítani kell a biológiai (II. fokozatú) tisztítását a következők szerint:

- minden 15 000 LE-ű vagy annál nagyobb település ill. agglomeráció esetében legkésőbb 2 000. december 31-éig,
- valamennyi 2000 – 15 000 LE-ű település ill. agglomeráció, ahol a szennyvízkibocsátás élővízbe történik legkésőbb 2 005. december 31-éig,
- az érzékeny területeken a tagállamok kötelesek biztosítani, a szennyvízgyűjtő és tisztító rendszerekben – a 10 000 LE-nél nagyobb településen vagy agglomerációkban – ahol a szennyvízkibocsátás érzékeny területre történik, a tápanyag-eltávolítás (III. fokozatú tisztítás) alkalmazását.

A kibocsátott szennyvíz minőségét tekintve a 3. és 4. táblázatban megadott határértékeket kell teljesíteni.

Paraméterek / telekapacitás (LE)	2.000-10.000	10.000-15.000	> 15.000
A bevezetés legkésőbbi időpontja	2005. XII. 31.	2005. XII. 31.	2000. XII. 31.
Befogadó	élővíz ill. torkolat	minden	minden
BOI <sub>5</sub> ** mg/l	25	25	25
Minimális BOI <sub>5</sub> eltávolítás* %	70- 90	70-90	70- 90
KOI mg/l	125	125	125
Minimális KOI eltávolítás* %	65	75	75
Lebegőanyagok mg LA/l	60	35	35
Min. LA eltávolítás*** %	70	90	90

**3. táblázat. Az EU által élővíz befogadókra előírt, megengedett elfolyó szennyvíz koncentrációk a lakosegyenérték (LE) függvényében**

Megjegyzések:

\* A befolyó szennyvíz koncentrációjához viszonyítva

\*\* A BOI<sub>5</sub> átszámítható TOC-re, vagy TOD-re, ha a kapcsolat megalapozott

\*\*\* Nem kötelező

Paraméterek	Telekapacitás (LE)	
	10.000-100.000	> 100.000
Összes foszfor mg P/l	2	1
Összes foszfor minimális eltávolítása* %	80	80
Összes nitrogén** mg N/l	15	10***
Összes nitrogén eltávolítása* %	70- 80	70- 80

**4. táblázat. Az EU által az eutrofizációra érzékeny befogadókra előírt, megengedett elfolyó szennyvíz koncentrációk a lakosegyenérték (LE) függvényében**

Megjegyzések:

\* A befolyó szennyvíz koncentrációjához viszonyítva.

\*\* Összes nitrogén alatt a Kejdahl nitrogént kell érteni, ami a szerves- és NH<sub>3</sub>- nitrogént, valamint a NO<sub>2</sub>- nitrogént és a NO<sub>3</sub>- nitrogént tartalmazza.

\*\*\* Alternatívaként a napi átlag nem haladhatja meg a 20 mg N/l- t > 12 °C hőmérsékleten.

A felsorolt követelmények mind a csatornázás, mind pedig a szennyvíztisztítás területén nagy volumenű-, és minőségi változást jelentő feladatok megoldását követelik meg. Juhász (1993) szerint, meg kell építeni mintegy

11,5 – 12 ezer km hosszú csatornahálózatot, 1 500 – 2 000 közbenső átemelőt és 2,0 – 2,5 millió m<sup>3</sup>/d biológiai szennyvíztisztító kapacitást, melynél a szervesanyag eltávolításán túlmenően a nitrogén és foszfor jelentős mértékű eltávolítását is meg kell oldani. Ezekhez a feladatokhoz kapcsolódik még a meglévő létesítmények évtizedek során elmaradt rekonstrukciós munkáinak pótlása, teljesítményük intenzifikálása és a több százezer helytelenül kialakított, valamint elavult helyi szennyvízelhelyezés (közműpótló) szükség szerinti átépítése.

Még óvatos becslések alapján is a fenti, jelentős feladatok – a 2000-es árszínvonalon – több mint

2 000 milliárd forintos beruházási költséget igényelnek. Teljesítésükre – az EU-tól kapott halasztás szerint –2008-ig még hat év, illetve 2015-ig még tizenhárom év áll rendelkezésre.

### 3. KISTELEPÜLÉSEK ÉS A CSATORNÁVAL GAZDASÁGOSAN NEM ELLÁTHATÓ TERÜLETEK SZENNYVÍZTISZTÍTÁSÁNAK ÉS ELHELYEZÉSÉNEK HELYZETE

A csatornázás és szennyvíztisztítás ezen területén, tekintettel arra, hogy az nem állt a figyelem középpontjában, alapkérdések sorát is tisztázni kell. Ezek közül néhányat megkísérelünk felvetni.

#### 3.1. Mi tartozik a kis szennyvíztisztítók kategóriájába?

A kis szennyvíztisztítók helyzete a hazai szennyvíztisztításban mostoha. Ez már a nagyságrendi kategóriákba sorolásnál jelentkezik, mely hiányos és nem egységes. Megkülönböztetünk helyi szennyvíztisztítást és elhelyezést, melyet helytelenül „közműpótlónak”, „csatornapótlónak” szokás nevezni. Ezek nagyságrendje az egy családtól (3-4 fő) a több család, többlakásos társasház kategóriában mozog. Megkülönböztetünk települési és regionális szennyvíztisztítókat, de ezeknél a nagyságrendi lehatárolás teljesen önkényes.

Az EU előírások jelenleg a 2 000 – 10 000 LE, a 10 000- 100 000 LE és a >100 000 LE nagyságrendi kategóriákban foglalkoznak az agglomerációk csatornázási és szennyvíztisztítási kérdéseivel (91/271 EGK-1999).

Általában tapasztalható, hogy az európai országokban sincs egységes, az EU osztályozással egyező kategóriákba sorolás a kis szennyvíztisztítók vonatkozásában, pl. az NSZK-ban a kis szennyvíztisztítókat (Kleine Kläranlage) (ATV-handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung – 1997) a <1 000 LE, 1 000-4 999 LE és a >5 000 LE kategóriákba sorolta.

Az 1999 évi szabályozás azonban már a következő, 5. táblázatban feltüntetett, nagyságrendi kategóriákat állította fel:

Nagyságrendi kategória	BOI <sub>5</sub> terhelés [kg BOI <sub>5</sub> /d]	LE
1. kategória	< 60	< 1 000
2. kategória	60 – 300	1 000 – 5 000
3. kategória	300 – 600	5 000 – 10 000
4. kategória	600 – 1 200	10 000 – 20 000
5. kategória	> 1 200	> 20 000

5. táblázat. Nagyságrendi kategóriák az 1999 évi szabályozás szerint az NSZK-ban

Az ATV-DVWK különböző munkafüzeteiben, a megjelenésük időpontjától függő, (pl. az ATV A-122-ben az 50 – 500 LE; az ATV A-126-ban a 500 – 5 000 LE) nagyságrendi kategóriákkal találkozunk. Általában elfogadott, hogy a kis szennyvíztisztítók felső határát a 10 000 LE nagyságrendben kell megszabni.

A DIN 4261 alapján az NSZK-ban megkülönböztetik a kis szennyvíztisztítók alsó határát, az 50 LE-től származó, 8 m<sup>3</sup>/d szennyvízhozamot (szennyezőanyagban a 30 kg BOI<sub>5</sub>/d-ot). Ezen határ alatti nagyságrendet nevezik „Kleinkläranlage”-nak.

A hazai gyakorlatban a nagyságrend rögzítése nélkül a helytelenített „csatornapótló”, „közműpótló” elnevezéseken túl a „házi szennyvíztisztító”, „egyedi szennyvíztisztító”, „helyi szennyvíztisztító”, „helyi szennyvízelhelyezés” elnevezésekkel is találkozhatunk. El kellene döntenünk, melyik elnevezést fogjuk használni erre a kategóriára, valamint azt is el kell döntenünk, megfelel-e a 4 – 50 LE kategória a hazai szabályozásnak.

Javaslatom a 4 – 50 LE kategóriát, és az „**egyedi szennyvíztisztító kisberendezés**” elnevezést, valamint az 50 – 5000 LE kategóriát és a „**kis szennyvíztisztító telepek**” elnevezést elfogadni.

Ezt azért tartom fontosnak, mert a jövőben egyre többet fogunk e felértékelődő nagyságrenddel foglalkozni.

### 3. 2. Milyen a kis szennyvíztisztítók hazai helyzete?

A kérdést tehát – az előző pontban leírtak szerint – megválaszolására előtt pontosítani kell. Meg kell különböztetni a

- 4–50 LE „egyedi szennyvíztisztító kisberendezések,” és a
- 50–5 000 LE „kis szennyvíztisztító telepek” nagyságrendi kategóriákat.

Mind két kategóriáról elmondhatjuk, hogy a helyzetről részletes, mértékadó áttekintésünk nincs, hogy felmérés hiányában csak megközelítő, esetenként szubjektív értékelést tudunk adni.

A 2000. évi statisztikai adatok alapján az „egyedi szennyvíztisztító” és a „kis szennyvíztisztító” kategóriákban a lakos-számot, a települések és a szennyvíztisztító telepek tisztítási mértékétől függő számát állítottuk össze a 6. táblázatban.

Nagyságrendi kategória (LE)	Település szám	Lakos-szám (L)	Biológiai szennyvíztisztító telepek száma	A N-t és P-t eltávolító telepek száma
1 – 50	25	838	0	0
51 – 100	78	6 061	1	0
101 – 200	220	33 141	0	1
201 – 500	704	242 959	10	3
501 – 1 000	680	498 127	17	8
1 001 – 1 500	373	454 711	26	5
1 501 – 2 000	279	485 303	24	2
<b>Σ 51 – 2 000</b>	<b>2 114</b>	<b>1 989 860</b>	<b>77</b>	<b>19</b>
2 001 – 5 000	482	1 448 113	92	12
<b>Σ 51 – 5 000</b>	<b>2 418</b>	<b>3 169 253</b>	<b>170</b>	<b>31</b>

6. táblázat. Az 1–50 és az 51–10 000 nagyságrendi kategóriák település- és lakos-száma, valamint a szennyvíztisztító telepek tisztítási teljesítménytől függő száma

#### 3.2.1. A 4–50 LE nagyságrendi kategória

Bár a 25 db, < 50 lakosú helységben élők száma csak 838, jelenleg ebbe az „ellátottsági kategóriába” tartoznak az ország csatornával nem ellátott lakosai, akik összességében 4,5 millió főt tesznek ki.

Mértékadó becslések szerint, az egyedi szennyvíztisztító berendezések darab száma meghaladja az 1 milliót. A szennyvizek előtisztítását és elhelyezését zömmel szakszerűtlenül kialakított „oldómedencék” és „szikkasztók” végzik, melyek jelentősen hozzájárultak, és ma is hozzájárulnak az első vízadó réteg elszennyeződéséhez, elnitratósodásához és számos helyen a talajvízdombok kialakulásához (Dulovics et al., 1983, 1985, 1987, 1989), (Dulovics, 1987). Ennek a problémának a nem egészen átgondolt „megoldására” született meg – sok helyen – a szikkasztás betiltása, a szennyvíz tárolásának és elszállításának koncepciója.

A csatornázatlan területek szennyvíztisztítására ill. a szennyvíz elhelyezésére nemzetközi szempontból a múltban a következők voltak jellemzők (Öllös et al. 1993):

1. A megoldásokat időlegesenek és elégteleneknek tekintették, mert a régebbi oldómedencés – talaj abszorpciós rendszerek sok esetben helytelen telepítésűek, gyenge tervezésűek, szakszerűtlenül kivitelezettek voltak, fenntartásukról alig gondoskodtak, így érthető, ha hatásfokuk időszakosan vagy állandóan gyenge volt.
2. A helyi tisztítási – elhelyezési előírások és szabályozások az ésszerű közegészségügyi szempontokkal nem voltak összhangban.
3. Az érdekeltségi csoportok a fejlődést a költséges csatornarendszerek és központi szennyvíztisztító telepek létesítése irányába igyekeztek eltolni:
  - a szubvenciókkal elsősorban a magas szintű, szennyvíztisztítási technológiákat támogatták,
  - a centralizált csatornarendszerek létesítéséhez adtak megbízást.

4. Az oktatás – a technikusi szinttől a mérnökképzési szintig – csaknem teljesen a hagyományos csatornarendszerekre koncentrált.
5. Ha a hatóságok részben kedvezőtlen helyi viszonyokkal álltak szemben, gyakran késleltették az építési engedélyek kiadását.
6. A szakemberek sokszor nem is értéklik a nem csatornázott területek szennyvíztisztítási és elhelyezési koncepcióit és csak a településre nehezedő teherként fogják azt fel.
7. A szakma csak a közelmúltban ismerte fel, hogy a megfelelő tervezéssel, jó telepítéssel, szakszerű megépítéssel és üzemeltetéssel kialakíthatók olyan (kombinált) szennyvízelhelyező rendszerek, melyek környezetvédelmi szempontból szakmailag megfelelőnek, és gazdaságosságuk szerint pedig teljes értékűnek lehet tekinteni.

A hazai helyzet a nemzetközitől néhány csomópontban eltér, ezek a következők:

A szennyvízbírság rendelet nem tekintette bírságot a lakossági egyedi tisztító – elhelyező rendszereket, nem adott határértékeket a bevezethetőség feltételeire, aminek következtében megemelkedett a talajvízszint és a megnőtt nitrát-tartalom miatt a talajvizet, mint felhasználható vízkészletet, számos helyen fel kellett adni.

Az építésügyi hatóság illetékességi körébe utalták ezeket a rendszereket, akik azáltal, hogy előírták az építési engedélyezés során a “megoldást” – általában a szennyvíztárolást – a használatbavételkor azonban csak kivételesen ellenőrizték azt. A lakosság pedig ezt az ellenőrzést is kijátszotta.

A hatóságok megkísérelték koordinálni a fejlesztéseket, de a rendszerváltás hozta új feladatok, az amúgy is szűkös pénzügyi támogatás beszűkülése, majd elapadása, ezen terület magára maradását okozta.

A műszaki gyakorlat és a mérnökképzés e téren elvált egymástól. A felsőoktatás – az adottságok korai felismerése következtében – beépítette ezen ismereteket (Öllös et al., 1968), (Dulovics, 1978), (Dulovicsné, 1988), (Szabó, 1990), a gyakorlat azonban nem követte az oktatást, mivel “mindenható” megoldásnak tartotta a szennyvíztárolást.

Az utóbbi évek példamutató nagyarányú csatornázási és szennyvíztisztítási fejlesztései ezt a kategóriát gyakorlatilag nem érintették.

### 3.2.2. 50–10 000 LE nagyságrendi kategória

Az ebbe a kategóriába tartozó 3 169 253 lakos, mint ahogyan azt a 2. táblázat mutatja, közüzemi szennyvíztisztítóval (és közcsatornával) való ellátottsága, bár jobb, mint az előző kategóriában, megelégedésre nem ad okot.

Ezen kategóriát – az EU gondolatmenetét követve – a nagyságrendek szerint, két fő csoportra bontottuk; az 51 – 2 000 LE, és a 2 001 – 5 000 LE. Az elsőben a településre vetített ellátottság 4,5 %, a másodikban pedig 28,8 %, ebből a nitrogén és foszfort eltávolítást végző telepek aránya 20 %-os, ill. 9 %-os (az 51 – 5 000 LE kategóriában az előző értékek 9,2%, ill. 14,5%) volt.

A fentiekből e kategóriára levonható következtetések:

1. A meglévő szennyvíztisztító telepek hidraulikai kapacitása lehetőséget nyújt a keletkező szennyvizek mintegy 41 %-ának tisztítására.
2. A meglévő szennyvíztisztító telepek kapacitás kihasználtsága csak 9 %-os.
3. A meglévő szennyvíztisztító telepek a keletkező összes szennyvíznek csak 3,7 %-át tisztítják.

Tehát azzal, hogy a keletkező szennyvizek összegyűjtés után a szennyvíztisztító telepre kerüljenek, a meglévő kapacitással naponta 203 627 m<sup>3</sup>/d többlet szennyvíztisztításra kerülhetne sor. Szennyezőanyag mennyiségben ez 102 t BOI<sub>5</sub>, 118 t LA, 18,7 t öN és 4,2 t öP eltávolítását jelentené naponta.

Egyértelmű tehát, hogy ebben a nagyságrendi kategóriában is elsősorban a csatornára való rákötéseket kell szorgalmazni.

A Nemzeti Szennyvízelvezetési és Tisztítási Program a 2 000 – 10 000 LE kategóriában 60 %-os csatornázottsági- és szennyvíztisztítási arányt tételez fel. A program és a valóság számainak összevetéséből látható, hogy 2 015-ig jelentős feladatok állnak előttünk.

### 3.3. Ki legyen a kis szennyvíztisztítás „gazdája”, egyben felelőse, az országban, a településen?

A feltett kérdés kissé költői jellegű. Az 1995/57 Vízügyi Törvény 2001. évi módosítása és a 25/2002. (II. 27) rendelet már eldöntötte, hogy a > 2000 LE-kü és a kiemelt vízminőség-védelmi területeken elhelyezkedő településeken a szennyvíztisztítás az önkormányzatok kötelező feladatai közé tartozik. Most már csak reménykednünk kell, hogy hasonló észszerű elhatározás és döntés alapján az országban is a sok gazda (három–négy minisztérium) kezéből egy gazdához kerülnek a települések szennyvízelvezetésének és tisztításának mennyiségi, minőségi, finanszírozási, fejlesztési, ellenőrzési, stb. kérdései.

A Vízügyi Törvény módosításával megszületett, nagyon helyes döntés, tehát a > 2 000 LE agglomerációkban és kiemelt vízminőség-védelmi területeken elhelyezkedő településeken **az önkormányzat a szennyvíztisztítás gazdája és felelőse.**

Fejtegetésünk 2. pontjában közöltük, hogy az országban 4,5 millió polgár „szennyvíz problémája” nem megfelelően megoldott.

Végezzünk el egy kis számítást annak kiderítésére, milyen szennyezés éri környezetünket a jelenlegi állapotnak megfelelően, ha a csatornára csatlakozott 5,5 millió polgár szennyvizét az EU előírásainak megfelelően tisztítjuk, míg az említett 4,5 millió polgárnak, egyedi nem kielégítő szennyvízelhelyezése van. A számításból kiderül, hogy az egyedi nem kielégítő szennyvízelhelyezéssel rendelkező csoport (jelenleg 4,5 millió lakos) BOI<sub>5</sub>-ben mérve több mint 4-szer többet, LA-ban, összes N-ban és összes P-ben közel kétszer nagyobb szennyezőanyag kibocsátó, mint a csatornára csatlakozott 5,5 millió lakos. Ez a tény hangsúlyosan mutat rá a megoldás keresésére, mely keretében elsősorban a közcsatornára való csatlakozást kell szorgalmazni mindenhol ott, ahol a csatorna megépült, ill. gazdaságosan megépíthető. A jelenlegi költségviszonyok között a gazdaságos csatornázás alsó küszöbértékét az alábbi mutatókkal lehet jellemezni:

- laksűrűség: érzékeny területen 25 fő/ha,  
normál területen 35 fő/ha,
- csatorna sűrűség: 130–170 m/ha,
- bekötés sűrűség: 45 lakás/km csatorna, vagy 120–130 fő/km.

### 3.4. Kinek kell vállalni a kis szennyvíztisztítók üzemeltetését?

Az előző kérdés eldöntésével, hogy a > 2000 LE-kü és a kiemelt vízminőség-védelmi területeken elhelyezkedő településeken a szennyvíztisztítás az önkormányzatok kötelező feladatai közé tartozik, eldőlt ez a kérdés is. Tehát a szennyvíztisztító telepek és berendezések üzemeltetését az önkormányzatnak kell biztosítani, természetesen meg van a lehetősége hogy saját maga, saját vállalata, társulati formában, bérbe adva, koncesszióba adva, stb. üzemeltesse.

### 3.5. Lehet-e (szabad-e) a nagy telepekével azonos követelményeket támasztani a kis szennyvíztisztítókkal szemben?

Környezetünk megóvása szükségessé teszi a fokozott szennyvíztisztítást minden nagyságrendi kategóriában. Tudni kell azonban, hogy a környezet veszélyeztetésének mértéke, kommunális szennyvizek esetében, egyenesen arányos a szennyező forrás nagyságával. Azt sem illik elfeledni, hogy a szennyvíztisztítás fajlagos költsége, beruházási és üzemeltetési egyaránt, a telepkapacitással fordított arányban van. A tisztán látás érdekében meg kell még említeni a környezetvédelem egyik, „A szennyező fizet” alapelvét.

- A fent említett alapelvet vizsgálva kiderül, hogy
- „a szennyező fizet” alapelv, bár nem mondja ki, az azonos terheket érti, tehát szűk értelmezésben az azonos követelményeket támogatja,

- a fokozott szennyvíztisztítás minden nagyságrendi kategóriában az azonos követelmények mellett szól,
- a szennyezőforrás nagyságával egyenesen arányos környezetveszélyeztetés a differenciált követelményeket támasztja alá, mégpedig a kisebb terhelés javára,
- a szennyvíztisztító telep kapacitásával fordított arányban álló fajlagos beruházási és üzemeltetési költség ismét a kisebb kapacitás javára szóló differenciált követelményeket részesíti előnyben.

Ha a leírtakat figyelembe vesszük, és a mérlegelésnél nem feledkezünk meg a lakosság gazdasági helyzetéről, anyagi teherbíró képességéről, a válasz egyértelmű: **lehet a kis szennyvíztisztítókkal szemben a nagy telepekével azonos követelményeket támasztani, de az nem ésszerű, nem igazságos, ezért nem is volna szabad.**

### 3.6. Jár-e az egyedi kis szennyvíztisztítóknak hasonló (központi) támogatás, mint a csatornázásnak és a nagy telepeknek?

Az előző pont egyik alapelvéként említettük, hogy környezetünk megóvása szükségessé teszi a fokozott szennyvíztisztítást minden nagyságrendi kategóriában, amelyből egyenesen következik, hogy azonosnak kell tekinteni mindkét, a környezet megóvó tevékenységet. Ezen túlmenően az alanyi jogon járó, pályázati úton elnyerhető támogatás, az alkotmány szerint, minden állampolgárnak jár, legfeljebb az egyedi szennyvízelhelyezést megvalósítók még nem pályáztak.

Megítélésem szerint a szakmának kell mindent megtenni annak érdekében, hogy megvalósuljon a támogatók igazságos elosztása.

## 4. KISTELEPÜLÉSEK SZENNYVÍZTISZTÍTÁSA

A szennyvíztisztítás tervezéséhez elengedhetetlen megvizsgálni az alábbi konkrét kérdéseket és tényezőket (Dulovics 1987),(Bucksteeg 1990):

*Egyedi vagy központi szennyvíztisztítást célszerű-e alkalmazni?*

Ez a kérdés két vonatkozásban is felmerül:  
 egyfelől – egyedi, telkenkénti, vagy központi, települési tisztítást,  
 másfelől – települési, vagy regionális (térégi) tisztítást?

Egyedi szennyvíztisztítás telkenként, kisberendezésekkel – tekintettel gyakorlati megvalósításukra és üzemeltetésükre – ellentmond a település-higiénés és vízgazdálkodási érdekeknek. Még megfelelő, ellenőrzött kivitelezés esetén is gondot okoz az iszapkezelés és elhelyezés, ha nincs a közelben nagyobb kapacitású szennyvíztisztító telep.

Ha közel azonos a tisztítási követelmény a kisberendezéssel és a települési illetve a regionális teleppel szemben, a fenti megoldás nem jelent költségmegtakarítást. Egyedi szennyvíztisztító – függetlenül a tisztítás módjától – csak gazdaságosan nem csatornázható, laza, szétszórt beépítésű területen, vagy átmeneti megoldásként alkalmazható (Duloviczné 1983).

#### *Települési, vagy regionális szennyvíztisztítás?*

Ez a kérdés a minket csatornázottságban megelőző országok szakembereit generációkon át foglalkoztatta. Nagyon leegyszerűsített megközelítésben ez gazdaságossági kérdés. Tudjuk, hogy a szennyvíztisztítás fajlagos költségei a telep kapacitással fordítottan arányosak. A nagyobb kapacitású regionális telep kedvező gazdaságosságát rontják a növekvő szállítási távolságok ill. költségek. Főleg e két költségtényező között kell megtalálni az egyensúlyt. A települések pillanatnyi gazdasági helyzete, a gondolkodásban jelentkező problémák az egyedi – települési megoldás irányába hat. Az elmúlt néhány év üzemeltetési tapasztalatai azonban bebizonyították, hogy korán sem ilyen egyszerű a kérdés eldöntése, elsősorban az intenzíven jelentkező szagproblémák miatt. A szakma kötelessége feltárni a távlati érdekeket is, kialakítani az optimális megoldást, és központilag ezt támogatni (Dulovics, Duloviczné 1985, 1998).

A szakmai szempontból megfelelő, gazdaságilag optimális szennyvíztisztítási megoldás tervezésekor a következő szempontokat kell figyelembe venni:

#### **Befogadó**

A szennyvíztisztítás megoldása a település higiénéjét és a befogadó vízminőség-védelmét szolgálja (Dulovics 1987, 1991). Különösen fontos kérdések:

- terhelhető-e még a befogadó, tekintettel az alsó szakaszok igénybevételére,
- kell-e fokozott tisztítási igényeket támasztani?

#### **Helyi adottságok**

Ha a megfelelő befogadó rendelkezésre áll, fontos kérdés a szennyvíztisztító telep helyének kijelölése. Itt kell a döntésbe bevonni a településtervezőt és a települési politikusokat, akik a lakosság nézeteit képviselik. Nem szabad azonban szem elől téveszteni, hogy a hely kiválasztás jelentősen befolyásolja a szennyvíztisztítás költségeit (például természetes tisztítás alkalmazásának lehetősége), ezért a szennyvíztisztítással foglalkozó szakembernek szava kell legyen a döntésnél.

#### **Szennyvíztisztítási eljárások**

Az érdekek tagoltsága és a szennyvíztisztítási eljárások széleskörű kínálata miatt, általános a próbálkozás a berendezések nyújtotta különlegességekkel befolyásolni a döntést a befogadó terhelhetősége és az egyedi, vagy

központi szennyvíztisztító kérdésében. Ez a hatás sokszor meghaladja az objektív érvelés határait.

A bevált mesterséges tisztítási eljárásokból (EI, CST, MACST), vagy a (külföldön) kipróbált természetes tavas (levegőztetett és nem levegőztetett) és gyökér-közeleli eljárásokból ill. ezek kombinációjából (Bischofsberger 1973), (Dulovics 1991), (Fleckseder et al. 1982), (Öllös 1991) helyesen választva, lehetőség nyílik biztonságosan eldönteni a befogadó és a telephely kérdését. Sem az automatizált, magas műszaki színvonalú, mesterséges eljárások propagálása az egyik oldalon, sem az olcsó, mindenre megoldást nyújtó, növényi tisztítás a másik oldalon nem adnak döntési érveket a helyi tisztítás mellett. Nem szabad elfelejteni, hogy karbantartás és kezelés nélküli, tartósan jól működő kis szennyvíztisztító berendezések – úgy ahogy az a prospektusokban szerepel – nincsenek. Az ilyen megnyilvánulások csak a laikusok megfélemlítésére szolgálnak.

A fenti szempontokon túlmenően (befogadó, helyi adottságok, szennyvíztisztítási eljárás) az egyedi, vagy központi szennyvíztisztító kérdésnek eldöntéséhez még a következők értékelése szükséges:

- üzemelés biztonsága,
- iszapkezelés és elhelyezés,
- időbeli megvalósíthatóság,
- gazdaságosság.

Azt, hogy a hozzáértők inkább a nagyobb egységek építésére voksolnak, a kisberendezésekkel nyert tapasztalatok okozzák. A kisberendezések nagyobb fajlagos terhelésnek vannak kitéve, és sokszor a megfelelő és kvalifikált üzemeltető és kezelőszemélyzet is hiányzik. A nagyobb egységek, egyértelműen stabilabb üzemmel, jobb eredményt mutatnak.

#### **Csatornázás módja**

Kis településen a csatornaépítés a nagy fajlagos csatornahosszak miatt átlagon felüli költségáfordítást igényel.

Ezért nagyon fontos gondosan megvizsgálni

- mely szennyvizet kell a településről összegyűjteni és tisztítani,
- milyen csatornázási rendszer kerül alkalmazásra, egyesített, vagy elválasztott,
- gravitációs, vagy kényszeráramoltatású csatornát alkalmaznak-e, és milyen szivattyúkat építenek be?

Mely szennyvizet kell összegyűjteni és tisztítani?

Természetesen a szennyezett ivó- és ipari-vizeket a háztartásokból és ipari létesítményekből. A külterületek felszíni vizeit távol kell tartani a csatornától.

A tetőről összegyűlt csapadékvizet, mely minőségileg a csapadékkal azonos, célszerű elszívárogtatni, tisztításukra kihasználva a talajréteg szorbiós és szűrő hatását.

Az udvarokról és közlekedési felületekről elfolyó csapadékvíz általában szervesanyaggal és baktériumokkal szennyezett. Kedvező, ha a helyi körülmények elszívóztatásukat (és ezzel tisztításukat) lehetővé teszik. Ha ilyen lehetőség kizárt, a csapadékvizet is gyűjteni, elvezetni és tisztítani kell, mégpedig az EU előírásainak megfelelően, ami jelentős költségeket igényel.

Milyen csatornázási rendszer kerüljön alkalmazásra?

Ha a csapadékvizek összegyűjtése elengedhetetlen, dönteni kell az egyesített vagy elválasztott csatornarendszer között. A döntést befolyásoló tényezők egyszerű felsorolása is meghaladja kereteinket.

A befogadó vízminőségének veszélyeztetése szempontjából a következőket lehet kiemelni:

- a szabálytalan bekötés megakadályozásának lehetősége,
- a burkolt felületek szennyezettsége,
- a csatornahálózat megvalósítása.

Példaként még megemlítünk néhány szempontot (Bucksteeg 1990):

- Régi beépítésnél a szennyvíz és a csapadékvíz az épületen belül együtt kerül elvezetésre (lapostetős ház belső csapadék elvezetéssel). Ennek szétválasztása rendkívüli költség igényeket vet fel.
- Állattartással foglalkozó községekben, tekintettel a burkolt felületek elszennyezésének veszélyére, célszerű egyesített rendszerű csatornahálózatot kiépíteni.
- Új beépítésű település részekén (lakótelepeken), az elválasztott rendszer lehet az optimális megoldás. Természetesen a szennyvíz- és a csapadékvíz-csatorna megépítésével, nem úgy ahogyan azt korábban sok helyen tettük, hogy csak a szennyvízcsatorna került megépítésre.

Elválasztott rendszerű csatornázás esetén, a domborzati viszonyok, beépítés sűrűsége, talaj- és talajvízviszonyok, üzemeltetési körülmények stb. függvényében el kell dönteni, hogy a megépítendő csatorna gravitációs, vagy kényszeráramoltatású legyen. Ha műszaki és gazdaságossági mérlegelés alapján a választás a kényszeráramoltatású csatornázásra esett, meg kell vizsgálni annak hatását a szennyvíz összetételére ill. a szennyvíztisztítási technológiára.

A fentiek eldöntését követően lehet ténylegesen foglalkozni a szennyvíztisztítás közvetlen kérdéseivel. Nem szabad elfelejteni, hogy a kis szennyvíztisztítók tervezése és üzemeltetése általában nehezebb, mint a nagy telepeké. Hamis az az állítás, hogy a konténertelep csak a helyszínre kell szállítani, és lehet a szennyvizet tisztítani.

Néhányat az okok közül (Dulovics 1980):

- a) Kis gyűjtőterületekről a szennyvízhozamok nagyobb fajlagos szennyezőanyag- és hidraulikai csúcsokat, lökéseket eredményeznek.

- b) A kis gépegyeségek és berendezések érzékenyebbek a meghibásodásra, mint nagy „testvéreik”.

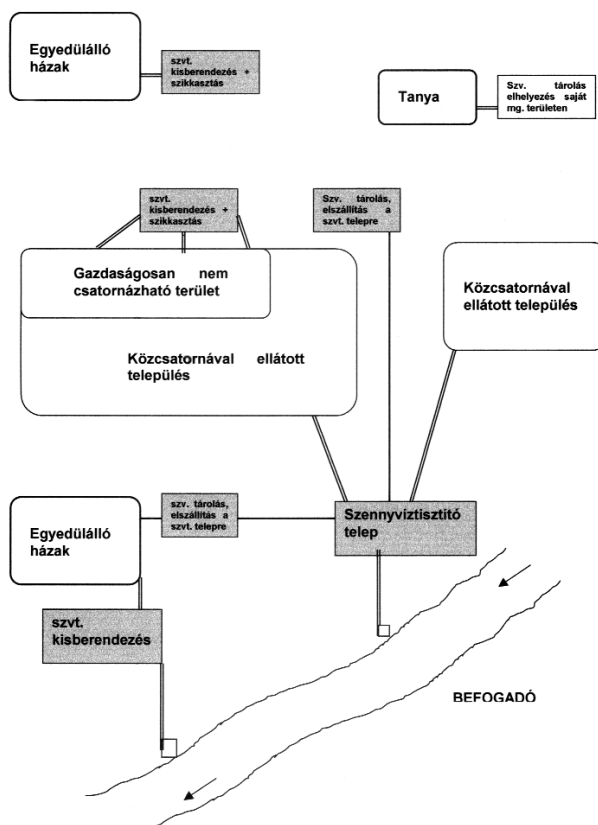
- c) Kistelepén, a megfelelően kvalifikált üzemeltető foglalkoztatása a gyakorlatban nehézséget jelent és az automatika fokozott alkalmazása sem hoz mindig megoldást.

Ezért a tervezés alapfeltételeinek kell tekinteni, hogy

- a kiegyenlítés és a puffer biztosítása fontosabb, mint a műszakilag biztosított kezelési fokozatok száma,
- előnyben kell részesíteni az áttekinthető, kevés kezelést – vagy kezelést nem – igénylő, robusztus gépi berendezéseket (az ún. „hülyeállókat”) a finom, rafinált, automatizáltakkal szemben,
- az üzembiztonságnak és a könnyű kezelhetőségnek előnye van a térfogat és energia megtakarítással szemben,
- a kis szennyvíztisztítók nem alakíthatók ki a nagyok kicsinyített másaként (Bucksteeg 1990), (Dulovics 1980, 1987).

Összefoglalva érvényes : **minél kisebb annál egyszerűbb, s minél egyszerűbb annál jobb, berendezés kialakítására kell törekedni.**

A kistelepülések és a csatornával gazdaságosan nem ellátható területek csatornázására és szennyvíztisztítására mutat be példákat az 1. ábra.



1. ábra. Vidéki környezetben lévő kistelepülések és a gazdaságosan nem csatornázható területek szennyvíztisztításának és elhelyezésének lehetséges megoldásai

A kistelepülések csatornázásával, szennyvíztisztítással és szennyvízelhelyezésével kapcsolatos – a fentiekben áttekintett – feladatok megoldásának első lépésője a **települési szennyvízelhelyezési koncepció** kidolgozása. A koncepciónak tartalmaznia kell:

- a szennyvízforrások helyének, mennyiségi és minőségi paramétereinek, időbeli alakulásának meghatározását,
- a közcsatornára csatlakoztatható és a gazdaságosan nem csatornázható területek lehatárolását, azok időbeli változásának előrebecslését,
- a szennyvíztisztító berendezések és telepek helyének kiválasztását, terhelésének előzetes becslését,
- a tisztított szennyvíz lehetséges befogadónak feltárását, beleértve a bebocsátási követelmények kiértékelését,
- a szennyvíztisztítási technológia (-ák) meghatározása,
- költségek előzetes becslése és azok összehasonlítása a település erőforrásaival.

#### 4.1. A szennyvíztisztítási technológia

A szennyvíztisztítási technológia kiválasztása igen bonyolult feladat elé állítja a tervezőt és az építetetőt.

Általános szabály arra, hogy milyen esetben milyen technológiát kell alkalmazni nincs. Léteznek azonban alapkritériumok – korlátozó tényezők – melyek a szennyvíztisztítási eljárások széles skálájából a megfelelő, optimális megoldást megközelítő technológia, esetleg technológiák kiválasztásához vezetnek.

Ilyenek :

- az elfolyó, tisztított szennyvíz megkívánt minősége,
- a település szerkezete,
- a csatornázás módja,
- a csatornázott terület struktúrája és mérete,
- éghajlati tényezők (szennyvízhőmérséklet),
- a szennyvíztisztító számára rendelkezésre álló terület mérete és minősége (talaj-, talajvíz-, lejtési viszonyok),
- a szennyvíziszap kezelésének és elhelyezésének lehetőségei,
- a szennyvíztisztító mű kapacitása és a terhelések (hidraulikai és szervesanyag),
- ipari szennyvizek jelenléte,

- emberi tényezők;
  - = készség, hogy a település közössége „befogadja” a berendezést, törődik is vele (pl. biztosítja az üzemeltetését),
  - = megfelelő szakképzettségű, a környezetvédelem iránt fogékony, felelős üzemeltető személyzet.

Az alkalmazandó tisztítási technológiák két nagy csoportját különböztetjük meg, úgymint:

- mesterséges és
- természetes

tisztítási eljárásokat illetve ezek kombinációit (Bischofsberger 1973), (Fleckseder et al.1982), (Öllös 1991), (Dulovics 1999).

#### 4.2. Mesterséges szennyvíztisztítási technológiák

A *mesterséges tisztítási technológiák* csoportjából az *eleveniszapos* technológiát (annak ún. *teljes oxidációs változatát*), és a *csepegtetőtestes* technológiát (hagyományos töltettel, kétszintes ülepítővel összekapcsolva, valamint *műanyag* töltettel, néhány száz lakos esetében tárcsás merülőtestet) célszerű alkalmazni. Általánosságban a fenti technológiák hagyományosnak nevezhetők, beváltak, világszerte alkalmazzák őket. Ezeket egészítik ki a műszaki és technológiai fejlődés eredményeként létrejött, az utóbbi években a kistelepülések szennyvíztisztításában is létjogosultságot nyert technológiák, mint a *fixfilmes eleveniszapos*, vagy a *SBR technológiák*.

#### 4.3. Természetes szennyvíztisztítási eljárások

A *természetes tisztítási eljárások* közül világszerte legelterjedtebbek a *tavas tisztítás* különböző változatai.

Az utóbbi években Magyarországon is alkalmazásra kerültek a növényágyas tisztítási eljárások különböző típusai. Elterjedésük érdekében kívánatos volna a meglévő referencia telepek objektív, komplex értékelését elvégezni a méretezésük, kialakításuk, és üzemeltetésük hazai szabályainak rögzítése céljából.

A fenti tisztítási technológiák – meghatározott feltételek biztosítása esetén – alkalmasak mind a széntartalmú szervesanyagok, mind pedig a szervesetlen tápanyagok (N,P) eltávolítására.

A természetközeli szennyvíztisztítás számos megoldása közül, itt – a helyhiányra való tekintettel – csak a tavas és a növényágyas szennyvíztisztításról szólnunk.

(A folytatás a következő számban!)







## KA Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall 2002 augusztus

### Tartalomjegyzék

#### A KIADÓ ELŐSZAVA

Újdonságok az Európai Vízügyi Keretirányelvvel kapcsolatban ..... 1043

#### BESZÁMOLÓK

Quo vadis, szennyvíziszap?

Az „Észak-Kelet” ATV-DVWK-Tartományi Szövetség 2002-es taggyűlése

*Matthias Barjenbruch (Rostock)* ..... 1052

Ifjú Tudós Program a 2002-es IFAT-on

*Gabriele Martens (Hennef)* ..... 1056

Biohulladék-kezelés Európában – Status quo és perspektívák

*Roland Wolf (Essen) és Anett Baum (Hennef)* ..... 1057

Talaj- és talajvíz-szennyeződések katonai hulladékok következtében

Workshop a talajban maradó katonai hulladékokról ..... 1059

#### KITEKINTŐ

A Szennyvízrendelet 5. kiegészítése és annak következményei ..... 1061

#### EURÓPAI VÍZÜGYI KERETIRÁNYELV

Az Európai Vízügyi Keretirányelv (EG-WRRL)

*Birgit Esser (Koblenz) és Anett Baum (Hennef)* ..... 1064

#### INTERNET

Az európai parti vizek és tengervizek védelme

Az Északi- és a Keleti-tenger példája

*Dieter Maass (Hamburg)* ..... 1067

#### VÍZELVEZETŐ RENDSZEREK

Szennyvízzel kapcsolatos segédlet

Szennyvíztechnikai berendezések tervezése, építése és üzemeltetése a Német Szövetségi Köztársaság településein

*Frank Cremer (Berlin), Hans-Günter van Deel (Bonn), Jochem Lehne és Klaus Scholz (Hannover)* ..... 1070

#### KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZTISZTÍTÁS

Különböző tisztítási technológiákkal üzemelő nagy szennyvíztisztító telepek szimulációja

a 3. számú Eleveniszapos Model és az EAWAG-BioP-modul segítségével

*Marc Wichern (Garching), Karl-Heinz Rosenwinkel, Michael Janzen (Hannover) és Frank Obenaus (Essen)* ..... 1078

Három tesztelő-rendszer a szennyvizekben lejátszódó nitrifikáció gátlásának meghatározására

Összehasonlító vizsgálatok respirométer, bioszenzor és az EN ISO 9509 szerinti módszer segítségével

*Frank Baumeister, Andreas König és Jörg W. Metzger (Stuttgart)* ..... 1086

## IPARI SZENNYVIZEK/TELEPRE VONATKOZTATOTT VÍZVÉDELEM

A vizek szennyeződés ellenőrzésének értékelése Kínában

Zhanli Yang (Nantong/Kína) ..... 1096

## HIDROLÓGIA/VÍZGAZDÁLKODÁS

Heves csapadékok fejlődési irányzatának vizsgálata az Emscher-Lippe-térségben

Angela Pfister (Essen) és Hans-Reinhard Verworn (Hannover) ..... 1101

## VÍZFOLYÁSOK ÉS TALAJ

Költséghatékonysági elemzés a felszíni vizek szerkezetének mérésével kapcsolatosan

ISAR – Információs rendszer a felszíni vizekre vonatkozó hatékony renaturálási intézkedések kiválasztására

Joachim Liebert, Thomas Hillenbrand és Eberhard Böhm (Karlsruhe) ..... 1105

## HULLADÉK/SZENNYVÍZISZAP

A szennyvíziszap-rothasztás biokatalitikus javítása enzimek segítségével

Hubert Burbaum (Gütersloh), Thomas Dickmann (Münster), Károly Kéry (Meerbusch), Imre Pascik (Leverkusen) és Helmut Radermacher (Aachen) ..... 1110

A „Sulfátkihordás alakulása...” című hozzászólás korrektúrája, G. Richter et al., KA 6/2002, S. 827 ..... 1100

## KÉPZÉS

Mit kellene a mérnököknek megtanulniuk a jogásztól

Hermann H. Hahn (Karlsruhe) ..... 1120

## ATV-DVWK

Munkabeszámolók

Környezetvédelem az iparban

IG-4.4-es ATV-DVWK-munkacsoport ..... 1126

Irányelvek ..... 1129

Tartományi Szövetségek ..... 1130

Információs helyek ..... 1131

## *MaSzeSz az Interneten*

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

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

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



### **MacroSolid Internet Consulting**

1115 Budapest, Sárbogárdi út 9/b

Tel.: 382-04-84, Fax: 382-04-83

Hotline: 06209-980-998

[www.macrosolid.com](http://www.macrosolid.com)

[info@macrosolid.com](mailto:info@macrosolid.com)



## KA Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall 2002 szeptember

### Tartalomjegyzék

#### A KIADÓ ELŐSZAVA

A szennyvíztisztító teleptől a felszíni vizekig

A Szászország/Türingia ATV-DVWK-Tartományi Szövetség éves taggyűlése ..... 1176

Vízgyógyászat Németországban

Az ATV-DVWK éves sajtókonferenciája ..... 1181

A vízkémia sokrétűsége

A Vízkémiai Társaság 76. éves taggyűlése

*Ralf Klopp (Essen)* ..... 1185

Gyógyszermaradványok és hormonok vízi környezetünkben – Veszélyt jelent ez?

2. Hidrokémiai és Hidrobiológiai Kollokvium Stuttgartban

*Bertram Kuch és Corinna Schrader (Stuttgart)* ..... 1188

#### EURÓPAI VÍZÜGYI KERETIRÁNYELV

Az „Európai Vízügyi Keretirányelvvel kapcsolatos tevékenységek koordinálása” ATV-DVWK-projektcsoport

*Anett Baum (Hennef)* ..... 1194

#### INTERNET

Munkaügyi biztonság

Információk önkormányzatoknál és szakmai szövetségeknél

*Dieter Maass (Hamburg)* ..... 1198

#### VÍZELVEZETŐ RENDSZEREK

A nem megfelelően vízzáró csatornák veszélyeztetési potenciáljának értékelése ipari és kisipari területek szennyvízelvezető vezetékjei esetében

*Eckart Bütow (Berlin), Hartmut Krafft (Bad Elster) és Michael Rüger (Merseburg)* ..... 1203

Keletkező idegen víz-mennyiség a nyugati Érchegeység/Vogtland szennyvíztisztító telepein

*Jens Nowak (Plauen)* ..... 1214

#### KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZTISZTÍTÁS

Biopolimerekből készült töltetek mint a nitrifikációs-denitrifikációs szennyvíztisztítás hordozóanyagai

*Werner Anton, Manfred Jank, Rainer Schnabel (Halle) és Clemens Ochmann (Lipcse)* ..... 1222

Tápanyag-lebontási szabályozó stratégiák fejlesztése és optimalizálása egyszerű mérési adatokkal rendelkező kis szennyvíztisztító telepek számára

*Theo G. Schmitt (Kaiserslautern) és Jörg Rammacher (Saarlouis)* ..... 1228

## HULLADÉK/SZENNYVÍZISZAP

Összehasonlítás különböző másodlagos nyersanyag-trágyák ökológiai károkozásáról és hasznáról <i>Florian Knappe és Andreas Böß (Heidelberg)</i> .....	1235
---	------

## IPARI SZENNYVIZEK/TELEPRE VONATKOZTATOTT VÍZVÉDELEM

Fonó dai szennyvizekből származó szintetikus kenőanyagok kémiai-biológiai lebontására vonatkozó vizsgálatok <i>Tatiana Karkoszka (Gliwice/Lengyelország), Gerlinde Liepelt, Gernot Kayser (Zittau) és Wolfgang Kramer (Hirschfelde)</i> .....	1242
--	------

## HIDROLÓGIA/VÍZGAZDÁLKODÁS

Az árvízvédelem javítására vonatkozó intézkedések prioritása <i>Klaus Röttcher (Kassel)</i> .....	1249
--	------

## JOG

A Vízháztartási Törvény változtatásáról szóló Hetedik Törvény <i>Paul-Martin Schulz (Bonn)</i> .....	1258
---	------

## GAZDASÁG

Integrált Minőség- és Környezeti Menedzsment-Rendszer bevezetésének tapasztalatai <i>Enno Thyen (Lübeck)</i> .....	1264
---	------

## ATV-DVWK

Munkabeszámolók	
Adsorbálható szerves kötött halogének (AOX) a közvetett ipari bevezetések ellenőrzése során KA-3-as ATV-DVWK-szakbizottság .....	1270
Irányelvek .....	1276
Szakmai grémiumok .....	1280
Információs helyek .....	1282
Tartományi szövetségek .....	1283



## BESZÁMOLÓ AZ IPRO DRESDEN ÉPÍTÉSZ ÉS MÉRNÖKI IRODA ÁLTAL SZERVEZETT SZENNYVÍZELHELYEZÉS VIDÉKI TÉRSÉGBEN CÍMŰ SZEMINÁRIUMRÓL

A szemináriumon két csoportban vettek részt a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség által delegált résztvevők. Az eredetileg tervezett időpontban- 2002 augusztus 19.-25. között- az első csoport részére a szemináriumot az árvíz miatt nem volt lehetséges megszervezni, a második csoport részére 2002. augusztus 26.- szeptember 1. között már sor került a szeminárium megtartására. Az első csoport végül 2002. szeptember 16-22 között vett részt a szemináriumon. Mindkét csoport kerülő úton, Ausztrián keresztül tudta úticélját megközelíteni, tekintettel arra, hogy Prágán keresztül még mindig nem volt lehetséges Drezdába utazni.

A szemináriumon az alábbi programot biztosították a szervezők:

- Az IPRO DRESDEN vállalat bemutatása,
- Szakmai előadás a 2002. nyári árvízről,
- Szakmai előadás a Szász Szabadállam szociális és gazdasági fejlődéséről,
- A Frauenkirche újjáépítésének megtekintése,
- Szakmai előadás az önkormányzatok vízgazdálkodási ellátó és elhelyező feladatainak szociális kérdéseiről,
- Szakmai előadás a kommunális szennyvizek tisztításáról szóló 91/271 EU irányelv Szászországi teljesítéséről,
- Szakmai előadás a vidéki térségekben épülő szennyvíztisztító telepek vízjogi engedélyezéséről és önellenőrzéséről,
- Szakmai konzultáció Leuben- Schleinitz községben a szennyvíztársulat szennyvízelhelyezési szabályrendeletéről,
- Konzultáció továbbá a csatornahálózat szennyvíztisztító telep és a tavas szennyvíztisztító tervezése, építése és üzemeltetése során nyert tapasztalatokról,
- Szakmai kirándulás Leuben község szennyvíztisztító telepére és Pröda község szennyvíztisztító tavaihoz,
- Szakmai előadás a növényvel beültetett talajszűrők (PKA) kivitelezésének műszaki gazdasági megvalósításáról,
- Szakmai konzultáció a vákuumos szennyvízelvezető rendszerekről,
- Szakmai kirándulás Rammenau/Neschwitz községi önkormányzatokhoz, vákuumos szennyvízelvezető létesítmény szivattyúállomásának és szakaszos üzemű SBR rendszerű szennyvíztisztító telepének megtekintése céljából,

- Szakmai kirándulás az AWAS szennyvíztisztító berendezéseket gyártó céghez, 4-50 TLE-re méretezett szennyvízszivattyú telep és biológiai tisztítást nyújtó kisberendezések megtekintése és konzultáció.

A láthatóan gazdag és színvonalas programból az alábbiak kiemelésre méltóak:

### **A Drezdai árvízről:**

A 2002. évi augusztusi árvíz okai közül a legfontosabbak: heves csapadékesemények voltak Észak-Csehországban és Szászországban augusztus 11.-13. között, Zinnwaldban (Cinovec) 406 mm, Drezdában 182 mm, Fichtenbergben 202 mm, Liberecben, Lipcsében 130 mm csapadékmagassággal. Ha lett volna jó előrejelzés, sok mindent megmenthettek volna. Nem voltak felkészülve, mivel évtizedek óta nem volt ilyen esemény. A hőmérsékletváltozás, globális felmelegedés igazolható a Szászországi hőmérsékleti adatokkal. Az éghajlatváltozás helyi hatásai: a száraz, meleg nyár, viszonylag enyhe, csapadékban szűkös telek, befolyásolják a mezőgazdaság termelékenységét. A telepített fenyők veszélyben vannak. Az éghajlatváltozás gyorsabb, mint azt korábban gondolták. Szélsőséges természeti jelenségek lépnek fel, pl. Berlin feletti forgószél vihar, árvizek.

Az infrastruktúrákat a természeti katasztrófákkal szemben ellenállókká kell tenni. Ez a Drezdai árvíz egyik legnagyobb tanulsága. Komoly bajok alakultak ki azért, mert a pincékben voltak a közművek szabályozó berendezései, és nem voltak visszacsapó szelepek. A legfőbb kutatásokat ma a nagy európai biztosítók végzik ezen a téren, mivel megnövekedtek a természeti károokra fordított biztosítási összegek, pl. Drezdában a régi NDK-s biztosításokban benne volt még, a lakosság szerencséjére az árvízi károk térítése.

A Drezdai árvíz okai:

- a hegyekből lezúduló víz,
- az Elba áradása, 1000 éves gyakoriságú árvízszinttel,
- a talajvízszint emelkedése egybeesett,
- a tározórendszerek növelték a problémát.

A vízgazdálkodási szakemberek számára igen izgalmas, összetett problémát okoztak a következők:

Az átfogó gátrendszer és a széles ártér nem tudott kellő biztonságot nyújtani, mivel

- a tározók fel voltak töltve az ivóvízellátás biztosítása miatt és a szabadidős sportok kiszolgálása érdekében,

- nagyon rövid idő alatt túlcsoportultak a tározók, ezért ma is vita tárgyát képezi, hogy meddig szabad feltölteni a tározókat. A lakosság szerint nem kezdték meg időben a tározók ürítését,
- rossz a gátak állapota, 12-15 m-es árhullám érte el Drezdát, a gátak kitartottak, de repedések keletkeztek a gátakban,
- a hullámtér széles ugyan, de a rendszerváltás után be akarták építeni. Szerencsére ez csak kevés helyen történt meg. A 100 éves gyakoriságú árvízszintet most feljebb vizsik, nem ismert hogy a + 1,00 m-es árvíz milyen károkat okoz, ezért kutatásokat indítanak az árvízi kihatásokra.

A hegyi patakok közül egyet mesterséges mederbe tereltek korábban a vasútállomás térségéből, ennek a pataknak az árvize, a talajvízszint emelkedés és az Elba árvize egybeestek, a patak visszatért eredeti medrébe és okozta a vasútállomás elöntését.

Építésügyi kérdések részletei:

- Az árvíz a lakóépületek legnagyobb kárát a műszaki berendezésekben okozta, mivel azok legtöbbször a pincében van elhelyezve.
- Az Elba partján telekárcsökkenés következett be, mivel a „kilátás az Elbára” megjegyzés elvesztette vonzerejét. Ez a tény csökkenti a hullámtér beépítésére irányuló törekvéseket.
- Az épületek a talajvíznyomás következtében felúsztak és elbillentek, ezért a jövőben talajvíznyomás elleni alapokat kell építeni.

### A 271/91 EU direktíva Szászországi alkalmazásáról:

Az EU direktíva alkalmazására nem készült derogáció, és egész Szászországot érzékeny területté nyilvánították. Ennek 980 millió Euro a csatornázási és 300 millió Euro a szennyvíztisztítási költségigénye.

Vidéki térségekben az EU irányelvet úgy ültették át, hogy a csatornázással szemben a szennyvíztisztítás előbbséget élvez, ezért:

- A csapadékvíz helyben való felhasználására, szivárogtatására, ösztönöznek.
- Figyelemmel kísérik a demográfiai fejlődést és a korlát követve előrebecsléseket alkalmaznak a vízforgyasztás várható alakulására.
- Vizsgálják az ipari szennyvizek bevezetésének hatását, mivel az ipar csődjekor a szennyvíztisztító telep túlméretezetté vált.
- A „centrális” vagy „decentrális” szennyvízelhelyezés döntési joga a szennyvízszövetségek jogosultsága.
- A szennyvízszövetség egész területére szennyvíz-elhelyezési tervek készülnek, melyek környezetvédelmi szempontokat, beépítési terveket, településfejlesztési terveket és költség szempontokat hangolnak össze, valamint ennek alapján tartalmazzák a települések csatornázott területeinek lehatárolását.

A feladattervtől az árvíz miatt volt eltérés, nem volt lehetséges az eredetileg bemutatni kívánt csapadékvíz tárolót és a légpárnás bujtatót megtekinteni, mivel még nem állították azokat a látogatásunkig helyre.

Budapest, 2002. október 21. *Dulovics Dezsőné dr.*

## 60 ÉVVEL EZELŐTT IS GONDOK NYOMASZTOTTÁK A SZAKMÁT ...

*Szabó János: „A SZÉKESFŐVÁROS CSATORNÁZÁSI VISZONYAI” című, érdekes gondolatokat tartalmazó cikkének kivonata*

„Hazánkban Budapesten van a legnagyobb csatornahálózat..., a fővárosban áll a legtöbb tapasztalat ezen a területen rendelkezésre. Alig van olyan mérnöki tevékenység, amelyben a már meglévő alkotások tanulmányozása újabb tervek készítése előtt olyan termékeny lenne, mint éppen a csatornázás...\_

A csatornázás nem egyetlen mérnöki szaktevékenységi ágazatot ölel csupán fel, hanem azt lehetne mondani, hogy az a mérnöki, gépészmérnöki és a vegyészmérnöki tevékenységnek valami szintetikus keveréke. .. Némi túlzással azt lehetne mondani, hogy valamely város szennyvíztechnikájában és csatornázási megoldásában nincs két teljesen azonos helyzet...\_

.... A szennyvíztechnikában a gyakorlati tapasztalatoknak megfelelően az alkalmazott módszerek is időnként változnak. Még azt sem lehet mondani, hogy a változás mindig újabb tökéletesedést hoz magával, mert

például a csepegtetőtestekről egy évtizeddel azelőtt sok esetben tértek át az elevenített iszap eljárásra. Ma jelentkezik a csepegtetőtestekre való visszatérés, ha módosított formában is, mert kitűnt, hogy az elevenített iszap eljárás üzeme költséges.... Köln a múltban csupán mechanikai tisztítás után szennyvizeit minden aggodalom nélkül engedte a Rajnába. Ma több évtizedes tapasztalat után a biológiai tisztítás bevezetésével foglalkoznak, mert kitűnt, hogy a Rajna a nagymennyiségű szennyvízzel minden ártalom nélkül mégsem terhelhető meg....

A csatornák élettartamát illetően a hazai csatornázási szabályrendeleteinkben kifejezésre jut, hogy az építés befejezése után 50 éven belül az ingatlantulajdonosok nem terhelhetők meg még egyszer járulékkal. Ha tehát valamely csatorna 50 évnél korábban elpusztul és azt át kell építeni, a költségeket a közületnek kell viselnie.... Nem szabad azt állítani, hogy a fővárosi szigorú csatornaépíté-

si előírások csak fővárosi viszonylatban helytállóak, ahol a kártékony keserűvizes talaj miatt fokozott óvatosságra van szükség. A talaj nemcsak akkor lehet kártékony a betoncsatornára, ha keserűvizet tartalmaz, hanem sok egyéb más esetben is... De nemcsak a külső, a betonnal érintkező talaj fejthet ki káros hatást, hanem a csatornában állandóan folyó szennyvíz kémiai és koaptató hatása is, ami ellen a csatornát védeni kell. Ismert jelenség, hogy a szennyvíznek a csatornában végbemenő bomlása közben kénhidrogén fejlődik, a kénhidrogénből a levegő és a nedvesség hatására cserebomlás útján kénes savak képződhetnek, amelyek a betonra épp oly kártékonyak... A gondos ellenőrzés és az anyagok kellő vizsgálata költségbe kerül. Ez a költség 1 fm 60/90 méretű szabványos betoncsatornánál, ahol talajvíz nincs, tehát a legegyszerűbb esetben is fm-ként kerekén 2,50 Pengő. Egy folyóméter 60/90 cm-es szabvány csatorna építési költsége 95 Pengő; tehát az anyagvizsgálat költsége ennek mintegy 2,5%-a. Az anyagvizsgálatok költsége azonban a munka jóságában és az építmény tartósságában busásan kifizetődik...

A háborús viszonyok között épített csatornázási munkák közül nagyobb szabású volt a XIV. kerületben a Mexikói-úti 200 cm magas és 215 cm széles belső méretű gyűjtőcsatorna folytatólagosan 1941. év végén épített 215 méteres szakasza-mely 2% esés mellett másodpercenként 7,3 m<sup>3</sup> vízmennyiség levezetésére képes- a Gyarmat utca és Thököly úti nagyobb méretű csatornák vize eddig a pesti belső csatornahálózatot terhelte és az összekötő -híd alatt ömlött a Dunába. A jövőben a belső városrészt ez a vízmennyiség nem fogja terhelni, hanem a Mexikói úti most épített gyűjtőcsatornán a Magdolnavárosi szivattyútelepre folyik és Pest északi részén torkol a Dunába....

A fővárosi csatornahálózat különösen az utolsó évtizedekben, nagymértékben fejlődött. Amíg 1869-ben mintegy 270 000 lakosság mellett a hosszúsága mintegy 80 km volt, addig jelenleg kerekén 1 160 000 lakosság mellett a közcatorna-hálózat hosszúsága 755 km, a magáncsatornákkal együtt 868 km. Egy lakosra tehát 1869-ben 0,29 m, jelenleg pedig 0,75 m esik...

Az összesen 755 km hosszú közcatorna-hálózatból 51 km hosszú a főgyűjtő csatornák hálózata; a többi kisebb méretű gyűjtő-, mellék- és magáncsatorna. A hálózat leltári értéke több mint 58 millió Pengő, melyhez hozzászámítva a víznyelőket és egyéb csatornázási létesítményeket, a fővárosnak a csatornázásban fekvő vagyona kerekén 60 millió Pengőre tehető. Ez az összeg azonban nem foglalja magában a csatornázási intézmények és szivattyútelepek értékét, amellyel együtt ez az összeg a 100 milliót megközelíti... Budapesten kerekén 1 160 000 lakos közül mintegy 80 000 él csatornázatlan utcában, 8 800 olyan épületben, ahonnan a szennyvizet pöcegödörben vagy derítőben gyűjtik össze. A fővárosban lévő összes épületek száma 34 000 kerekén.

A legtöbb csatornázatlan épület a III., XI., és XIV. kerületben van. A III. kerületnek a Filatori gáton túl lé-

vő részén a Köles-, Szöllő- és Szerűskert- stb. utcákban van sok olyan lakótelepülés, mely a csatornahálózattól annyira távol van, hogy annak csatornázása az egész környéki jövőben nem várható. A XI. kerületben a csatornázatlan épületek jórésze a Sósfürdő mögött elterülő ú.n. „Bibic telep”-re esik. A XIV. kerületben a hálózat évről-évre fokozatosan fejlődik... állítható, hogy a fővárosi csatornahálózat fejlesztése nem maradt el a városfejlődés mögött. A csatornázással az építkezést teljesen utolérni nem lehet, mert mindig akadnak, akik olyan területen építenek, amely a csatornahálózattól oly távol esik, ahova közműveket kivezetni nem lenne közérdek, és nem is lenne célszerű...

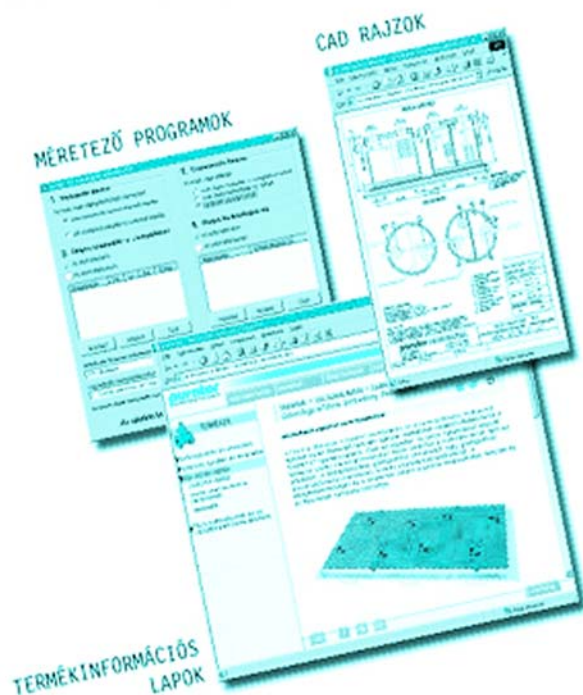
A főváros csatornahálózatában a régi terméskőből és téglából épített csatornák hosszúsága mintegy 170 km... gyakoriak a régi csatornában a beomlások... A csatornák természetes elhasználódása általában úgy megy végbe, hogy a csatorna beton oldalfala és fenéke elkopik. Néha ez a kopás olyan mértékű, hogy a fenékbeton teljesen kikopik és a szennyvíz a talajon folyik...

Az utóbbi időben több csatorna boltozatán keletkeztek repedések... E repedéseket a közúti forgalom által okozta belső rázkódások idézték elő, mert azóta jelentkeztek, amióta a villamos forgalom a vágányok középre helyezésével a csatorna felett zajlik le. A vágánykeresztezések és váltók alatt a repedések a vállvonalban is jelentkeztek. Ez arra vall, hogy a repedések előidőzésében dinamikus hatások működtek közre...

Az utóbbi években időnként a sajtóban olyan tartalmú közlemények láttak napvilágot, hogy a budapesti szennyvízzel milliós értékek mennek kihasználatlanul a Dunába. A cikkek írói a szennyvízzel való öntözés lehetőségeinek mérlegelésére bizonyára a berlini öntözőgazdaság több kiállításán bemutatott propagandaszerű táblázataiból kaptak ösztönzést... A Spree a kis vízhozam mellett nem tudja a szennyvizet egészségügyi ártalmak nélkül befogadni... Más Budapest esete. Nálunk a szennyvíz homokfogón és szűrőrácsos való átfolyása után a Dunába ömlik. Iszap-ülepítés nincs, mivel a Duna nagy vízhozama mellett a szennyvíz ilyen módon sem okoz ártalmakat... A fővárosnak nem állna érdekében nagyobb arányú áldozatot hozni az öntözés bevezetéséért, a gazdák pedig egymagukban ilyen mértékű beruházásra nem lennének képesek...

Minden csatornázásnál a legfontosabb, hogy először is szakszerű, általános, jól átgondolt terv álljon rendelkezésre: a jó terv legyen valószerűen elkészített költségvetéssel kapcsolatos, ami mutatja, hogy a városnak milyen pénzügyi terhekkal kell számolnia... A jó csatornázási terv azonban csak akkor készíthető el, ha már van a városnak szabályozási, rendezési terve; ha már megtörtént a város magassági és helyszíni felmérése és az utcák szabályozási szintje is már megállapított. Azért minden eddig még csatornázatlan városnak előbb a szabályozási terveket kell elkészítenie."

A kivonatot készítette: a szerkesztő.



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

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

**Területi képviselők:**

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

**VÁLASZ SZELVÉNY**

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

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

Az alábbi megjelölt témakörökben kérek megkeresést

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

