

Hírsatorna

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG LAPJA
2017/2. szám



**A CSAPADÉKVÍZ MINŐSÉGÉT
BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK
ÉS HATÁSAIK**

HIRDETÉSI FELHÍVÁS!

Hirdessen az Ön cége is a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség HÍRCSATORNA című szakmai lapjában

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) megújulási folyamatának kiemelt fontossággal bíró lépéseként új arculattal, és a kor követelményeinek megfelelően, elektronikus formában jelentetjük meg szakmai lapunkat, a Hírcsatornát. A Hírcsatorna széles körben történő terjesztésével célunk, hogy hatékonyabban megszólítsuk a hazai települési vízgazdálkodási ágazat képviselőit, a víziközmű és vízipari cégeket, illetve a minisztériumokat és hatóságok mellett az önkormányzatokat és a témában érintett oktatási intézményeket. Lapunk megújításának célja elsősorban a közel két évtizede megjelenő szakmai tartalmak méltó keretek között történő megjelentetése a széles publikum részére, illetve a MaSzeSz növekvő aktivitásának színes és informatív bemutatása. A szakmai körökben lapunk elismertsége továbbra is töretlen, így az arculati megújulás csupán ennek hangsúlyozását, a MaSzeSz megújulását, illetve a lap fenntarthatóságát célozza.

A Hírcsatornával, a több száz a MaSzeSz tagon túl, a települési vízgazdálkodás széleskörű szakember gárdát érjük el: a víziközmű és vízipari cégek, illetve a minisztériumok és szakhatóságok mellett az önkormányzatok és a témában érintett oktatási intézmények körében is. A megújult Hírcsatornában továbbra is lehetőséget biztosítunk olyan vízipari cégeknek, akik hirdetéseik elhelyezésével kívánják felhívni a vizes szakma képviselőinek figyelmét a legújabb fejlesztéseikre, eredményeikre, szolgáltatásaikra.

Elkötelezettek vagyunk a friss, aktuális és professzionális szakmai lap kialakítása mellett, és bízunk benne, hogy olvasóink is pozitívan értékelik majd a törekvéseinket. Reméljük, az Ön szervezete is potenciális lehetőséget lát a Hírcsatornában való hirdetések megjelentetésében!

Tekintse meg médiaajánlatunkat:
<http://maszesz.hu/aktivitasaink/hircsatorna>

IMPRESSZUM

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa
Címe: 1134 Budapest, Váci út 23-27. MSZ 608.

A fordításokat Simonkay Piroska okl. mérnök készítette
Kiadó és terjesztő: Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség
Főszerkesztő: Dulovics Dezsőné dr.
Tördelés: Két Zsiráf Kft.

TARTALOM

MaSzeSz Hírhozó	4
MASZESZ XVIII. ORSZÁGOS KONFERENCIA meghívó	5
SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ROVAT	
Kárpáti Árpád: Szennyvíziszap égetés hamujának jelenlegi sorsa és távlati hasznosíthatósága	8
Dulovics Dezsőné, Csapák Alex: A csapadékvíz minőségét befolyásoló tényezők és azok hatásainak elemzése	22
Dr. Nagy Zsuzsanna: H ₂ S - Hidrogénszulfid formációk a szennyvízelvezető hálózaton	35
MASZESZ HÍREK, AKTIVITÁSOK	
Összefoglaló – Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpózium a Víz Világnapján	38
MaSzeSz Szakmai nap – Kihívások és gyakorlati megoldások a települési vízgazdálkodásban	41
NEMZETKÖZI KITEKINTÉS	
KA - lapszemle Szikkasztó berendezések méretezési szempontjai nemzetközi összehasonlításban	44
Gyógyszerek és mikroszennyezők az élővizekben	45
ÁGAZATI KÖRKÉP	
Együttes ülést tartott az MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottságának Vízellátási és Csatornázási Bizottsága, valamint a Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottsága	47
A MMK VVT tisztújító taggyűléséről	49
„Nem Nőnap” – beszámoló az MHT és a MaVíz eseményről	51
A Magyar Víziközmű Szövetség Víz Világnapi megemlékezéséről	52
Települési Szennyvízgazdálkodási Szakmérnök képzés indul az Óbudai Egyetemen	53
Katona Kálmánra emlékezünk	54

MASZESZ HÍRHOZÓ

KEDVES KOLLÉGA!



Immár itt van a tavasz, és ez évi második számunkkal jelentkezünk.

Szövetségünk 20 éves jubileumát ünnepeljük 2017. május 16-17-én a Lajosmizsén megszervezésre kerülő tradicionális éves konferenciánkon. Kérem, hogy már most jelölje be naptárába az időpontot, ahol számítunk az Ön megjelenésére.

Jelen számunkból a következő szakmai tudományos cikkeket ajánlom szíves figyelmükbe:

- **Dr. Kárpáti Árpád:** *A szennyvíziszap égetés hamujának jelenlegi sorsa és távlati hasznosíthatósága*, mely cikk, a Szerző előző lapszámunkban megjelent összefoglalójának a folytatása. Ezt a témát az MTA Vízellátási és Csatornázási Bizottsága 2017. február 9-i előadóülésén a Szerző előadásában tárgyalta abból a szempontból, hogy hogyan és milyen gazdasági feltételekkel lehet a foszfort kinyerni az égetett szennyvíziszap hamujából és újrahasznosítani.
- **Dulovics Dezsőné dr., Dr. Csapák Alex:** *A csapadékvíz minőségét befolyásoló tényezők és ezek hatásainak elemzése* című írását, továbbá ebbe a rovatba sorolom,
- **Dr. Nagy Zsuzsanna:** H_2S című, video-kapcsolattal összekötött rövid témafelvetését a szennyvízelvezető hálózatokban jelentkező korrozív és szaghatásokat okozó hidrogén-szulfid formációk értékelésének integrált modellezési eljárásairól.

Ebben a lapszámunkban is olvashatja szokásos híradásainkat Szövetségünk, és hazai társ-szervezeteink fontosabb megmozdulásairól, valamint a 2017. márciusi KA-ben megjelent cikkek válogatott összefoglalóiból.

Együttműködésüket megköszönve:

Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.
a Szerkesztő Bizottság tagja, főszerkesztő

KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG KONCEPCIÓJA ÉS HAZAI REALITÁSA

MASZESZ XVIII. ORSZÁGOS KONFERENCIA

2017. MÁJUS 16-17.

GERÉBY KÚRIA HOTEL ÉS LOVASUDVAR

A fennállásának 20. évfordulóját ünneplő Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) 2017. május 16-17-én tartja a „Körforgásos gazdaság koncepciója és hazai realitása” témakörében szervezett országos konferenciáját Lajosmizsén.

A MaSzeSz stratégiája szerint a települési vízgazdálkodással összefüggő feladatok integrált szemléletű megközelítése – mind a gazdasági, mind a társadalmi, mind a környezeti érintettség okán – hoz a gyakorlatban is alkalmazható megoldásokat. A körforgásos gazdaság pedig a „kereslet-kínálat”, „eladás-vétel” és „beszállító-vevő” üzleti modellek helyett, az ipari és gazdasági rendszerek kialakulását szorgalmazza. Ez viszont a fejlődés és fenntarthatóság, az érdekérvényesítés, az ipari- és gazdasági ágazatokon túlnyúló szimbiózisok kialakulásával lehetséges.

Ennek mentén szervezzük idén országos szakmai konferenciánkat, amely kiváló lehetőséget biztosít, hogy a körforgásos gazdaság elveit és gyakorlati megvalósítását alaposan vizsgáljuk, körbejárjuk.

A MaSzeSz ezzel a konferenciával kívánja különböző gazdasági ágazatokhoz tartozó vállalatokat, szolgáltatókat, önkormányzatokat, oktatási intézményeket, politikai döntéshozókat **közös gondolkodásra és együttműködésre ösztönözni**, amely együttműködések megteremtik a fejlődés, fenntarthatóság és hatékony rendszerszemléletű érdekérvényesítés lehetőségét.

Az idei konferencia főbb témái:

- körforgásos gazdaság koncepciója,
- anyag-, energia- és erőforrás-áramok – a körforgásos gazdaság vizes ágazatot érintő lehetőségei,
- Az anyagkörforgás hazai megvalósításai a települési vízgazdálkodás területén

A MaSzeSz Országos Konferenciája a szakmai kereteken túl kiváló lehetőséget biztosít a konferencia résztvevői számára, hogy kötetlen formában tapasztalatot és információt cseréljenek, ezzel is erősítve a MaSzeSz és a konferencia elsődleges célkitűzését, valamint a **települési vízgazdálkodásért felelős szervezetek és szakemberek együttműködését.**

A részletes program, a jelentkezési lap és a rendezvénnel kapcsolatos további hasznos információk hamarosan elérhetőek a www.maszesz.hu oldalon.

Találkozunk Lajosmizsén, a MaSzeSz Országos Konferenciáján!



Háttér:

A körforgásos gazdasággal kapcsolatos törekvések szorosan kapcsolódnak az EU kulcsfontosságú direktíváihoz: minőségi foglalkoztatás, gazdasági növekedés, beruházási menetrend, éghajlat- energiakérdés, szociális menetrend, ipari innováció és fenntartható fejlődés.

A körforgásos gazdaság fogalma az elmúlt néhány évben kezdett elterjedni a tudományos, majd a gazdasági életben. Az úgynevezett lineáris gazdaságban - mely a mai gazdasági folyamatokra leginkább jellemző - a technikai és biológiai alkotóelemeket a természetből kivesszük, átalakítjuk, majd felhasználás után eldobjuk, azokat egymással összekeverjük, így örökre elveszítjük, és ez által még a természeti erőforrásainkat is folyamatosan pusztítjuk. Ezzel szemben a körforgásos gazdaságban az **anyagcsere-folyamatok tervezetten, zárt körben áramlanak**, a hulladék szinte 100%-osan hasznosul és a biológiai, illetve technikai alkotórészek nem keverednek, hanem minőségi **veszteség nélkül visszakerülnek a biológiai és gazdasági körfolyamatokba.** (Körforgásos Gazdaságért Alapítvány)

hawle

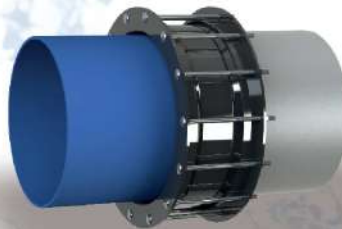
CSŐKÖTÉSEK, JAVÍTÓ ÉS NYOMÁS ALATTI MEGFÚRÓ RENDSZEREK

nagy átmérőjű csővezetékekhez DN 50-2000

DUOFIT



**SZÉLES TARTOMÁNYÚ
CSŐCSATLAKOZÓ**



**MULTIGRIP
KARIMA ADAPTER**



HAWLE. **MADE FOR GENERATIONS.**

SZENNYVÍZISZAP ÉGETÉS HAMUJÁNAK JELENLEGI SORSA, TÁVLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

DR. KÁRPÁTI ÁRPÁD PHD.
PANNON EGYETEM, KÖRNYEZETMÉRNÖKI INTÉZET

Kulcsszavak: *körkörös gazdálkodás, szennyvíziszap égetés, hamu, kezelési módszerek, újrahasznosítási lehetőségek*

BEVEZETŐ

A szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosítása napjaink körkörös gazdálkodásának egy nagyon fontos eleme. Hasznosítja a szennyvíz szerves anyagait, redukált nitrogén és foszfát tartalmát is. Persze felmerül számos problémája is, mint a higiénés biztonság garantálása, s a veszélyes szerves anyagok és nehézfémek áttétes hatásai a talajokban. Megfelelő továbbfeldolgozással, biztonságos kihelyezéssel, adagolással ezek ma már kellőképpen kézben tarthatók. Az iszap égetése ugyanilyen biztonságot jelent, de egyben óriási veszteséget is a tápanyagok újrahasznosítását illetően. Az iszapban az égetés után már csak a foszfát az esetlegesen hasznosítható komponens, sajnos szennyezve az égetés során koncentrálnódó nehézfém tartalommal. Éppen ezért jelenleg az csupán építőanyag komponensként kerül hasznosításra. Európában legtöbb szennyvíziszap hamut Németország termeli. Iszaphamuját a mezőgazdasága nem hasznosítja. Mintegy harmadát útépítésben használják fel, harmadát

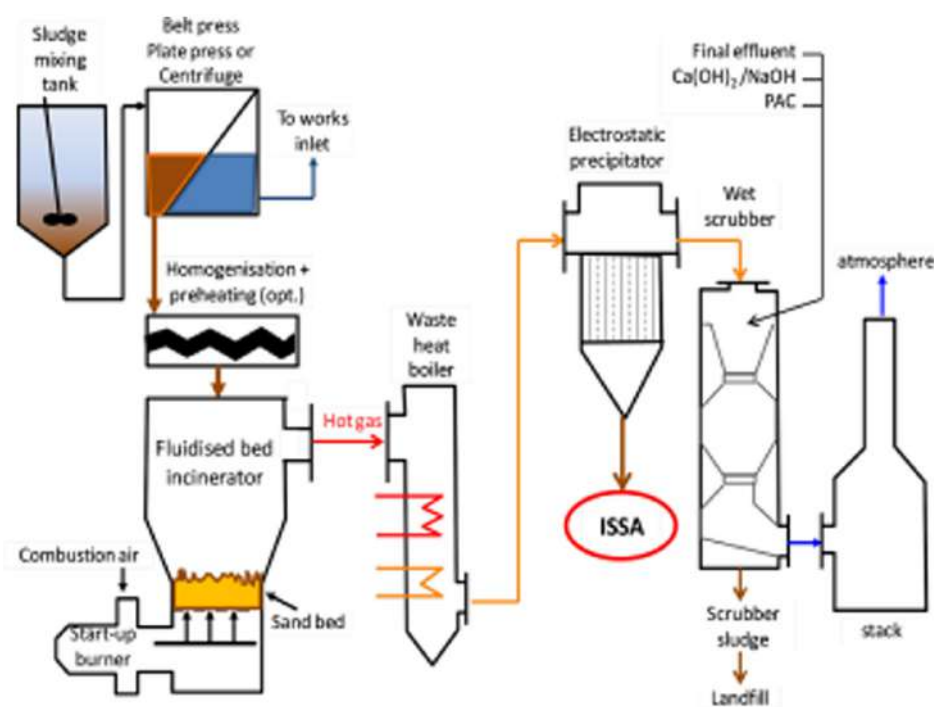
különböző bányajáratokban helyezik el, további harmadát elföldelik. A hamu foszfát tartalma növényi hasznosíthatóságának növelése, valamint a nehézfém tartalmának a szeparálása, esetleges újrafelhasználása jelent napjaink kutatóinak fontos feladatot, továbblépést jövő számára a körkörös gazdálkodás adott termelői ág tekintetében történő zárásához, a szennyvíziszapok hamujának a felhasználásához.

SZENNYVÍZISZAP ÉGETÉS HAMUJÁNAK JELENLEGI SORSA, TÁVLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A szennyvíziszap égetés és hamujának összetétele

A szennyvíziszapokat cementgyárakban, egyes tüzelésű berendezésekben és mono-égetőkben is el lehet égetni. Gyakorlati megvalósításáról, műveleti problémáiról kitűnő áttekintőt készített (Werther és Ogada, 1999). Ez rövidítve magyarul is megjelent Peszmege és Pulger (2006) ismertetőjében, valamint egyik oktatási jegyzetünkben (Fazekas et al. 2013). Napjainkra a szennyvíziszapok fluid ágyas mono-égetése vált általánossá, melynél így a hamu csak az iszappból ered (1. ábra).

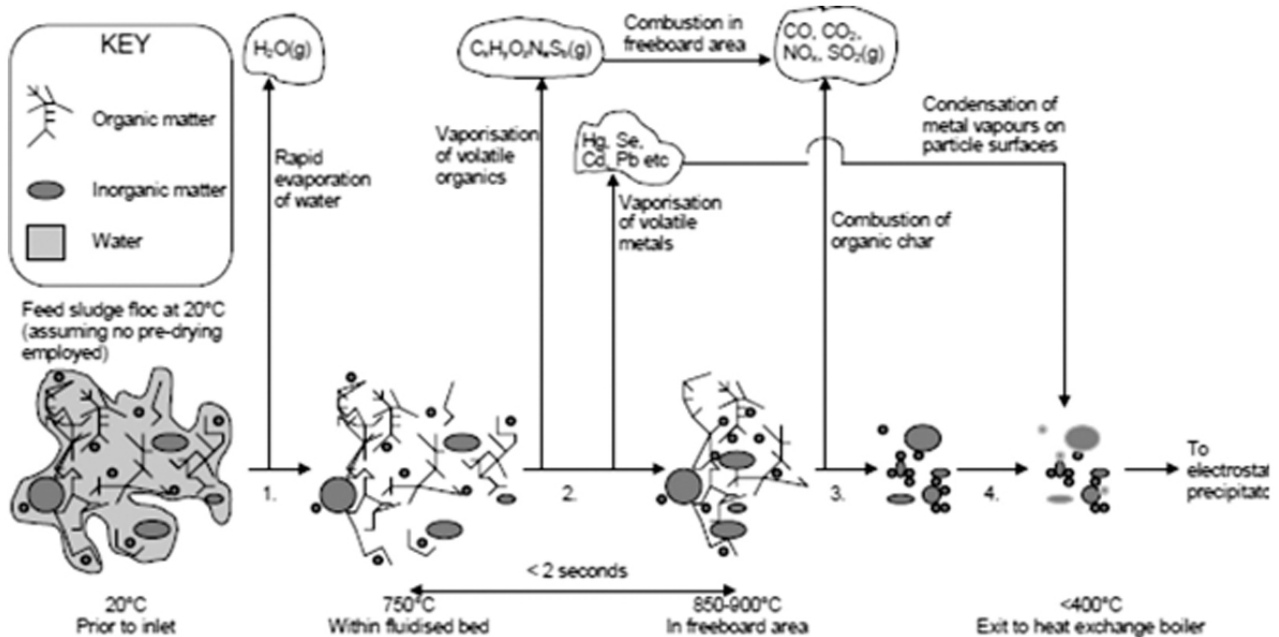
- Sludge mixing tank – Iszaptartály
- Belt press, Plate press or Centrifuge – Iszapvíztelenítés
- Combustion air – Égetéshez levegő
- Sand bed - Homokágy
- Fluidised bed incinerator – Fluid ágyas égetőtér
- Hot gas – Forró füstgáz
- Waste heat boiler – Hulladék hő hasznosító
- Electrostatic precipitator – Elektrosztat. porleválasztó
- Wet scrubber – Nedves mosó
- Scrubber sludge – Mosó iszapja
- Landfill – Lerakás
- Stack – Füstelvezető (légkörbe)



1. ábra A szennyvíziszap égetés fő egységei, lépései (Arundel, 2000)

Az iszapot az ilyen égetésnél valamilyen előmelegítés után a fluid ágyas égetőtérbe juttatják, ahol a víztartalma gőzzé alakul. Ugyanitt szerves anyagai részben illó molekularészekké bomlanak. Ezt követően az utóbbiak a kondenzált széntartalommal, ammóniummal együtt 850-900 °C hőmérsékleten elégnék. A forró füstgázba kerül az égéstermékekkel együtt a maradék szilárd szerves rész is, amelyet hűtés, füstgáz hő-hasznosítás után általában 200-250 °C-on elektrosztatikus porleválasztóban tartanak vissza. Gázfázisba kerül az égéstérben az iszap nehézfém tartalmának egy része is (Hg, Se, Cd, Pb és egyéb, adott hőmérsékleten illó vegyületek), melyek azután a kiégett hamu-részecskékre kondenzálódva a füstgáz lebegő részeivel együtt kerülnek eltávolításra a porleválasztóban, vagy a füstgáz nedves mosásakor (2. ábra)

1. Iszap bevitele a fluidágyas égetőbe – víz gyors elpárolgotatása a fluidágyban 750 °C-n
2. Illó részek távozása a száraz iszaptól, ugyanitt a szerves molekulatöredékek oxidációja,
3. Szilárd szerves maradék égése, miközben időszakosan oxigénhiányos terekben fém-sók (Hg, Se, Cd, Pb, stb) redukciója, párolgása, ismételt oxidációja, a szerves anyagok teljes kiégése (CO, CO₂, NO_x, SO₂ gázokká) végbemehet. 850-900 °C-on alumina-szilikátok részleges megolvadása is megtörténik.
4. Füstgáz hőcseréje, lehülése után gőz állapotú fém-sók kondenzációja 200-250 °C-on a füstgáz szilárd részecskéire, majd azok elválasztása az elektrosztatikus porleválasztóban.

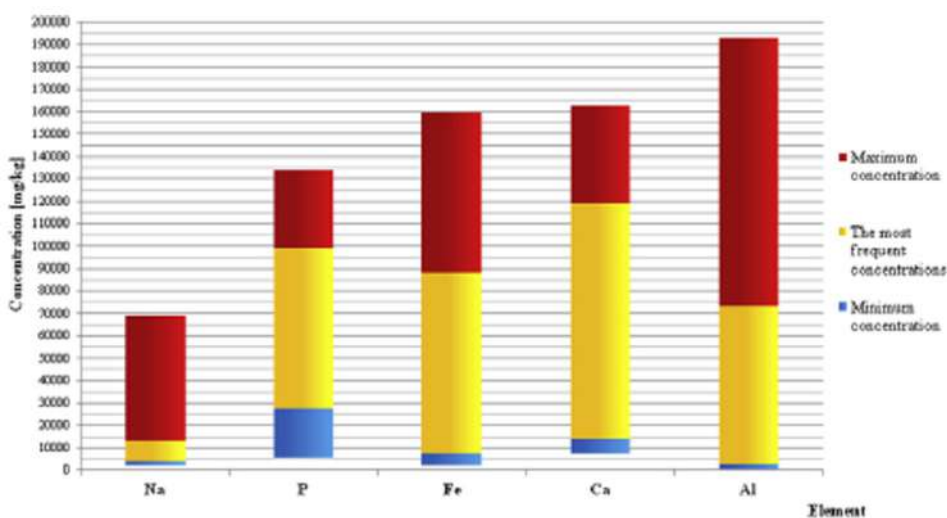


2. ábra Az iszapégetésnél az égőtérben, a hő-hasznosítóban és a porleválasztásnál lejátszódó folyamatok tömör áttekintése (Donatello, 2009)

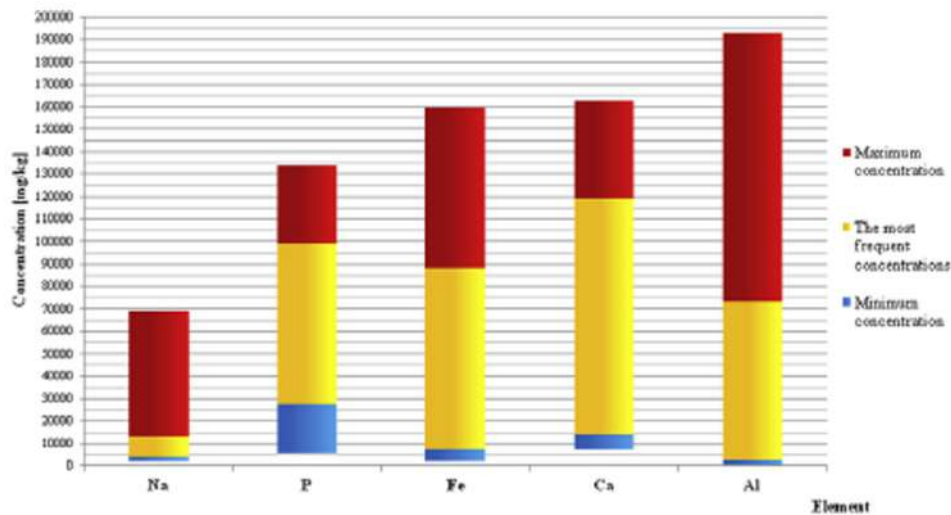
Fontos tudni, hogy a mono-égetés hőmérséklete több száz fokkal kevesebb, mint a vegyes égetésé. Részben ezért is a hamujának az összetételén túl a megjelenési formája is más, mint a vegyes égetésé, sokkal finomabb, porszerű. A rothasztott iszap szárazanyagának a mintegy harmada inert rész lesz a hamumaradék, benne az iszap foszfát tartalmával, a hidroxidjaiból keletkező oxidokkal, és szilikátokkal.

Az iszapégetésnek a század elejétől bekövetkezett nagyarányú fejlődése, elterjedése hozta szükségyszerűen magával az égetési maradék, az iszaphamu elhelyezésének problémáját. Azt a lényegesen kisebb értéke miatt közvetlenül már senki nem akarja a talajokra kihelyezni, holott értékes komponenseinek koncentrációja még igen jelentős (Cieslik et Konieczka, 2017). K, Mg, Na, és P tartalmuk 1.5-12.1, 9.9-14.9, 3.6-13.3, valamint 27,4-99,0 g/kg között változik. Általános annak a föld alá történő elhelyezése, deponálása. Csak kisebb része hasznosul ma még az útépitéseknél. Ez az iszaphamu teljes anyagmennyiségében történő bedolgozás, a

jövőben esetleg növekvő értékű ritkaföldfém komponenseinek szelekciója, foszfor tartalmának hasznosítása nélkül (Donatello et Cheseman, 2013; Krüger et Adam, 2015). Kérdés, hogy az égetés hamujának hasznosíthatóságát lehet-e valamiképpen a tovább feldolgozással növelni. Jelenleg közvetlenül adódó lehetőségek még a különböző téglákba, térburkoló elemekbe, könnyű építőelemekbe, könnyű és nehéz kerámiákba, vakoló és betonkészítmények cementjeibe, köztük a Portlandcementbe történő beépítés is (Smol et al. 2015). Azonban ezek a megoldások is az iszaphamu foszfát tartalmának az elvesztését jelentik. Pedig az iszaphamu foszfát tartalma a gyenge minőségű nyersfoszfát nyersanyagokéhoz hasonló. Az iszaphamuknak viszont jelentős mellette a nehézfém tartalma, ami a már bemutatott korlátozás miatt a termőtalajokra történő közvetlen kihelyezésüket megakadályozza. A szennyvíziszap égetés hamujának az átlagos összetételét a **3. és 4. ábrák** mutatják (Cieslik et Konieczka, 2017).



3. ábra A főbb komponensek (elemek) koncentrációi az európai és ázsiai országok szennyvíziszap hamuiban (maximumok/átlagok/minimumok).



4. ábra Az iszaphamuban közepes koncentrációkban levő elemek koncentrációi az európai és ázsiai országok esetében (maximumok/átlagok/minimumok).

A szennyvíziszap hamujának a döntő része Si, Al, Ca, Fe és P vegyület. Kristályos formáik a kvarc (SiO_2), a kalcium-foszfát (Whitelockite - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) és a hematit (Fe_2O_3). Az iszap alumínium tartalma feldspárként és amorf üvegyszerű fázisban lesz jelen. A hamu küllemre nagyon finom por. Széntartalma rendszerint 3 % alatti. A szennyvíziszap Hg, Cd, Sb, As és Pb tartalmának egy része illó formába kerülhet az égetésnél (Elled et al. 2007), de üzemi vizsgálatoknál úgy tapasztalták, hogy végül is a Hg 20, az As 93, a Cd és Pb esetében annak 100 %-a maradt vissza az égetés hamujában az arra történő kondenzációjuk révén (Van de Velden et al. 2008). Fontos lehet azonban, hogy a hamuknak nem a teljes, hanem csak az oldható nehézfém tartalma veszélyes a talajokban a növényzetre. Más kérdés, hogy a talajok mikroorganizmusai a közvetlenül nem oldható nehézfémeket is képesek hosszabb távon bizonyos mértékben mobilizálni, vízdoldhatóvá tenni. Lassú ütemben beoldhatják a fémeket is szerves komplexek formájába az általuk folyamatosan alakításban levő talajba. Német-

országban jelenleg a szennyvíziszap égetők hamujának (mintegy 300 ezer tonna/év) minimális részaránya (5 %-a) kerül abból újrahasznosításra a mezőgazdaságban, míg kevesebb, mint harmada (29 %) hasznosul az útépítésben. 39 % bányákban kerül elhelyezésre, 29 % pedig talajfelszín alatt kerül deponálásra (Krüger et Adam, 2015).

A 26 németországi mono-égető hamujának a vizsgálatából megállapították, hogy a döntően lakossági szennyvizet tisztító üzemek iszaphamujának az átlagos foszfor tartalma 8,9 %, míg iparival kevert szennyvizet tisztítókénál ez átlagosan csak 4,9 %. Tisztán ipari szennyvizet tisztító üzemek iszaphamuja pedig már átlagosan csak 2,2 % foszfort tartalmaz. Ez azt jelenti, hogy a foszfor döntően a lakosságtól ered, és független az iszapégetés módjától. Az iszaphamuk talajra akkor hasznosíthatók, ha a műtrágya előírásoknak eleget tesznek a nehézfém szennyezettségüket illetően. A német előírásoknak viszont az ott keletkezett iszaphamuk döntő hányada valamelyik mutatója tekinteté-

ben nem felelt meg. Ezek a határértékek jelenleg Németországban a hamu mezőgazdasági hasznosíthatóságára a következők:

Komponens	Koncentráció (mg/kg)
Arzén	40
Kadmium	50
Nikkel	80
Ólom	150
Higany	1

Ez azt is jelentette, hogy az országos iszapmennyiségnek ott a 78 %-a, illetőleg a foszfor tartalmának a 68 %-a közvetlenül hasznosíthatatlan a német mezőgazdaságban. Egyidejűleg az iszaphamukból, a foszfor (foszfát) növényi felvehetősége is meglehetősen gyenge. Az égetés után közvetlenül átlagosan csak 25,6 %-os, bár az egyes üzemek hamuit illetően az mérési eredmények 18,4-55,8 % tartományban szórtak. Mindezek elengedhetetlenül szükségessé teszik majd a jövőben az iszapégetés hamujának a célirányos tovább feldolgozását, hiszen Donatello et al. (2010) egyértelműen bizonyították, hogy a Hg, Se és Mo 13%, 39% és 40% mennyisége termikus kezeléssel egyszerűen eltávolítható az iszaphamuból, valamint a foszfor felvehetősége is javítható.

AZ ISZAPHAMU JÖVŐBEN VÁRHATÓ FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

A németországi iszaphamuk összes mennyisége 2015-ös adat alapján (Krüger et Adam, 2015) a már említett, mintegy közel 300 000 t/év, amely 42 669 t/év kalciumot, 38 637 t/év szilíciumot, 29 049 t/év vasat, 18 812 t/év foszfort és 14 999 t/év alumíniumot tartalmaz. Az utóbbi egyébként az ország foszfor importjának a 16 %-a.

A hamu építőipari hasznosítása foszfát-értékének az elvesztését jelenti. Ugyanakkor Földünk foszfát készletei korlátosak. A foszfátlelőhelyek már csak rövid ideig biztosítják a mezőgazdaság, és azon keresztül az emberiség számára szükséges foszfátellátást. Ezért elengedhetetlen a szennyvizekből történő visszaforgatásáról is gondolkodni. A jelenlegi felhasználás mellett a készleteket csak 50-100 esztendőre becsülik (Cordell et al. 2009; Franz, 2008). Különösen nagy Európa problémája, hiszen egyáltalán nem rendelkezik foszfát tartalékokkal. A foszfát kinyerése a szennyvíziszapok hamujából ezért neki, s azon belül is a legsűrűbben lakott országoknak lesz a legfontosabb. Legegyszerűbb lenne azt az iszaphamukból közvetlenül kinyerni, amire ma már működik a struvitos elválasztás, ugyan viszonylag gyenge kihozattal (Doyle et Parsons, 2002). Az iszap szárításánál, égetésénél viszont a foszfát teljes mennyisége a szilárd fázisban marad kalcium-foszfátként ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). A különböző szennyvíziszapok hamujában a foszfortartalom 10-25 % lehet P_2O_5 formára számolva. Az iszaphamu állaga is ígéretesebbnek mutatja az abból, mint a híg szennyvíziszapból történő foszfát visszanyerést.

Az iszaphamu foszfor tartalma a nehézfémektől történő elválasztása után a talajok értékes tápanyaga lehet. Műtrágyát, foszforsavat lehet gyártani abból. Napjainkban már az is igazoltnak tűnik, hogy a hamu foszfátjának az elválasztása után maradó rész számos ritkaföldfém kinyerésére is alkalmas alapanyag lehet (Herzel et al. 2016). Jelenleg az ilyen szeparáció és tovább feldolgozás inkább csak elméleti vonatkozásaiban tisztázott. A realizálás akadálya leginkább a komolyabb kísérleti üzemi megvalósítás és tapasztalat hiánya, aminek persze az oka a mai árszinten jelentkező jelentős költséggel szemben az elérhető haszon messze jelenték-

telenebb. Előrelépést a jövőben a mezőgazdaság foszfor tápanyag készleteinek a beszűkülése (árnövekedése), valamint az iszaphamu elhelyezésének a hasonló költségnövekedése erőltethet ki.

Iszaphamu kezelés foszfátfelvehetősége javítására

Nedves kémiai kezelés

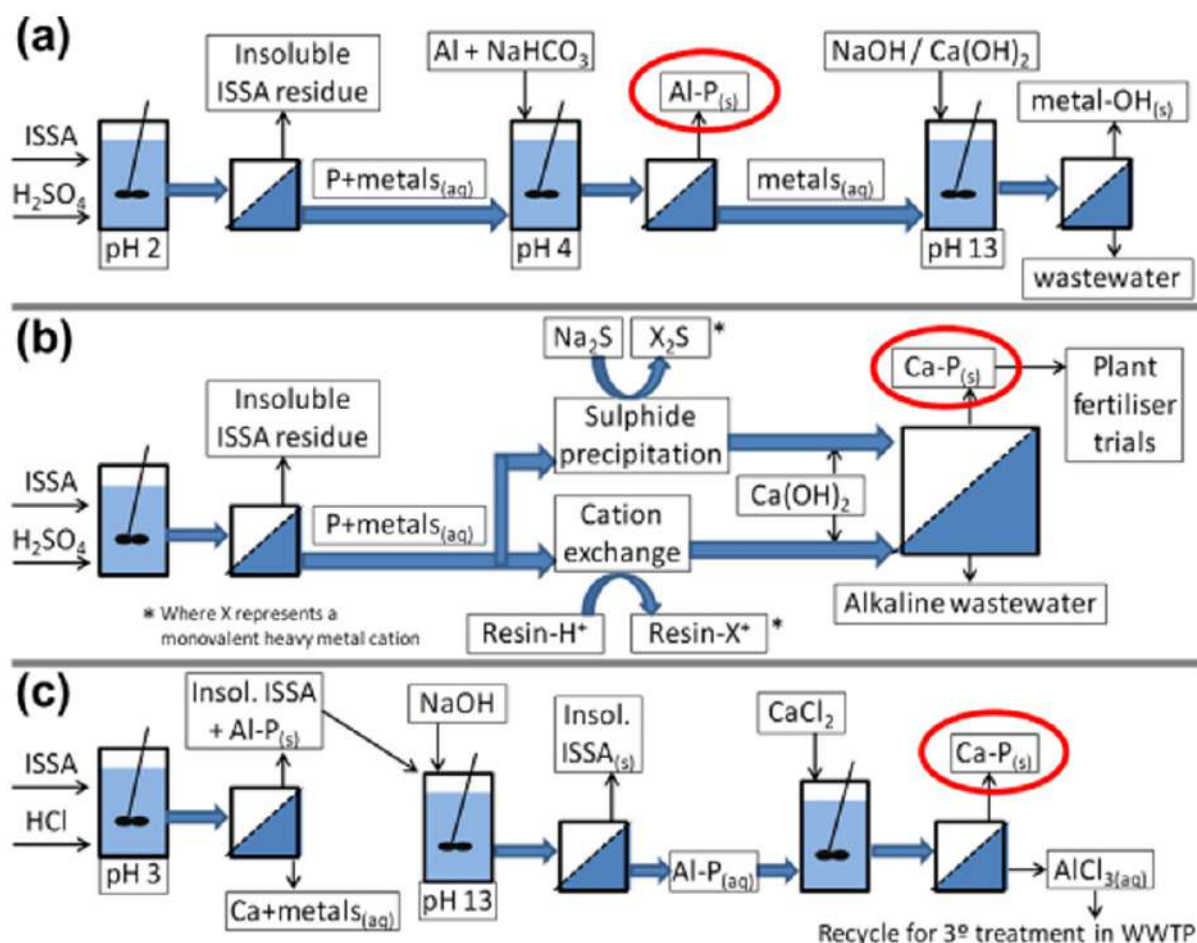
A nyers foszfát ércből történő kénsavas feltáráshoz, foszfát kinyeréshez hasonló megoldásra az iszaphamuk esetén igen sok vizsgálat készült (Herzel et al. 2016). A módszert azonban évtizedekkel ezelőtt a kénsav és sósav és a műtrágya árviszonylatában gazdaságtalannak találták. Mára az árviszonyok kedvezőbbek, de még mindig nem eléggé ahhoz, hogy ilyen megoldás szóba jöhessen. A savas változatok utóbbi években kifejlesztett ígéretes kombinációit az **5. ábra** tekinti át.

A savas feltáródás mértéke a sav/hamu aránytól, s az iszap Ca/Al/Fe tartalmától is erősen függ. Savas és lúgos iszapkezelések azt mutatták, hogy 1 mólos sósavas kirázással 2 óra alatt a hamu foszfátjának a 80 %-a nyerhető ki a hamuból. 1 mólos NaOH-val ellenben csak mintegy a 70 %-a. Lúg felhasználásakor 300 g NaOH/kg iszaphamu fajlagosra számíthatunk (Schaum, 2007). A savas kioldás viszont igen nagy folyadék vegyszerigényt jelent. Petzel et al. (2012) összefoglaló értékelése szerint 0.3 - 0.68 kg sav/kg iszaphamu kell a foszfát 66.5–99.4% P tartalma növényi felvehetőségének az eléréséhez. A feltárást híg savval kell végezni, ami 1 t iszaphamu feltáráshoz 10 t 6 %-os savat igényel (Schaum, 2007). Más szerzők hasonló, 2 órás feltárásnál a szükséges kénsav és oxálsav igényt 14 kg/kg P értéknek találták (Atienza-Martinez et al. 2014). A vizsgálatok szerint ekkor a hamuból nagy mennyiségű kalcium is

beoldódik a híg savba. Ezért is inkább a kénsavas kioldást javasolták a sósavassal szemben, mert annál a kalcium kicsapódhat $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ formájában. A hamuból történő savas foszfát kioldás a két változat közül egyébként az egyszerűbb és olcsóbb. A savban nem oldódó maradék sorsával azonban alig foglalkoztak. Pedig ez az anyag is fémszennyezett, s további elhelyezése komoly problémát jelenthet.

A savas foszforkimosás problémája, hogy annál a fémek nagy része is feloldódik az iszaphamuból. Ezen próbál segíteni Takahashi (2001) (5. ábra a) javaslata, a savas oldás három lépcsőbe rendezésével. Az első kénsavval pH=2 mellett feloldja a foszfátot és a fémeket, visszahagyva a hamu oldhatatlan maradékát. A második lépcsőben nátrium-bikarbonát és pontosan meghatározott alumínium-szulfát $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dózis adagolásával négyes pH-n a foszfátot szelektíven kicsapatják alumínium-foszfátként (AlPO_4) majd szűréssel elválasztják az oldatból. Az utolsó lépcsőben az oldatban maradt nehézfémeket nátrium-hidroxid, vagy mészhidrát hozzáadásával lúgos pH-nál (pH=10) választják el a vízből. A megoldás hátránya az AlPO_4 alacsony piaci értéke. A mezőgazdaság foszfor-savat szeret felhasználni, s az alumínium-foszfát Al_3^+ ionjaira nem tartana igényt.

A SESAL eljárás (Petzet et al. 2012) a Takahashi megoldás módosított változata, amely végeredményként szilárd kalcium-foszfátot és alumínium-klorid oldatot termel. Az utóbbi visszaforgatható a szennyvizek tisztításába, mint koaguláns és foszfát-kicsapó segédanyag. Ennél a megoldásnál a pH-t szigorúan 3 közelében kell tartani sósan adagolásával, hogy a Ca-P vegyületek feloldódjanak, s egyidejűleg az Al-P vegyületek kicsapódjanak (5. ábra c). A hamuban már jelen volt, illetőleg ekkor ott keletkező alumínium-foszfátok a szűrőn



5. ábra Különböző savas foszfor kinyerési megoldások az iszaphamu további feldolgozására

(a) Takahashi és társai, 2001), (b) Franz (2008) and (c) Petzet és társai, 2011)

ISSA: Égetett iszaphamu; Insoluble residues: Oldhatatlan maradékok; Sulphide precipitation: szulfidos kicsapítás; Cationi Exchange: kationcsere; Metals: fémek; Plant fertiliser trials: növénytrágyázási kísérlet; Alkaline Wastewater: lúgos szennyvíz;

maradnak a hamunak a savban oldhatatlan részeivel együtt, míg a oldott nehézfémek és Ca_2+ ionok átjutnak a szűrletbe. A kiszűrt részt ezután NaOH-val kezelik 13-as pH-nál, ahol az Al-foszfátok feloldódnak, és elválaszthatók az ott oldhatatlan szilícium-dioxidtól, alumino-szilikáttól és a hematittól. A szűrletet ezu-

tán $CaCl_2$ -vel kezelve a foszfát Ca-foszfátként csapódik ki, míg az alumínium-klorid formájában oldatban marad.

Franz (2008) (5. ábra b) az iszaphamuból történő foszfát-műtrágya előállításra alternatív módszert javasolt. Ez is kénsavas kioldással

kezdődik, melynél a nehézfémek is feloldódnak. A nehézfémek elválasztására viszont ezt követően ioncserét vagy szelektív szulfidos kicsapatást javasolt. Szerinte mindkét megoldás egyformán megfelelő. A foszfátot, a nehézfémeket már nem tartalmazó oldatból mézshidráttal csapatták ki. A savas foszfátkinyerések közül néhány megoldásra félüzemi, vagy kisebb méretű ipari megvalósítás is kiépült (Krüger et Adam, 2015), azonban ezek néhány év után le is álltak, mert az árviszonyon a nagyüzemi megvalósítást megakadályozták.

Termikus módszerek a szennyvíziszap hamujából történő foszfor visszanyerésre.

Ezeknél is a legnagyobb gond az értékes foszfor elválasztása a problémás nehézfémektől. Szóba jöhet ezeknél a fehér foszfor előállítása, magas hőmérsékleten, redukáló környezetben történő kezeléssel, amennyiben a hamunak kicsi a vastartalma. Ez a vas szennyvíztisztításnál történő felhasználásának a csökkentésével jöhet csak szóba. A vas mellett azonban a Cu és Zn tartalom is zavarja a termikus megoldást. Talán ezért is a foszfát könnyebb növényi felvehetőségének növelése, és egyidejűleg a nehézfém tartalmának csökkentése érdekében, a kisebb hőmérsékletű kezeléseknél lehet nagyobb létjogosultsága. Ezek közül is két irányzat igen ígéretes. Egyik a redukáló környezetben, segédanyagok nélküli hőkezelés, másik a nehézfémeket illékonyabbá alakító sók adagolásával történő hasonló hőkezelés. Kísérletek történtek a széntartalmú anyaggal, például szárított szennyvíziszappal, redukcióval történő hőkezelésre is, azonban azoknál sokféle továbbszennyezés veszélye is fennállhat. Az ilyen megoldások közül példaként csak a fém kloridokkal, szulfátokkal, karbonátokkal, hidroxidokkal történő kezeléseket említjük meg.

Az iszaphamu 5-15 % KCl-el vagy $MgCl_2$ -vel, 900-1000 °C történő kezelésénél a maradék Pb, Cd, Cu and Zn tartalma mintegy 90 %-al, Mo tartalma 80 %-al, Sn tartalma 70 %-al csökkent (Mattenberger et al. 2010). Egyidejűleg sajnos a foszfor 30 %-a is a finom füstgázzal veszendőbe megy, míg a Ni és Cr szinte teljesen a hamuban marad. A foszforvesztés csökkentésére a kutatók granulált iszap kezelését javasolták (Mattenberger et al. 2010). A megoldás AshDec néven vált ismertté, s 2008-2010 között üzemelt is Leobenben, de ma már nem működik. A kezelt hamu nem minden típusú talajra gyakorolt kedvező hatást (Nanzer et al. 2014).

Az iszaphamu és termokémiailag történő kezelésénél az esetleg változatainak a foszfor növényi hozzáférhetőségére gyakorolt hatását Adam et al. kimerítően vizsgálták (2009). Eredményeik alapján a jelenlegi mezőgazdasági iszaphamu kihelyezési előírásoknak Zn és Cu koncentrációikkal nem megfelelő a németországi égetők hamujának a nagyobb része. A 15 % $MgCl_2$ -vel történő kezelése (1000 °C-on 60 perces időtartammal) a Cu és Zn jóval 90 % feletti eltávolítását eredményezte azokból $CuCl_2$ és $ZnCl_2$ formájában. A hőmérséklet 800 °C fölé emelése a foszfor biológiai hozzáférhetőségét a műtrágyákéhoz hasonló mértékűre növelte. Ez a whitlockite ($Ca_3(PO_4)_2$) klorapatittá ($Ca_5(-PO_4)_3Cl_x(OH)_x$) történő átalakulásának eredménye volt. Közel azonos időben NPK műtrágya iszapégetés hamujából történő előállításának lehetőségét is vizsgálták ezen az úton, NH_4NO_3 és K_2SO_4 felhasználásával (Vogel et al. 2010).

Herzel et al. Na és K vegyületekkel redukáló környezetben végezve a hőkezelést a foszfát nagyon jó feltáródását érték el. A szulfát, karbonát és hidroxid is megfelelőnek bizonyult a

feltáráshoz. Nátriumsók esetében 1,75 fölötti Na/P arány kellett ahhoz, míg káliumsóknál P/K >2,5. A nátrium szulfátos termikus redukciót ipari méretben is ellenőrizték, és annál a foszfor jó növényi felvehetőségén túl, az illó fémek és átmeneti fém szennyezők jelentős csökkenését is biztosítani tudták a maradékban (As - 61, Cd - 80, Hg - 68, Pb - 39, Zn - 9 %) (Herzel et al. 2016). Az így kezelt iszaphamuban így ezeknek a kritikus fémeknek a koncentrációja a német műtrágya előírás határértékei alá került, valamint a foszfát műtrágyákra előírt növényi felvehetőség minőségi igénye is teljesült.

Segédanyagként történő hasznosítás

Ha a hamut kellően magas hőmérsékletnek, időbeni hőhatásnak teszik ki, diszkrét részecskéi kölcsönhatásba kerülnek, atomjaik kicserélődése, átkötése következik be, miközben megszilárdul. Ez más anyagokkal keverve is hasonló eredményt adhat. Ez a folyamat és hatása a kerámiaiparban, a téglák, csempék és könnyű járólapok gyártásánál lehet fontos (Smol et al. 2015). Ehhez az iszaphamu összetétele kedvező, mert könnyen megfolyósodva a folyamatot jelentősen gyorsítja 980-1080 °C hőmérséklet tartományban. Egyidejűleg porozitás csökkentést is biztosít az anyagkeverékekben. A magasabb hőmérséklet már káros a megszilárduló anyag minőségére, miközben a hamu kristályszerkezetét a vizsgálatok változatlanak mutatták (kvarc, hematit és whitlockite).

Az iszaphamu a foszfor mellett meghatározóan, Si, Al, Ca és Fe tartalommal rendelkezik. Az agyaghoz történő adagolása a dózis növelésével a téгла nyomásállóságát csökkenti éppen a fenti elemek adagolása eredményeként. A téglák ilyen adagolásakor azokból nő a nehézfém kioldódás is, amit az égetési hőmérséklet mintegy 100 °C-al történő növelésével lehet kom-

penzálni (Wiesbusch et al. 1998). Könnyűbeton készítésénél iszaphamu alkalmazható súlycsökkentésre és hőszigetelő képesség javítására. A szénhamuéhoz hasonló hatást biztosít. Túlzott mennyisége azonban már káros lehet, amit a fő komponensek (SiO_2 - Al_2O_3) megfelelő arányának a beállításával lehet kompenzálni (Tsai et al. 2006). Az üvegkerámiák készítésére az iszaphamu mintegy 10 % CaO hozzákeverésével képzelhető el (Suzuki et al. 1997), de a gyakorlati példák hiánya inkább csak kutatási eredményre utal, sem mint gyakorlati megvalósításra.

Mivel a Portlandcement fő elemei is Ca, Si, Al és Fe, az iszaphamu hasonló összetétele jó összeférhetőséget jelenthet. Talán mégis jóval nagyobb a cementipari alkalmazásnál a víztelenített, vagy szárított szennyvíziszapokkal történő energia bevitelének a szerepe, mint a cement szervesetlen alapanyagához történő hozzájárulás. A hamu anyaga egyébként jól beépül az 1450 °C körül kialakuló klinkerbe. A hamu foszfát tartalma egyébként 0,45 % fölé növelve az alapanyag keverékben a beton megszilárdulási idejét megnövelte és szilárdságát is csökkentette. A 2 % hamu a cement alapanyagában nem okozott káros hatást, 8 % azonban már egyértelműen kedvezőtlen volt (Lam et al. 2010). Ez azt jelenti, hogy lassú ütemben esetleg a korábban deponált iszaphamuk egy része is felhasználható a jövőben a cementgyártásnál. Ezzel szemben az iszaphamu betonmixtúrákhoz segédanyagként történő keverése nem bizonyult különösebben sikeresnek. Maga a keverés, homogenizálás is munkaigényesebb, de azon túl a megszilárdulás sebességét is csökkentette. Semmiképpen nem is javasolták azt 5–10 súlyszázaléknál nagyobb részarányban (Khanbilvardi et Afshari, 1995).

Más anyag-visszaforgatási, visszanyerési lehetőségek

Az iszaphamut az iszapokhoz hasonlóan réz adszorpciójára is javasolták Pan et al. (2003) és Bouzid et al. (2008). A hamu adszorpciós kapacitása persze messze elmaradt az aktív szénétől, és igen érzékeny volt a mindenkori közeg pH-jára (Smith et al. 2009). Ipari alkalmazása természetesen ennek a lehetőségnek sem valósult meg, az előzőekben bemutatott foszfor visszaforgatási, visszanyerési módszerekéhez hasonlóan.

A Németországi vizsgálatok ellenére más szerzők elképzelhetőnek tartják a kezeletlen, viszonylag kis foszfát tartalmú iszaphamu mezőgazdasági hasznosítását is mészhidráttal, esetleg cementtel keverve talajok szilárdítására. A nehézfém tartalmuk gyenge kioldhatósága, különösen a lúgosabb pH-nál ezt fokozottan elősegíti (Lin et al., 2007; Chen et Lin, 2009b). A közvetlen talajra helyezésüket Japánban maximálisan 40 tonna/ha mennyiségig engedélyezték. Ez azonban messze nem jelenti az ilyen dózisban valaha is megtörtént kihelyezést is. Ettől függetlenül ma már a kutatók speciális mikroorganizmus rendszerek felhasználásával is kísérleteznek a talajok foszfát tartalma növényi felvételének a gyorsítására. Ez látszik talán legígéretesebb útnak. Ugyanakkor tisztázatlan, hogy ilyenkor a nehézfémek oldhatóságában, hasonló átalakításában milyen hatások jelentkeznek. A foszfát trágyákból, komposztokból történő felvételének ilyen mikrobiális segítségével ugyanakkor hazánkban már vannak kereskedelmi forgalomban is alkalmas termékek (Vajda, 2012).

ÖSSZEFOGLALÁS

A szennyvíziszap fő komponensei (szerves anyag, nitrogén és foszfor) döntően a lakosság étel- és italnyersanyagainak, valamint kiválasztási maradékának a tisztítással történő koncentrációjával kerülnek abba. Ide kerülnek azok a makro és mikroelemek is, melyek az ivóvízzel, valamint a növényi, állati eredetű anyagok emberi feldolgozása mellékterékeként jutnak oda. Ezek visszaforgatása a mezőgazdaságba, növénytermesztése azok zárt körforgásos hasznosítását jelenti. Sajnos a szennyvizetekbe kerül mellettük az ipar fémszennyezése, s a gyógyszeripar, szerves vegyipar számos kedvezőtlen szerves anyag szennyezése is. Ezeknek ugyanúgy a szennyvíziszap a lehetséges elnyelője, mint az emberek által felvett, hasznosított foszfát anyagoké is. Közvetlen mezőgazdasági hasznosításuk ezért az ipari behatás miatt bizonyos kockázatot jelent. Az iszapégetés a szerves szennyezőket döntően széndioxiddá alakítja, tehát higiénés biztonságot jelent. A nehézfém szennyezéseket ugyanakkor döntően a hamuban hagyja. Az abban maradó foszfát ugyan még érték lehet a mezőgazdaságnak, de éppen a fémtartalom akadályozza meg jelenleg annak az oda történő körforgását. A hamu harmada kerül jelenleg csupán viszonylag kevésbé értékes körforgásba az építőipari felhasználása révén. A jövőben ezért a foszfát kinyerésének technológiáit, valamint a maradéknak az építésben történő hasznosítását lesz a legcélszerűbb fejleszteni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munka kidolgozásának támogatásáért köszönet a GINOP-2.3.2-15 Excellence of strategic R+D workshops Development of modular, mobile water treatment systems and waste water treatment technologies based on University of Pannonia to enhance growing dynamic export of Hungary (2016-2020) projektjének.

HIVATKOZÁSOK

- Arundel, J. (2000) Sewage and Industrial Effluent Treatment, second ed. Blackwell Science.
- Atienza-Martinez, A., Gea, G., Arauzo, J., Kersten, S. R. A., Maarten, A., Kootstra, J. (2014) Phosphorus recovery from sewage sludge char ash. *Biomass and bioenergy* 65, 42-50.
- Bouzid, J., Elouear, Z., Ksibi, M., Feki, M., Montiel, A. (2008) A study on the removal characteristics of copper from aqueous solution by sewage sludge and pomace ashes. *J. Hazard. Mater.* 152, 838–845.
- Chen, L., Lin, D.F. (2009) Stabilization treatment of soft subgrade soil by sewage sludge ash and cement. *J. Hazard. Mater.* 162 (1), 321–327.
- Cieslik, B., Konieczka, P. (2017) A review of phosphorus recovery methods at Various steps of wastewater treatment and sewage sludge management. The concept of “no solid waste generation” and analytical methods. *Journal of Cleaner Production* 142 (2017) 1728-1740.
- Cordell, D., Drangert, J.O., White, S. (2009) The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Glob. Environ. Change* 19, 292–305.
- Donatello, S. (2009) Characteristics of incinerated sewage sludge ashes: potential for phosphate extraction and re-use as a pozzolanic material in construction projects, PhD thesis, Imperial College London.
- Donatello, S., Tong, D., Cheeseman, C.R. (2010a) Production of technical grade phosphoric acid from incinerator sewage sludge ash (ISSA). *Waste Manage.* 30, 1634–1642.
- Donatello, S., Cheeseman, C. R. (2013) Recycling and recovery routes for incinerated sewage sludge ash (ISSA): A review. *Waste Management* 33 (2013) 2328–2340.
- Doyle, J.D., Parsons, S.A. (2002) Struvite formation, control and recovery. *Water Res.* 36 (16), 3925–3940.
- Elled, A.L., Amand, L.E., Leckner, B., Andersson, B.A. (2007) The fate of trace elements in fluidised bed combustion of sewage sludge and wood. *Fuel* 86, 843–852.
- Fazekas, B., Kárpáti, Á., Kovács, Zs. (2013) Szennyvíztisztítás korszerű módszerei. Elektronikus jegyzet. Környezetmérnöki Tudástár. Pannon Egyetem, Sorozat szerkesztő: Domokos, E. XXXII. kötet pp. 256.
- Franz, M. (2008) Phosphate fertilizer from sewage sludge ash (SSA). *Waste Manage.* 28 (10), 1809–1818.
- Herzel, H., Krüger, O., Hermann, L., Adam, C. (2016) Sewage sludge ash – A promising secondary phosphorus source for fertilizer production. *Science of the Total Environment*, 542, 1136–1143.
- Karvelas A., Katsoyiannis A., Samara C. (2003) Occurrence and fate of heavy metals in the wastewater treatment process, *Chemosphere*, 53, 1201–1210.
- Khanbilvardi, R., Afshari, S. (1995) Sludge ash as fine aggregate for concrete. *J. Environ. Eng-ASCE* 121, 633–637.
- Krüger, O., Adam, C. (2015) Recovery potential of German sewage sludge ash. *Waste Management* 45, 400–406
- Lam, C.H.K., Barford, J.P., McKay, G. (2010) Utilization of incineration waste ash residues in Portland cement clinker. *Chem. Eng. Trans.* 21, 757–762.

- Lin, D.F., Lin, K.L., Hung, M.J., Luo, H.L. (2007) Sludge ash/hydrated lime on the geotechnical properties of soft soil. *J. Hazard. Mater.* 145 (1–2), 58–64.
- Mattenberger, H., Fraissler, G., Joller, M., Brunner, T., Obernberger, I., Herk, P., Hermann, L. (2010) Sewage sludge ash to phosphorus fertiliser (II): influences of ash and granulate type on heavy metal removal. *Waste Manage.* 30, 1622–1633.
- Mininni, G., Dentel, S. (2013) Highlights of current legislation on sludge and bio-waste in EU member states and in the United States. *Conférence Internationale « Gestion innovante des boues d'épuration à l'échelle européenne » Charleroi Espace Meeting Européen*, 22 Octobre 2013. mininni@irsa.cnr.it, dentel@udel.edu
- Mininni, G., Blanch, A. R., Lucena, F., Bersell, S. (2015) EU policy on sewage sludge utilization and perspectives on new approaches of sludge management. *Environ Sci. Pollut. Res.* (2015) (22) 7361–7374. DOI 10.1007/s11356-014-3132-0
- Nanzer, S., Oberson, A., Berger, L., Berset, E., Hermann, L., Frossard, E. (2014) The plant availability of phosphorus from thermo-chemically treated sewage sludge ashes as studied by ³³P labeling techniques. *Plant Soil* 377, 439–456.
- Pan, S.C., Lin, C.C., Tseng, D.H. (2003) Reusing sewage sludge ash as adsorbent for copper removal from wastewater. *Resour. Conserv. Recy.* 39, 79–90.
- Peszmeg, G. – Pulger, V. (2006) Szennyvíziszap termikus hasznosítása és áttételes hatásai. *Műszaki Információ / Környezetvédelem.* (23-24) 87-97.
- Petzet, S., Peplinski, B., Bodkhe, S.Y., Cornel, P. (2011) Recovery of phosphorus and aluminium from sewage sludge ash by a new wet chemical elution process (SESAL-Phos-recovery process). *Water Sci. Technol.* 64, 29–35.
- Petzet, S., Peplinski, B., Cornel, P. (2012) On wet chemical phosphorus recovery from sewage sludge ash by acidic or alkaline leaching and an optimized combination of both. *Water Res.* 46, 3769–3780.
- Pulger, V. – Peszmeg, G. – Kárpáti Á. (2006) A szennyvíziszap-égetés gyakorlati megvalósítása. *Műszaki Információ / Környezetvédelem.* (23-24) 74-86.
- Smith, K.M., Fowler, G.D., Pullket, S., Graham, N.J.D. (2009) Sewage sludge-based adsorbents: a review of their production, properties and use in water treatment applications. *Water Res.* 43, 2569–2594.
- Smol, M., Kulczycka, J., Henclik, A., Gorazda, K., Wzorek, Z. (2015) The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. *J. of Cleaner Production* 95 45-54.
- Suzuki, S., Tanaka, M., Kaneko, T. (1997) Glass-ceramic from sewage sludge ash. *J. Mater. Sci.* 32, 1775–1779.
- Takahashi, M., Kato, S., Shima, H., Sarai, E., Takao, I., Hatyakawa, S., Miyajiri, H. (2001) Technology for recovering phosphorus from incinerated wastewater treatment sludge. *Chemosphere* 44, 23–29.
- Tsai, C.C., Wang, K.S., Chiou, I.J. (2006) Effect of SiO₂–Al₂O₃–flux ratio change on the bloating characteristics of lightweight aggregate material produced from recycled sewage sludge. *J. Hazard. Mater.* B134, 87–93.
- Vajda, S. (2012) A beforgatott jövő – Talajbiológiai és baktériumtrágyázási ismeretek mindenkinek. Phylazonit Kft. Nyíregyháza.
- Van de Velden, M., Dewil, R., Baeyens, J., Jossion, L., Lanssens, P. (2008) The distribution of heavy metals during fluidized bed combustion of sludge (FBSC). *J. Hazard. Mater.* 151 (1), 96–102.
- Vogel, C., Adam, C., Peplinski, B., Wellendorf, S. (2010) Chemical reactions during the pre-

paration of P and NPK fertilizers from thermochemically treated sewage sludge ashes. *Soil Sci. Plant Nutr.* 56, 627–635.

Werther, J., Ogada, T. (1999) Sewage sludge combustion. *Prog. Energy Combust.* 25, 55–116.

Wiesbusch, B., Ozaki, M., Watanabe, H., Seyfried, C.F. (1998) Assessment of leaching tests on construction materials made of incinerator ash (sewage sludge): investigations in Japan and Germany. *Water Sci. Technol.* 38, 195–205.

Yunyi Li , Shuai Shi , Li Zhang, Yangsheng Liu (2016), Global trends and performances of publication on sewage sludge from 1991 to 2012 *Procedia Environmental Sciences* 31. 65 – 74.



A CSAPADÉKVÍZ – MINŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK ÉS AZOK HATÁSAINAK ELEMZÉSE

PROF. EMERITA DULOVICS DEZSŐNÉ DR., DR. CSAPÁK ALEX PHD.

Kulcsszavak: csapadékvíz minősége, befolyásoló tényezői, hazai és nemzetközi mérési eredmények, összehasonlító értékelés

A települési csapadékvíz-gazdálkodásban a felhasználás lehetősége és módja nagy részben függ a csapadékvíz mennyiségétől és minőségétől. Jelen tanulmányban elsősorban a hazai csapadékvíz minőségi vizsgálatok eredményeit ismertetjük, illetve azokat vetjük össze néhány nemzetközi eredménnyel.

A csapadékvíz minőségét befolyásoló tényezők

A csapadékvíz minősége számos tényezőtől függ. Jellemzőit nagymértékben befolyásolja, hogy a természetes és/vagy a mesterséges hidrológiai körfolyamat melyik szakaszában vizsgáljuk azokat:

- a légtérben,
- a tetőfelületeken,
- a vízgyűjtő-területi lefolyásban,
- a közlekedési pályákon,
- települések belterületen,
- a decentralizált és/vagy a centralizált tárolókban.

A csapadékvíz minőségét alapvetően befolyásolja a vizsgálat helyszínéül választott terület

háttérszennyezettsége. Értelmszerűen más eredményekre számíthatunk egy nagyvárosban, mint vidéki környezetben.

A fentieken túlmenően érdemes megvizsgálni a hőmérsékleti tényezők, a légtérben létrejövő áramlások, a tartózkodási idő, stb. hatását is. Fontos azt is megjegyezni, hogy a szélsőséges események – mint pl. a villámárvizek – jelentősen befolyásolják a lefolyó csapadékvíz minőségét.

A csapadékvíz minősége a légtérben

A nagyvárosok, iparvidékek területén lehulló csapadék már a földet érés előtt számottevő szennyeződést tartalmazhat. Ezt különböző anyagok (pl. a légkörből beoldódó kén- és nitrogén-vegyületek, porszennyeződés) és energiák (hő-, fény-, radioaktív-sugárzás) légtérbe kerülése okozhatja. Az ipar, a közlekedés és a lakossági fűtéstechnika által kibocsátott szennyeződések erősíthetik a csapadékvizet természetes körülmények között is gyakorta jellemző enyhén savas jellegét (Csapák, 2009). A szennyezőanyagok a légtérben jelentkező áramlási folyamatok eredményeképp

pen nemcsak lokálisan (emisszió folytán), de nagy távolságokról szállítva (transzmisszió következtében) is okozhatják a csapadékminőség szennyezettségének változását (imisszióját). Az előzőkből következik, hogy a légköri szennyezettség időben és térben változó folyamat, és átlagos paraméter értékekkel nehezen jellemezhető, ezért a légtéri csapadékok is ehhez hasonló változásokat mutatnak (Batizné, Ferdinánd J. in Dulovicsné et Telekes, 2007).

A csapadékvíz minősége a tetőfelületeken

A csapadékvíz települési gyűjtése és felhasználása szempontjából az egyik legfontosabb vízkészlet a tetőkről gyűjtött esővíz és hólé. A tetőkről lefolyó csapadékvíz ugyanis kevésbé szennyezett, mint az utakról lemosódó víz, mivel a légtérbeli szennyeződésen túlmenően csak a tetőfelületekről származó anyagok kerülnek rá. A tetővíz az erősen szennyező gépjármű közlekedéssel elvileg nem kerülhet kapcsolatba, bár megvannak ennek is a maga transzmissziós korlátai.

A tetőkre lerakódó szennyeződés sokféle lehet. Összetevődhet a levegőben szálló porból kiülepedő nehézfémekből, növényvédő-szerekből, növényi eredetű szennyeződésekkel (mindenekelőtt falevelekből), madarak és bogarak tetemeiből, madárürülékből, stb. Ezek egy része a szerves anyagok bomlása következtében

mikrobiális hatásokat is eredményezhet. Szennyeződést okozhat a tetőhéjazat anyaga is. Ezzel kapcsolatban az **1. táblázat** szerinti várható hatásokkal lehet számolni: MSZ EN 16941-1: A keletkezés helyén hasznosító, nem ivóvízellátó rendszerek 1. rész. Csapadékvíz hasznosító rendszerek c. európai-magyar szabványban (CEN 2016). (Dulovicsné, 2016)

A bitumenes anyaggal fedett tetőkről lefolyó vizek minőségét Horváth (2011) elemezte Budapesten. A vizsgálat alapján megállapítható volt, hogy a bitumenes tetőfelületről lefolyó vizek pH-ja kisebb, mint a légköri csapadéké. A kutatás az első szennyezés-hullám („first flush”) esetén követte nyomon a vezetőképességet, az átlátszóságot, a lebegő- valamint a szerves anyagok mennyiségének alakulását, és megállapította, hogy ezek nagysága a csapadékot megelőző száraz periódus hosszától függ. A minták nagy szerves anyag-tartalomra utaltak és a héjazati anyagból származó, jelentős mennyiségű kioldódó PAH összetevőt lehetett kimutatni.

Figyelemreméltó vizsgálatot végeztek magyar kutatók (Horváth et Buzás, 2013) a fémtetőkről lefolyó vizek cink és réz koncentrációkra vonatkozóan is. Megállapították, hogy a tetővíz cink és réztartalma függ a tetőre hulló csapadék fémtartalmán túlmenően a tető korróziójától,

Tető héjazata	Várható hatás
Zöld tető	Elszíneződés
Bitumenes vagy, kátrányos fedés	Elszíneződés, szénhidrogén lemosás
Azbesztcement	Szálkiválás
Réz- vagy cinkfedés	Nehézfém koncentráció
Érdes felületek (pl. Bramac)	Szilárd anyagok

1. táblázat Tetőhéjazat szennyező hatása a tetőn összegyűlő csapadékvízre

és befolyásolja azt a tető hajlásszöge továbbá a csapadék intenzitása is. A cink lefolyását 1,1-8,4 mg/m² értékben mérték a first flushban, és átlagosan 3,8 mg/m² értékben határozták meg. Az éves cinklefolysást 0,7 g/m²*év-re becsülték és a réz lefolyását 0,009 mg/mm².d nagyságrendben határozták meg.

A csapadékvíz minősége a vízgyűjtő-területi lefolyásban

A vízgyűjtő-területi lefolyás során a terület tulajdonságai, valamint az ott folyó tevékenységek nagyban befolyásolják az összegyűlekező csapadékvíz minőségét. Ebből a szempontból meghatározó lehet a kül- illetve belterületi lefolyás, a természetes- illetve a mesterséges- (urbanizált területi) hidrológiai körfolyamat.

A külterületi lefolyás során a víz elsősorban a közlekedési eszközök szennyezőanyag kibocsátása miatt és/vagy a mezőgazdasági művelés során szennyeződik. E két szennyező forrás az összegyűlekező vizek eltérő használatát teszi szükségessé. Ezért érdemes különbséget tenni a természetes vízgyűjtőkről lefolyó vizek között a szerint, hogy közlekedési funkciójú, vagy mezőgazdasági felhasználású területről származnak. (Gayer et Ligetvári, 2007, Buzás et Budai, 2008, Buzás, 2009, Budai et Clement, 2011).

A mezőgazdasági művelés alatt álló területeken a talaj jellegétől és a domborzati viszonyoktól függően eltérő nagyságrendet képviselhet az erózió okozta lebegtetett és görgetett hordalék mennyisége és aránya. Továbbá az erózióhoz köthető más szennyezők lefolyása is, mivel ezek gyakran a lemosott részecskékhez tapadva jutnak a vízbe. A művelés alatt álló területeken az agrotechnika sajátosságai, a tápanyag utánpótlás jellege befolyásolja a

szerves-, a nitrogén-, a foszfor -, a kálium- és a bakteriális eredetű szennyezés jellemzőit, míg a kemizáción alapuló növényvédelem a toxikusnak tekinthető peszticid és herbicid összetevőket. Fontos megemlíteni az állattartó telepekről lemosódó szerves és bakteriális szennyezést is (Katona, 1989). Mindezek egyértelműen arra utalnak, hogy az adott terület jellemzői és a használat módzatai alapvetően befolyásolják a lefolyó csapadékvíz szennyezettségének konkrét mutatóit.

A csapadékvíz minősége a közlekedési pályákon

A közúthálózatról származó szennyeződés igen összetett. Ez egyrészt a forgalom következtében keletkező, másrészt a forgalombiztonság megteremtésének következményeiből származó hulladékból áll. A közlekedés során keletkező főbb szennyezőanyagok: a gépkocsi abroncsok morzsaléka, a járművekhez használatos folyadékok cseppvesztése, az üzemanyag elégetésének termékei, a fékbetétek és a fém-alkatrészek morzsaléka, és az egyéb hulladékok, amelyek főként a közlekedő emberek helytelen magatartása miatt jutnak a közutakra. Az útburkolatra kiszóródó forgalmi eredetű nehézfém részecskék térbeli eloszlását több tényező is befolyásolja: függ a kibocsátó források (járművek) jellegétől, a szennyeződéseket az út felületéről eltávolító mechanizmusoktól (a járművek menetszelétől, a természetes légmozgástól) illetve más helyi adottságoktól (például a szemcsék csapdázottságának lehetőségét befolyásoló burkolati egyenlőtlenségektől – gödröktől, mélyedésektől). A fékbetétek kopásából származó fémek jellemzően: a Cu, Sb, Pb. A gumiköpeny gördülési kopásából származó fémek pedig: a Zn, Cd (Budai et Clement, 2011). Az autópályák burkolatáról lefolyó csapadékvíz a forgalom nagyságától és összetételétől

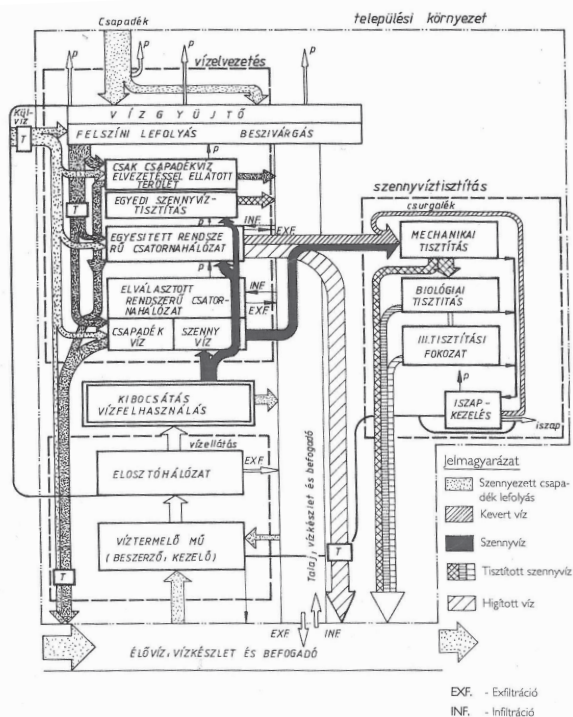
függően jelentősen szennyeződhet. Tipikus szennyezők a TPH-k és a PAH-ok, valamint a nehézfémek egy csoportja, melyek a finom, kvázi-kolloidális méretű szilárd szemcsékhez kötődnek (Buzás et Budai 2008, Buzás, 2009),

A csapadékvíz minősége települések belterületén

A települések beépített területéről (a lakóterületekről, ipari övezetekről) és a belterületi utakról lefolyó csapadékvizek szennyezettsége régóta ismert. A települési hidrológiai körfolyamat számos elemből áll – ennek főbb egységeit az **1. ábra** szemlélteti. A meglehetősen összetett rendszer sok szennyező forrással jellemezhető (Dulovicsné, 1986. in: Markó et al. 1986, Dulovicsné, 2008, 2011).

A települések belterületén a lefolyó csapadékvíz minőségére közösen hatnak azok a tényezők, amelyekről – részben - már szóltunk a közlekedési területek és a tetőfelületek kapcsán is. Befolyásoló tényező a levegő szennyezettsége, a gépjárművekből származó emissziók, a növényi szennyezők, az állati ürülék, a szilárd anyagok törmeléke, a különböző eldobált hulladékok, a közlekedési területek síkosság mentesítését szolgáló csúszásgátló anyagok stb.. Jellegzetes települési szennyeződési folyamat az egyesített csatornarendszerek, illetve az elválasztott szennyvíz-csatornahálózatok idegenvíz túlfolyása, továbbá a nem csatornázott területeken egyedi szennyvíztárolók, vagy kisberendezések túlterhelésekor a szabadba kerülő fekáliával szennyezett víz. A burkolt települési területekről lefolyó vizek nehézfém, szénhidrogén származék, nitrogén- és foszforvegyület, illetve lebegtetett hordalék tartalma jelentős lehet, ami korlátozza ezek újrahasznosítását. Csak ott lehet ezeket öntözésre felhasználni, ahol csekély szennyezőanyag terhelés éri a lefolyó csapadékvizet, pl. zárt parkok sétányait, sportpályáknál. A parkolókról lefolyó csapadékvíz olaj és hordalékfogás után használható –elsősorban gépjárművek mosására. Grazban pl. a villamosok mosására használják fel ezeket a vizeket. A belterületen összegyűlekező csapadékvizeket tűzi-víz tárolásra is igénybe vehetik .

A belterületi lefolyásnál is meg kell említeni az első szennyezés-hullám (first flush) jelenségét, melyet célszerű hasznosításkor leválasztani. Ez a jelenség a száraz időben felhalmozódó szennyeződés első csapadékhullám által kialakuló, kezdeti, felületi lemosását jelenti; és Gayer et Ligetvári (2007) szerint a szennyezőanyagok jelentős hányadát ragadja magával (a csapadék első 40%-a szállítja el a szennyezőanyagok 60 %-át).



1. ábra A lefolyás szennyezettsége a települési hidrológiai körfolyamatban (Dulovicsné, 1986)

A háztetőkről összegyűjtött csapadékvíz minőségének változása a tárolás következtében – külföldi példák

A háztetőkről lefolyó csapadékvíz felhasználását a mennyisége mellett kétségtelenül elsősorban a minősége határozza meg. Külföldön számos vizsgálatot végeztek a gyűjtött csapadék minőségének meghatározása érdekében. A hazánkban megjelent publikációk elsősorban a német példákra hivatkoznak. A tetővíz felhasználásában élen járó országok között ugyanis Németország természet- és társadalom-földrajzi viszonyai hasonlítanak leginkább hazánkéra (Csapák, 2009). Jelentősek Ország (2007-2008) belgiumi eredményei, aki a TELESŐ rendszerében ivóvízellátásra is használta a gyűjtött csapadékot. A német kutatás (Pálfi 1996) és a belgiumi vizsgálatok (Ország 2007-2008) közzétett minőségi paramétereit a **2. táblázat**ban találhatók.

Német kutatók 1994-ben 37 különböző jellegű esővíztárolóból (ciszternából) származó víz minőségét vizsgálták, és a mérések jelentős része igen jó vízminőséget regisztrált (három ciszternában ivóvízellátásra is alkalmas lett volna a gyűjtött víz). Házi jellegű egyéb hasznosításra (kertöntözés, WC öblítés, mosás) gyakorlatilag az összes vizsgált létesítmény vize alkalmasnak mutatkozott, de határozottan jobb volt a vízminőség ott, ahol a csapadékvíz a gyűjtést követően valamilyen mértékig előtisztították és a gyűjtőrendszereket megfelelően karbantartották. A szóban forgó vizsgálat sorozat alkalmával minden vízmintában kimutatták a koliform baktériumokat, és néhányban fekálkoliformokat is detektáltak, jobbra 100/100 ml alatti mértékben. Hasonló eredményeket mutattak ausztrál és új-zélandi kutatások (Csapák, 2009). Más források (Evans et al. 2007) arról számolnak be, hogy a nem megfelelően karbantartott tárolókban (pl. Thaiföldön és az Óceániai

Vízminőségi paraméterek		Belga eredmények	Német eredmények
pH	(-)	6,3-8	6.2-10.5
Vezetőképesség	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	36-190	39-239
Klorid ion (Cl)	(mg/l)	1-16,7	-
Nitrát ion (NO_3)	(mg/l)	0.2-4,7	0,3-0,8
Nitrit ion (NO_2)	(mg/l)	-	0.-0,99
Ammónium ion (NH_4)	(mg/l)	0,01-0,05	0,01-2,6
Foszfát ion (PO_4)	(mg/l)	-	0- 0,23
Szulfát ion (SO_4)	(mg/l)	8 alatt	-
Ca ion	(mg/l)	4,3-15,3	-
Mg ion	(mg/l)	0,14-0.52	-

2. táblázat Tárolt csapadékvíz minőségi paramétereinek szélsőértékei (Forrás: Csapák, 2009)

szigetvilágban) a Camphilobacter baktériumok mellett, egyes esetekben Salmonella, Shigella, Clostridium, Crisptosporidium és Giardia kórokozó szervezetekkel is találkoztak. Jelenlétük felhívja a figyelmet arra, hogy az egészségügyi kockázat akkor tekinthető minimálisnak, ha a gyűjtött vizet a zöldterület öntözésére, a WC-k öblítésre és mosásra használják fel, illetve arra is, hogy a tárolók karbantartása, időszakonkénti fertőtlenítése, illetve az esővíz utótisztítása mennyire fontos a fertőzések elkerülése érdekében.

A csapadékvíz tárolás funkcionális elemeit – a MSZ EN 16941-1 szerinti – a **2. ábra** szemlélteti.

- **GYŰJTÉS** (lokális, decentralizált, a vízgyűjtő tetőfelületen és a csővezeték rendszerben),
- **TISZTÍTÁS** (előtisztítás, esetleges további tisztítás),- esetleges hasznosulás
- **TÁROLÁS,**
- **ELOSZTÁS,** és
- **HASZNÁLAT** (hasznosulás és/vagy hasznosítás)

2. ábra A decentralizált csapadékvízgyűjtő rendszerek funkcionális elemei (CEN, 2016., Dulovicsné, 2016)

A hazai hozzáférhető eredmények közül a Nagykovácsiban (Csapák et Fehér, 2008), és Németkéren (Hádinger, 2012) végzett kutatások eredményeiről szólunk részletesebben. Mind a két tanulmány kistelepülési, kertvárosias környezetben vizsgálja a tetővizek hasznosítását. Tapasztalatok szerint ilyen környezetben a leginkább célszerű a csapadékvíz gyűjtést és felhasználást lakossági szinten megvalósítani.

A Nagykovácsiban végzett kutatás (Csapák et Fehér, 2008) tető- és tárolt-víz minőségi vizsgálati eredményeinek összefoglaló ismertetése (Csapák, 2009)

Nagykovácsi Pest megyei község, a budapesti (budai) agglomeráció része. A terület kiválasztását egy korábbi lakossági kérdőíves felmérés indokolta. Ennek eredménye ugyanis igazolta, hogy a karsztvidéken meglehetősen sok háztartás létesített az 1980-as években csapadékvízgyűjtő ciszternát (Csapák, 2006). A vizsgálatot pala (azbesztcement) héjazatú tetőn lefolyó vízre végezték. Többlépcsős mintavétel során két csapadékeseményt mintáztak meg. Az így nyert vízmintákon az ELTE-TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékének Geomorfológiai-, Tájrajzi- és Vízföldrajzi Laboratóriumában végezték a kémiai vizsgálatokat, ahol a nehézfémek és mikrobiológiai jellemzők meghatározására nem volt lehetőség.

A mintavételekre két csapadékesemény alkalmával került sor, 2007. június 14-én délután, illetve 2007. augusztus 30-án délelőtt. A mintavételek a csapadékból, a tetővízből és a tárolóból történtek meg. Az első mérés alkalmával egy zápor kezdeti „first flush” periódusát sikerült megmintázni, a második mintavétel során már egy 4-5 órája intenzíven zajló esőzés minőségi adatait mérték. A méréssorozatok során a betonból készült, cementvakolattal ellátott felszín alatti víztárolóból 66 napon keresztül rendszeres időközönként vettek mintát. A méréssorozatok eredményeire befolyást gyakorolt a vizsgált két 66 napos periódus eltérő időjárása. Az első ciklus során a havi középhőmérsékletek 21-23 °C körül, a második mérési periódus idején 10-14 °C közötti tartományban mozogtak.

A **3. táblázat**ban a két csapadékesemény során mért vízminőségi jellemzők átlagolt értékei szerepelnek.

Vízminőségi paraméterek		Csapadék	Tetővíz	Tároló
pH	(-)	6,3	8,0	8,6
Vezetőképesség	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	37,55	101,8	152,1
Lúgosság	($\text{mgeé}/\text{l}$)	0,129	0,537	1,039
HCO_3	(mg/l)	7,92	32,78	63,39
Összes keménység	($\text{mgeé}/\text{l}$)	0,6	1,25	1,76
Ca ion	(mg/l)	2,04	18,05	29,14
Mg ion	(mg/l)	3,13	4,33	3,77
Állandó keménység	($\text{mgeé}/\text{l}$)	0,47	0,72	0,72
Klorid ion (Cl)	(mg/l)	0	0	10,83
Nitrát ion (NO_3)	(mg/l)	2,12	6,7	3,96
Nitrit ion (NO_2)	(mg/l)	0	0,14	0
Ammónium ion (NH_4)	(mg/l)	1,41	1,20	0,60
Foszfát ion (PO_4)	(mg/l)	0,12	0,04	0,09
Szulfát ion (SO_4)	(mg/l)	5,04	7,28	2,79
KOI_{ps}	(mg/l)	7,76	8,76	8,16

3. táblázat A vizsgált csapadékesemény során mért vízminőségi jellemzők átlagértékei (Forrás Csapák Alex, 2009)

Szembetűnő volt a tetőről lefolyó és a csapadékvíz közötti vízminőségi különbség. Ezt a palatetőre rakódott szennyeződés okozta. Érdemes felhívni a figyelmet a fajlagos vezetőképesség és a nitrát-tartalom megháromszorozódására, illetve a KOI enyhe növekedésére. A csapadékok során vett minták mind a csapadékvízre, mind a tetővízre, mind pedig a tárolt vízre vonatkozóan kedvező értékkel voltak jellemezhetőek, a nitrit ion szennyezettség a kimutathatósági határt sem érte el. Csupán az ammóniumion és KOI_{ps} jellemzők lépték

túl a vízminőségi határértékeket, de azok sem jelentős mértékben. A talajvíz nitrát jellemzőihez képest a nitrát tartalom is kedvezőnek volt mondható.

A méréssorozat kétségkívül legérdekesebb része a tárolóban gyűjtött esővíz kémiai vízminőség-változásának a több mint két hónap keresztlünyomon követése volt. Ennek eredményeit a tetővízzel összehasonlítva a **4. táblázat** a nyári időszakra, és **5. táblázat** az őszi időszakra vonatkozóan mutatja be.

Vízminőségi paraméterek		Tetővíz		Tárolt víz
Tárolási időszak	(nap)	0	10	66
pH	(-)	8,6	7,3	6,8
Vezetőképesség	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	127,6	152,7	148
Lúgosság	($\text{mgéé}/\text{l}$)	0,64	0,90	0,70
HCO_3^-	(mg/l)	39,13	55,36	42,7
Összes keménység	($\text{mgéé}/\text{l}$)	1,36	1,36	1,2
Ca ion	(mg/l)	23,64	24,84	24,04
Mg ion	(mg/l)	2,18	1,45	0
Állandó keménység	($\text{mgéé}/\text{l}$)	0,71	0,45	0,5
Klorid ion (Cl)	(mg/l)	0	0	0
Nitrát ion (NO_3^-)	(mg/l)	12,43	10,87	24,21
Nitrit ion (NO_2^-)	(mg/l)	0,18	0,28	0,02
Ammónium ion (NH_4^+)	(mg/l)	2,08	1,02	0,24
Foszfát ion (PO_4^-)	(mg/l)	0,09	0	0
Szulfát ion (SO_4^-)	(mg/l)	14,57	16,75	10,39
KOI_{ps}	(mg/l)	2,32	12	7,2

4. táblázat *Vízminőségi paraméterek változása nyári vizsgálat során (Forrás :Csapák, 2009)*

A tárolóban jelentős vízminőség-romlás nem következett be a tartózkodási idő hatására, csak az egyébként várható reakciók voltak detektálhatók, pl. a nitrogén körfolyamatban. A szerves anyagok alakulása viszont eltérő volt a nyári illetve őszi időszakban.

Vízminőségi paraméterek		Tetővíz		Tárolt víz
Tárolási időszak	(nap)	0	10	66
pH	(-)	7,4	7,7	6,9
Vezetőképesség	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	76	74,9	93,7
Lúgosság	(mgeé/l)	0,43	0,6	0,89
HCO ₃	(mg/l)	26,43	36,6	54,48
Összes keménység	(mgeé/l)	1,15	0,84	0,94
Ca ion	(mg/l)	12,46	15,14	18,07
Mg ion	(mg/l)	6,48	1,06	0,47
Állandó keménység	(mgeé/l)	0,72	0,24	0,04
Klorid ion (Cl)	(mg/l)	0	0	0
Nitrát ion (NO ₃)	(mg/l)	0,97	2,04	2,46
Nitrit ion (NO ₂)	(mg/l)	0,1	0,13	0
Ammónium ion (NH ₄)	(mg/l)	0,31	0,4	0
Foszfát ion (PO ₄)	(mg/l)	0	0	0
Szulfát ion (SO ₄)	(mg/l)	0	3,93	0
KOI _{ps}	(mg/l)	15,2	10,4	0,56

5. táblázat *Vízminőségi paraméterek változása az őszi vizsgálat során (Forrás: Csapák, 2009)*

A KOI vonatkozásában a méréssorozatok kezdetén jelentős volt a különbség a két kiinduló mintában. Az augusztusi tetővíz hatszor akkora KOI értékkel volt jellemezhető, mint a júniusi. A tárolás tizedik napján vett júniusi mintából a KOI határozott növekedése, míg az augusztusi mintában annak csökkenése következett be. Fontos megjegyezni azonban, hogy a tizedik napi mintavételt követő időben a KOI folyamatos csökkenése volt regisztrálható mindkét mérési periódus során. Egyéb vízminőségi mutatók esetében is a hosszúidejű tárolás során javulás volt megfigyelhető, ami arra utalt, hogy egy megfelelően karbantartott tárolóban a csapadékvíz minőségi romlás nélkül hosszabb ideig is eltartható.

A Németkéren végzett kutatás (Hádinger, 2012.) tárolt-víz minőségi vizsgálati eredményeinek összefoglaló ismertetése

Németkér Tolna megye északi részén, Paks-tól 15 km-re fekvő mintegy 2000 lélekszámú kistelepülés. A vizsgált helyszínen csapadékvíz-tároló nem volt, így a mintákat műanyag hordókban gyűjtötték. A víz betoncserép és hullámpala tetőhéjazatú épületekről folyt le az ereszcsontról keresztül. A gyűjtés március 1-én kezdődött, és augusztus végéig tartott. Minden mintavételt megelőzően egy hónapig, összesen öt minta vételével történt a gyűjtés, a mintavétel utáni kiürítéssel, biztosítva az egy hónapos átlagmintát. A hordókat textilfedéssel

látták el, a bogarak és tetőhéjazatából erodált anyagok visszatartása érdekében, a tetővíz gyűjtés előtisztítását biztosítva..

A következő **6. táblázat**ban a pH, vezetőképesség és CaO keménység mért mutatói láthatók.

Vizsgált időszak	vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		pH (-)		CaO keménység (mg/l)	
	betoncserép	pala	betoncserép	pala	betoncserép	pala
március	180	160	6,4	6,6	19	16
április	180	100	7,3	7,1	7	3
május	180	110	6,0	6,5	4	4
június	180	100	7,3	7,4	10	6
augusztus	180	100	5,4	5,7	3	9
átlag	180	114	6,48	6,66	9	7,6

6. táblázat A vezetőképesség, pH, és CaO keménység mért mutatói (Forrás: Hádinger, 2012.)

A **7. táblázat**ban a N háztartás mutatóinak összefoglalása látható.

Vizsgált időszak	NO_2 -N (mg/l)		NO_3 -N (mg/l)		NH_4 -N (mg/l)	
	betoncserép	pala	betoncserép	pala	betoncserép	pala
március	0,095	0,077	4,8	3,3	1,204	0,997
április	0,067	0,049	3,9	4,5	1,324	0,788
május	0,026	0,056	0,6	1,83	1,035	0,903
június	0,025	0,03	0,5	1,3	1,43	1,256
augusztus	0,32	0,133	0,9	1,6	0,55	1,031
átlag	0,107	0,069	2,14	2,546	1,109	1,003

7. táblázat A N háztartás mért mutatói (Forrás: Hádinger, 2012)

A **8. táblázat** a PO_4 -P és a KOI_k mérési eredményeit mutatja.

Vizsgált időszak	PO_4 -P		KOI_k	
	betoncserép	pala	betoncserép	pala
március	80	70	51,3	42,3
április	90	80	47	60
május	30	20	73	45
június	90	40	148	89
augusztus	40	90	111	99
átlag	66	60	86,46	87,06

8. táblázat a foszfát (PO_4 -P) és a kémiai oxigénigény (KOI_k) mérési eredményei (Forrás: Hádinger, 2012)

A táblázatok alapján megállapítható, hogy a gyűjtött minták mindegyike jó vízminőséget bizonyít, az augusztusi mintát leszámítva a palatetőről gyűjtött víz kisebb vezetőképességet mutatott, mint a betoncserép tetőről származó. Az augusztusi hónap rosszabb eredményei arra vezethetők vissza, hogy ebben a hónapban Németkéren egyáltalán nem esett csapadék, csak a mérést megelőző napokban, két nap alatt 8,3 mm.

A gyűjtött csapadék savas jellegű. A nitrit- és ammóniumion méréseiből megállapítható, hogy az augusztusi aszály utáni betoncserépről lefolyó friss esővízből vett minták utalnak a legrosszabb minőségre. A KOI szennyezettség nagy szerves anyag tartalmat igazol, és az összes mutató közül ez tekinthető a leggyengébbnek.

Bakteriológiai vizsgálatokat a betoncserép tetőről vett mintákban végzett az Országos Epidemiológiai Központ, különféle táptalajokon. Véres agar táptalajon többségében a talajban is megtalálható *Bacillus* spp., *Staphilococcus* spp baktériumok tenyészttek ki, Az esővíz mintában még *Pseudomonas fluorescens* baktériumokat detektáltak, de humán patogén baktériumokat (pl. *E.coli*, *Salmonella* spp., *Vibrio*

spp., *Legionella* spp.) nem tudtak kitenyészteni (Hádinger 2012)..

Ezek a vizsgálatok a tárolt víz felhasználhatóságát igazolták, ugyanakkor nyomatékosították az előtisztítás fontosságát is.

Érdekes – bár vitatható- elképzelés a tetővíz szennyezettségének mérséklésére az **1. képen** látható a „tölcséres” tetővíz-gyűjtés, aminek segítségével a tetőfelületről összegyűlő és lemosott szennyeződések visszatartását „álmodta” meg az építész (www.eautarcie.org/hu/03a.html).



1. kép Tölcséres tetővízgyűjtő rendszer (www.eautarcie.org/hu/03a.html)

A tárolt víz minőségére vonatkozó összefoglaló megállapítások

A két, részletesen elemzett hazai vizsgálat eredményeit áttekintve fontos megjegyezni, hogy mindkét méréssorozat a tárolt víznek vidéki környezetben, családi házas beépítés során, használati vízként történő felhasználhatóságát igazolta. A Nagykovácsiban végzett vizsgálatok a szerves anyagra vonatkozóan jobb minőségről adtak számot, de meg kell jegyezni, hogy ez a tárolás eltérő módjából, és a tárolótér ottani karbantartásának nagyobb gondosságából is származhatott. A vezetőképesség kivételével a betoncserep-fedésű tetőről lefolyó víz valamivel kedvezőbb tulajdonságú a felhasználás szempontjából.

A vizsgálatok kiterjedése eltérő volt, ezért nem minden paraméter tekintetében van lehetőség részletes, összehasonlító elemzésre.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az integrált települési vízgazdálkodás egyik lényeges eleme a települési csapadékvíz-gazdálkodás, melynek fontosságát a klímaváltozás következtében egyre jelentősebbnek tekinthetjük. Igazolja ezt az ivóvízkészletekben jelentkező csökkenés és az csapadékokban tapasztalható hektikus egyenlőtlenség. Mindkettőből fakadó gondokat enyhítheti az ésszerűen alkalmazott csapadékvíz használat.

A használatot korlátozhatják a mennyiségi és minőségi paraméterek által határolt adottságok. Jelen tanulmányban a felhasználhatóság szempontjából a csapadékvíz minőségének elemzése képezte a célt. A vizsgálat során számos befolyásoló tényező hatására tértünk ki, melyek közül a települési csapadékvíz-gazdálkodásban a tárolt vízre vonatkozó adottságo-

kat tekinthetjük a legfigyelemre méltóbbaknak. Ezért, arra fordítottuk a fő hangsúlyt és a hazai környezeti adottságokat figyelembevevő, kistelepülési méréseket tárgyaltuk a legbővebben, a Nagykovácsiban és Németkéren végzett hazai mérések eredményeinek összefoglalásával. Mindkét minőségvizsgálat alapján megállapítható, hogy a tárolt csapadékvíz használati vízként igénybe vehető a családi házas beépítésű, külvárosi területen, ahol a levegő szennyezettsége – elsősorban a mérsékelt gépjárműforgalomnak köszönhetően - kevésbé jelentős.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

- Batizné, Ferdinánd J. (2007): A környezeti hatásvizsgálatok módszertana, Légszennyezési hatások in: Dulovics, Dné., Telekes, G. (2007): A környezeti hatásvizsgálatok módszerei, SZIE, YMÉK, Jegyzet, Kézirat.
- Budai, P., Clement, A. (2011): Burkolt útfelületek nehézfém szennyezettsége, MaSzeSz HÍRCSATORNA március-április pp. 15-22.
- Buzás, K., Budai, P. (2008): Az autópályákról és nagy forgalmú közutakról lefolyó csapadékvíz TPH szennyezettsége, MaSzeSz HÍRCSATORNA március-április pp. 9-15.
- Buzás, K. (2009): A közúti közlekedés hatása a felszíni csapadékvíz-lefolyás szénhidrogén szennyezettségére, Doktori (PhD) értekezés, BME Építőmérnöki Kar, Budapest.
- Csapák, A. (2006): Nagykovácsi vízgazdálkodása – egy kérdőíves felmérés eredményei, in: Magyar Hidrológiai Társaság Országos Vándorgyűlése CD, MHT, Pécs.
- Csapák, A. (2009): Települési vízgazdálkodás, lakossági csapadékvíz-gyűjtés és felhasználás, Doktori (PhD) értekezés, ELTE TTK, Budapest.
- Csapák, A., Fehér, K. (2008): A vízminőségi mutatók változása a tárolt csapadékvízben Hidrológiai Közlöny 3. szám, pp. 57-60.

- CEN (2016) : MSZ EN 16941-1- A keletkezés helyén hasznosító, nem ivóvízellátó rendszerek 1. rész. Csapadékvíz hasznosító rendszerek.
- Dulovics, Dné (1986): A csatornázás rendszerei és a rendszerek fő részei, in: Markó, I. szerk. (1986): Települések csatornázási és vízrendezési zsebkönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest., pp. 22.
- Dulovics, Dné.(2008): Változások a csatornarendszerek mértékadó üzemállapotaiban, MaSzeSZ HÍRCSATORNA, március-április, pp.3-8.
- Dulovics, Dné, (2011): A továbbfejlesztett MSZ EN 752 „Települések vízelvezető rendszerei” c. európai szabvány MaSzeSz HÍRCSATORNA, július-augusztus, pp. 3-15.
- Dulovics, Dné. (2016): A csapadékvíz helyben történő hasznosításának európai magyar szabályozása, MaSzeSz HÍRCSATORNA, 5-6-szám. pp. 32-45.
- Evans, C.A., Coombes, P.J., Dunstan, R.H., Harrison, T. ((2007): Identifying the major influences on the microbial composition of roof harvested rainwater and the implications for water quality, Water Science and Technology 55/4, pp. 245-253.
- Gayer, J (2004): Települési csapadékvíz-elhelyezés az integrált vízgazdálkodás tükrében Doktori (PhD) értekezés, Corvinus Egyetem, Budapest.
- Gayer, J., Ligetvári F. (2007): Települési vízgazdálkodás csapadékvíz-elhelyezés, KvVM, Budapest.
- Háding, J. (2012): Az esővíz hasznosításának lehetőségei és szerepe a vízgazdálkodásban (The opportunities of rainwater utilization and its role in water management) Óbudai Egyetem RKK: Környezetvédelmi Intézet, MaSzeSz diplomadíjas BSc.szakdolgozat, Budapest. Konzulensek: Bodáné Dr. Kendrovics Rita és Dulovics Dezsőné dr.
- Horváth, A. (2011): Roof runoff quality and reduction possibility of the pollutants. Pollack Periodica –An International Journal for Engineering and Information Sciences, Pécs, Vol.6. No.1. pp.107-116.
- Horváth, A., Buzás, K.(2013): Zinc and copper in roof runoff, Water Science and Technology 67. pp. 1734-1739.
- Katona, E. (1989): A vízminőség-szabályozás kézikönyve, AQUA, Budapest.
- Ország, J. (2007-2008): Az esővíz minősége, a www.ivoviz.hu és Vízőnellátó, a www.eautarcie.org/hu/03a.html, internetes hozzászólásokban.
- Pálfy, Á. (1998): Az esővíz hasznosítás bakteriológiai és kémiai értékelése) Műszaki Információ, Környezetvédelem, 5-6. szám, pp.55-61.

DR. NAGY ZSUZSANNA PHD.:
**HIDROGÉNSZULFID FORMÁCIÓK
SZENNYVÍZHÁLÓZATON**

ÉRTÉKELÉSI ELJÁRÁS INTEGRÁLT MODELLEZÉSI KONCEPCIÓN ALAPULÓ
ELJÁRÁSSAL (KUTATÁSI EREDMÉNY BESZÁMOLÓ)

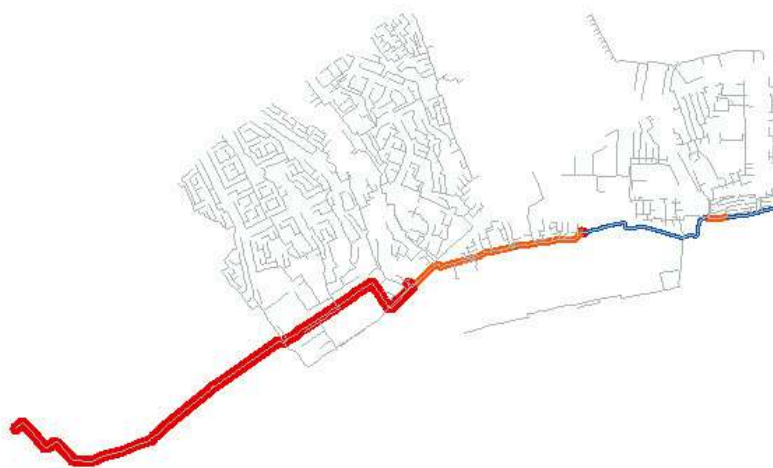


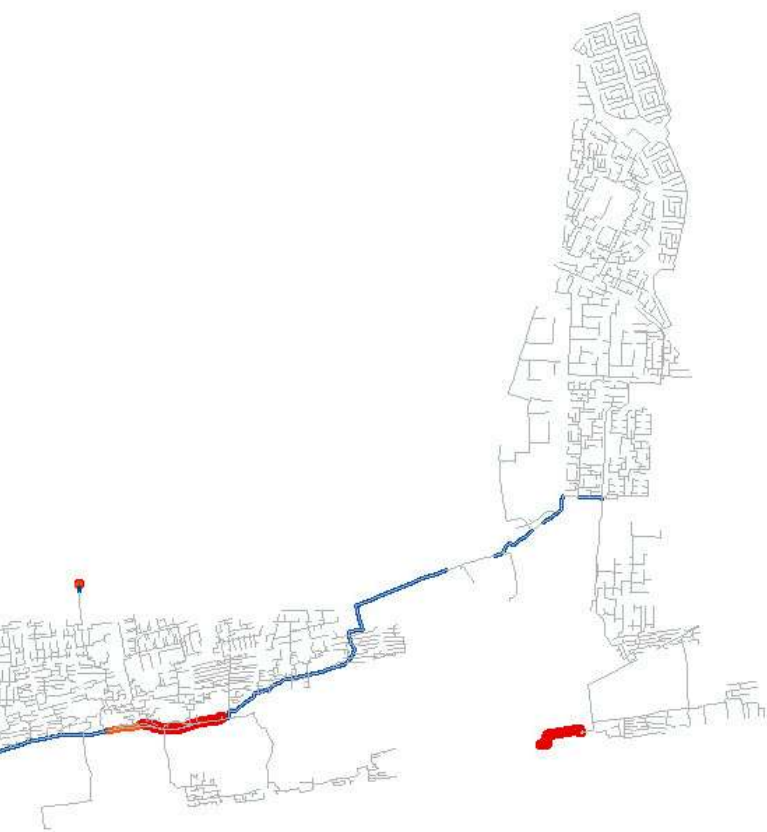
A csatornahálózatban keletkező hidrogén-szulfid gázt akkor észleljük, mikor már kijutott a hálózatból a település levegőjébe. Ezt a jellegzetes záptojás szagot mindannyian ismerjük. Egytized ezrelékes koncentráció felett a gáz szaga már nem érzékelhető és ekkor válik életveszélyessé. Ez komoly veszélyt jelent a csatorna karbantartási személyzetre, akik esetleg nem biztonságos környezetben dolgoznak. A csatornahálózatban a hidrogén-szulfid kénsavvá oxidálása rendkívül korrózív és károsítja az infrastruktúrát. A korrózió jellemzően a csőkoronán keletkezik. Előfordulnak olyan üzemeltetői tapasztalatok, hogy új szivattyúkon csupán 2 év használat után keletkezett korrózió, és cserélni kellett őket. A vízi közmű cégek a világon szerte évente dollármilliárdokat költenek a hidrogén-szulfid formák vegyszeres szabályozására és a korródált infrastruktúra cseréjére. A jelen cikk olyan jelenségre született kockázatbecslési eljárást mutat be, amely egy nemrég zárt nemzetközi kutatásfejlesztés eredményei alapul, és nemcsak a fejlesztői környezetben (Ázsia), de a világ számos országában, így akár Magyarországon is jó alapot adhat a megelőzés és beavatkozások átgondolt, strukturált tervezéséhez.

A sok tényező közül néhány ismert tényező, amely befolyásolja a hidrogén-szulfid kialakulásának kockázatát a csatornahálózatban: szennyvíz jellemzői, terhelési pontok, meleg éghajlat és a hosszú tartózkodási idő.

A DHI kutatócsoportja 2016-ban kifejlesztett egy olyan korszerű elemzési eljárást, amely szimulációs modellezésen alapul, amely a hidrogén-szulfid előrejelzésére alkalmazható. Ez az eljárás felhasználja az összekapcsolt modellek előnyeit. Egy kutatás-fejlesztési projekt keretében létrehozott alkalmazás alapja széles modellezési skálájáról ismert ECO Lab és az ismert MIKE Urban csatornahálózati modellje. Az alkalmazás a WATS – on alapul, ami egy folyamat modell, melyet arra terveztek, hogy előrejelezze a hidrogén-szulfid termelődést a nyomás alatti és a gravitációs csövekben egyaránt, ahol az aerob és anaerob állapotok váltakoznak. Ez került be egy olyan környezetbe, amely meglévő és a jövőben várható szennyvíz-terhelés, napi és szezonális ingadozások vagy szivattyúüzemek változása könnyen modellezhető és elemezhető.

A fejlesztés eredményeként létrejött szimulációk eredményei így betekintést nyújtanak, és egyben lehetővé teszik a hidrogén-szulfid keletkezésének teljes megértését. Ennek példája az alábbi ábra, ami egy kockázati térkép a szennyvízben levő hidrogén szulfidról. Ennek segítségével a térképen az adott üzemeltető térben látja a kritikus szakaszokat, azaz könnyen kijelölheti a nagy közműhálózat problémás helyeit.





Aki kíváncsi a dinamikus eredményekre, annak ajánlunk megtekintésre az eredeti angol ([elérhető innen](#)) és magyar nyelvű ([elérhető innen](#)) videókat. A kutatás eredményeként például a nyomás alatti szakaszról is készülhet animáció, aminek segítségével akár a hidrogén-szulfid alakulását egy éjszaka alatti időszakban, a szivattyúk alacsony terhelése mellett (mikor a tartózkodási idő pedig hosszú) is megvizsgálható.

A rendszer tesztelése sikeresen megtörtént Salalah városban.

A kifejlesztett integrált modellel költséghatékonyabb stratégiák kidolgozása, valamint a különböző beavatkozási lehetőségek elemzése elérhető a kor mai technológiájában rejlő lehetőségeket kihasználva. Így a csőhálózat szaghatásai és a költséges korróziója megelőzhető, és hálózati munkatársak biztonságosabb munkakörnyezetben dolgozhatnak városaink csatornahálózatának fenntartásáért.



DR. DULOVICS DEZSŐ JUNIOR SZIMPÓZIUM 2017

BESZÁMOLÓ – TERET ADUNK A FIATAL SZAKMAI KÖZÖSSÉGEKNEK

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) idén is nagy sikerrel zárta a Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpózium rendezvényét. A fiatal szakemberek támogatásáért és a szakmai közösségekbe integrálásáért elhivatott MaSzeSz ennek mentén szervezte eseményét immár hatodik alkalommal, amely 2017-től az egy éve elhunyt Dr. Dulovics Dezső nevét viselve állít emléket a diákokért végzett, fáradhatatlan oktatói munkásságának.



A MaSzeSz, **Víz Világnapján** rendezett eseményén 14 lelkes és – a vízellátás, csatornázás, szennyvíztisztítás, vagy a települési vízgazdálkodás egyéb területén üzemeltetői-, tervezői- és/vagy tudományos tevékenységet folytató – fiatal szakembernek biztosított teret kutatási területük, látásmódjuk és újszerű ötleteik megismertetésére.

A szimpózium neves szakemberekből és cégvezetőkből álló zsűrije **Dr. Csizmadia Péter** (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék) **„Nemnewtoni reológiájú szennyvíz közeg áramlási veszteségeinek vizsgálata csőkönyökben”** című előadását ítélte a legjobbnak, aki ezzel részvételt és előadási lehetőséget nyert az **IWA 9th Eastern European Young Water Professionals konferenciájára**. A legjobb előadók csoportja a **Hawle Szerelvénygyártó és Forgalmazó Kft.** jóvoltából részt vehet egy **négynapos külföldi szakmai úton**, illetve a kiemelkedő előadók kutatási eredményeiket a MaSzeSz kéthavonta megjelenő szakmai lapjában, a Hírcsatornában publikálhatják.



TOVÁBBI DÍJAZOTTAK:

II. helyezett

Dr. Tóth András József – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Előadás címe: „Extraktív heteroazeotróp desztilláció alkalmazása technológiai hulladékvizek hasznosítására”

III. helyezett

Vizsolyi Éva Cseperke – Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Kooperációs Kutatóközpont

Előadás címe: „Ferrátechnológia alkalmazása felszín alatti vizek szerves mikroszennyezőinek eltávolítására”

Hawle különdíj

Varga Laura – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

Előadásának címe: „Esővízgyűjtő Tartály újszerű méretezési Módszere az éghajlatváltozás hatásának figyelembe vételével”

A közösségi kapcsolatteremtés jegyében a rendezvény kiváló lehetőséget biztosított a vízipar területén tevékenykedő szervezetek képviselőinek is arra, hogy megismerjék a fiatal, friss gondolkodású, innovatív ötletekkel rendelkező mérnököket, és az előadásokat követő kötetlenebb személyes beszélgetések alkalmával tapasztalataikat megosszák a résztvevőkkel és a zsűri tagjaival.

A Junior Szimpózium keretében megalakuló MaSzeSz Junior Tagozat (JURTA) első ülését is megtartották.

A fiatalokért elkötelezett MaSzeSz célja a juniorok támogatásán és bemutatkozási lehetőségük biztosításán túl, egy olyan szakmai közösség megteremtése, ahol teret enged a fiatal mérnököknek a közös ötletelésre, tapasztalatcserére és szakmai igényeik megvitatására. Ennek szolgálatában a Szimpózium keretében megalakult a MaSzeSz Junior Tagozata (JURTA).

A JURTA célja, hogy létrehozzon egy olyan fiatal szakemberekből álló kört, aki a vizes terület minden szegletéből érkezettek (egyetemi-, tudományos-, kutatási-, üzemeltetés, tervezés, szolgáltatás, menedzsment, kapcsolódó szakterületek), a szenior kollégákkal szoros kapcsolatban pezsgő szakmai fórumok szervezésével, találkozási lehetőségek megteremtésével, jó szakmai és emberi kapcsolataik elmélyítésével szerezzenek tartalmas élményeket, amelyekkel a hazai közösségeken túl a nemzetközi vérkeringésbe is aktívabban bekapcsolódhatnak.

A JURTA-ba a szeretettel várnak minden olyan, a vizes szakma iránt elhivatott és tenni akaró fiatal szakembert, aki tudása és elszántsága

révén idejét jó szívvel szánja a saját és a junior korosztály szakmai életének és kapcsolati rendszerének felpezsdítésére és gazdagítására.

Víz Világnapja – Szennyvíz? Tiszta vizet!

Az ünnepélyes keretek között történő eredményhirdetés során **Kovács Károly, a MaSzeSz elnöke** a díjazottak méltatásán túl a **Víz Világnapja** alkalmából kiemelte, hogy, mindenkinek joga van a tiszta ivóvízhez, hiszen ez a legfontosabb ételmisszer, azonban sokan megfelelnek a víz értékéről. „A tiszta víz megléte és előállítása és a rendszerben történő szállítása, biztosítása elképesztő munka és érték. Ezért a MaSzeSz az ivóvíz értékére szeretné felhívni a figyelmet, így hosszú távú céljaként a csapvízbe vetett hit megőrzését, a lakosság csapvízzel kapcsolatos attitűdjének pozitív változását, és a csapvíz, mint ivóvíz értékének erősítését határozta meg. Ezzel összefüggésben támogatja a fiatal szakembereket, hiszen a jövő generációi, friss tapasztalataikkal, új látásmódjukkal, kiváló szakmaiságukkal és lelkesedésükkel tehetnek a legtöbbet a víz értékének megőrzéséért”. – tette hozzá Kovács Károly.

Kérjük, kövessék figyelemmel a következő HÍRCSATORNA lapszámainkat, amelyben bővebben olvashatnak a legeredményesebb előadók szakmai előadásairól.

A rendezvény nem valósulhatott volna meg nagylelkű támogatóink nélkül, akiknek ezúton is szeretnénk megköszönni hozzájárulásukat a feltörekvő fiatalok bemutatkozási lehetőségének biztosításához:



„KIHÍVÁSOK ÉS GYAKORLATI MEGOLDÁSOK A TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁSBAN” SZAKMAI NAP ÖSSZEFOGLALÓ

2017. április 6-án tartotta a Magyar Víz és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) az év első szakmai napját a Fővárosi Vízműveknél. A rendezvényt, melyet **Kovács Károly** a MaSzeSz elnöke vezetett le, mintegy 50 fő látogatta meg. Megnyitójában az Elnök az integrált települési vízgazdálkodás (TVG) napjainkban fokozódó jelentőségét méltatta.



Az első előadást **Láng István** műszaki főigazgató helyettes (OVF) a Nemzeti Vízstratégia- Kvassay Jenő Terv (KJT) címmel tartotta. Ismertette, hogy honnan indult el és mivel foglalkozik a KJT, milyen súlypontokat képez a hazai vízgazdálkodás fejlesztésében. Rendszerszintű feladatokként fogalmazta meg a kockázat megelőzést, a vízvisszatartást, a csapadékvíz-gazdálkodást, a gazdasági szabályozás rendszerének megújítását és a stratégiai irányítást.

Az „Integrált települési vízgazdálkodás” címmel **Domonkos Ernő** önkormányzati vezető tanácsos, a MaSzeSz Elnökség tagja, tartott az önkormányzati tapasztalatiból összefoglalót, elemezve a vízgazdálkodási tervezés, kivitelezés, továbbá elsősorban vízkárelhárítás, ár- és belvízvédelem területén végzett üzemeltetés feladatköreit. Összefoglalta a témakör adatainak rendelkezésre állását, annak hiányosságait, kezelését, valamint az integrált modellezés fontosságát.

Schuszter Gergely polgármester a MaSzeSz Elnökség tagja, „Önkormányzati feladatok a TVG területén” címmel a bizalom fontosságát hangsúlyozta a település és a közszolgáltató között. Elemezte a díjak alakulásának fontosságát ebből a szempontból, és kitért a törvényi szabályozás fejlődésének lépcsőire valamint az ebből következő változások hatásaira.

„A TVG az üzemeltetők oldaláról” című előadásában **Kurdi Viktor**, a MaVíz elnöke bemutatta a víz- és csatornaszolgáltatás, valamint a csapadékvíz elvezetés során milyen együttműködés jön létre a szolgáltatók és az önkormány-

zatok között. Ismertette a nehézségeket és hangsúlyozta a rekonstrukciók fejlesztésének szükségességét, melyet a GFT fejlesztésével lát biztosítottnak. Szólt az egységes irányítási rendszer, a K+F és az oktatási rendszer fejlesztésének fontosságáról.

A „Települési vízgazdálkodási megoldások, esettanulmány” címmel **Baráth Zoltán** műszaki igazgató a PURECO Kft. e témakörben alkalmazott megoldásait, és **Kapás Richárd** értékesítési cégvezető (HAWLE Kft). „Értékes esővíz, megoldás a csapadék gyűjtésére, tárolására és hasznosítására” címmel a Green City és Smart City fogalmakat, valamint a fenntartható városi csapadékvízgyűjtő rendszereket ismertette.

„Életciklus elemzés” címmel **Liptay Tamás** termékmenedzser, a TSURUMI japán és a BBA holland szivattyúk beszerzési árának, energia-, karbantartási és üzemeltetési költségeinek összehasonlítását és életciklus költségeinek, valamint műszaki sajátosságainak elemzését adta elő.

A GFT tapasztalatairól tartott **Fenyvesi Nóra**, műszaki ügyintéző a Magyar Energia és Közmű-szabályozási Hivataltól „Merre tovább GFT” címmel előadást, amelyben a háttérrel, előzményekről, jogszabályi változásokról, a 2016-os tervek tapasztalatairól, továbbá a továbblépések lehetőségeiről és irányairól számolt be. Ezt követte **Füstös András** üzletág igazgató (BDL Kft.), a „Közmű tulajdonosok számára a víziközmű értékfenntartás a számok tükrében” címmel tartott színvonalas összefoglalót, melyben kitért azokra a követendő feladatokra, problémákra és eredményekre, amelyek az érték fenntartása szempontjából alapvetőnek mondhatók.



„A TOP TVG-t érintő pályázati lehetőségeit” felsorakoztató előadása során **Molnár Ákos** programirányító (NGM) ismertette, hogy a települési fejlesztésekre a TOP 2.1.5.-15 során 43.92 milliárd Ft, és a TOP 2.1.3.-16 során 8.74 milliárd Ft állt rendelkezésre, míg a MJV fejlesztésekre a TOP 6.3.3. 2016 decemberében megjelent pályázatban 159,8 milliárd Ft állt és a TOP 6.3.3.-16 pályázatban pedig, ami megjelent most 2017 februárjában, 7.25 milliárd Ft illetve áll rendelkezésre.

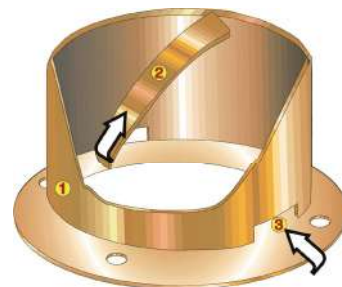
Zárszóként a moderáló **Elnök** a MaSzeSz korábbi szakmai fórumainak ajánlásait ismertette, kiemelve a Lajosmizsei Konferencián született **GFT**, valamint **Életciklus-költség** ajánlásait, és az elmúlt évben tartott szakmai nap, a **2000 LE alatti települések szennyvízelhelyezésére** vonatkozó ajánlását. Ez utóbbiban foglaltakból a Belügyminisztérium a pályázati kiírásaiba már beépített elemeket. Az érintett Főhatóságoknak elküldött ajánlásokat a HÍRCSATORNA is közzétette. (www.maszesz.hu/hircsatorna)

Lejegyezte Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.

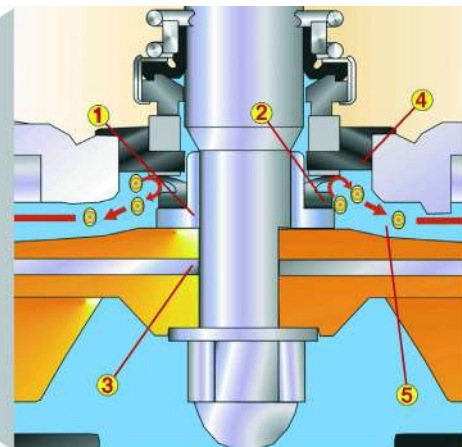
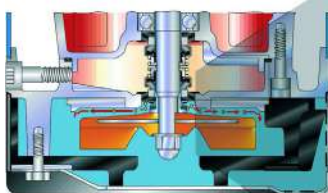
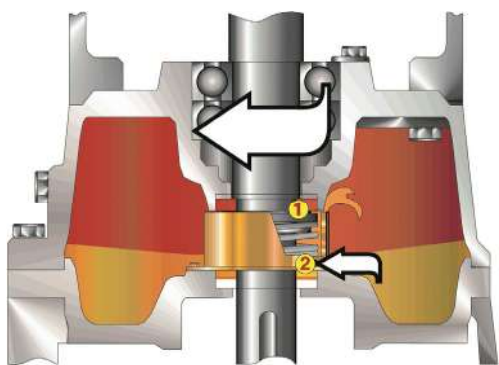
TSURUMI szennyvíz átemelő szivattyúk eltömődés mentes járókerék-szívótárcsa mechanizmussal

A japán Tsurumi a világon az egyik legkomolyabb tradíciókkal rendelkező szivattyógyártó. A nemzetközi építőipari és szennyvízes piacokon komoly sikereket elérő vállalkozást 1924-ben alapították, 1953-ban kezdtek el merülő szivattyúkat gyártani, és a kiemelkedően magas költségvetésű kutató-fejlesztő tevékenységnek köszönhetően számos újítást vezettek be a termékeikben. A lehető legszélsőségesebb körülmények között dolgozó Tsurumi szivattyúk sok dologban különböznek a versenytársaktól: konstrukciójukban, a felhasznált anyagokban, a tápkábelek kialakításában, a csatlakozókban, az elektromos szigetelésükben, az olajfördőben elhelyezett mechanikus tömítőelemekben, stb.

Az alábbiakban röviden bemutatott, páratlanul ötletes de mégis egyszerű, szabadalommal védett műszaki megoldások minden Tsurumi merülő szivattyúban megtalálhatóak:



- 1. Műgyantás kábelkiöntés:** A szivattyú motortere teljesen vízmentes. Minden egyes vezetékszál műgyantával van kiöntve, így kábel sérülés esetén sem kerülhet víz a motorba.



2. Olajemelő mechanizmus: A jobb oldalon látható henger alakú (1) alkatrész fixen van rögzítve az olajteknő alsó részéhez (bal oldali ábra). Belsejében egy vezető szárny található (jobb oldal 2), ami a csúszógyűrű forgása közben felemeli az alsó nyílásokon (3) beszívott olajat. Így a csúszógyűrűs tömítés csúszófelületei minden helyzetben (függőlegesen, vízszintesen, ferdén, alacsony olajsint esetén) intenzív olajkenést kapnak és a szivattyú folyamatosan üzemeltethető száraz, illetve „szörcsögő” üzemmódban is a motor túlmelegedése nélkül.

3. A csúszógyűrű és a tengely védelme: A csúszógyűrűs tömítés nem közvetlenül a járókerék alatt helyezkedik el, hanem védve van egy kopóhüvely és egy kopógyűrű által. Ez a megoldás alkalmazástól függően legalább 2-5 év időtartamig teljesen elzárja a szennyezett folyadék útját a csúszógyűrűhöz és a tengelyhez. 2 évenkénti ellenőrzése és szükség esetén történő cseréje jelentéktelen költség, és néhány perc alatt elvégezhető.

A Tsurumi „C” típusú szennyvíz átemelő szivattyú a fent felsorolt műszaki megoldásokon felül olyan eltömődés mentes, egycsatornás, wolframkarbid vágóbetéttel ellátott járókerék-szívótárcsa mechanizmussal rendelkezik, amely akadálymentesen kezeli a nagyméretű szálak, rongy és madzagszerű szennyeződések átáramoltatását is. Alumíniumból készült PET palackok és műanyag palackok sem okoznak dugulást a szivattyúban. Kérjük tekintsek meg a www.youtube.com/tsurumi internetes oldalon a „C” típusú Tsurumi szivattyú hatékony működését!

Teljes körű palettát kínálunk a szennyvíz átemeléstől a levegőztetésen és iszapleválasztáson keresztül a dekantálásig bármekkora méretben mindenféle feladat ellátására. A Tsurumi gyár 90 éves fejlesztési tapasztalata biztosítja, hogy a kiválasztott szivattyú minden szempontból megfeleljen a vevő igényeinek.

A Tsurumi keverőlapátos merülő szivattyúi egyszerűen és hatásosan szállítanak homokot, iszapot és szinte bármilyen zagyot. A keverőlapát segítségével a folyadék egy részét visszaáramoltatja, ezzel egyfajta turbulenciát hoz létre, melynek segítségével az igen erős zagyokból is egy homogén elegyet képez, ami eltömődés nélkül folyamatosan áramlik keresztül a szivattyún.

Szolgáltatásainkról és teljes kínálatunkról tájékozódhat a Verbis Kft és a Tsurumi honlapján: www.verbis.hu, www.tsurumi.hu
1151 Budapest, Mélyfúró u. 2/E

Tel: 1/306-3770, 1/306-3771, Mobil: 30-7398-360

Fax: 1/306-6133, e-mail: verbis@verbis.hu

KA KORRESPONDENZ ABWASSER, ABFALL 2017. MÁRCIUSI LAPSZEMLE

SZIKKASZTÓ BERENDEZÉSEK MÉRETEZÉSI SZEMPONTJAI NEMZETKÖZI ÖSSZEHOSONLÍTÁSBAN

2. rész

Frank Schneider (Berlin), Brigitte Helmreich (Garching) és Tom Gehlhar (Berlin)

A DWA-A 138 munkalap átdolgozásához több iparosodott ország (Nagy-Britannia, USA, Ausztrália és Svájc) szikkasztó berendezésekkel kapcsolatos méretezési szempontjait hasonlítottuk össze. A folyamat során részben óriási különbségeket találtunk – különösen a méretezési gyakoriságra, a méretezési csapadékra, a biztonsági tényezőkre és a lefolyásképzés számítására vonatkozó eljárásmodban. Ezen kívül a németországi irányelvben mindenhol megtalálható annak a rögzítése, hogy az elszívárgás mértékét melyik módszerrel kell meghatározni. Ez a jövőben is része lehet az átdolgozott DWA-A 138 munkalapnak, egy javasolt korrekciós tényezővel kiegészítve, amely tényezőt elsősorban a méretezés módszere, a talajviszonyok változatossága és a művelet határozza meg. Így a jövőben a vízáteresztő képesség felezésével (kf/2) számított méretezés alkalmazását fel lehet adni.

Kulcsszavak: vízelvezető rendszerek, csapadékvíz, hasznosítás, természetközeli, szikkasztó berendezés, méretezés, lefolyásképzés, elszívárgás mértéke, vízáteresztő képesség, biztonsági tényező

DOI: 10.3242/kae2017.03.001



64. Jahrgang · Nr. 3 · März 2017 · 10889

DWA
DIN Normen, Standards, Standards

Korrespondenz
Abwasser · Abfall 3|17

Wasser Berlin International
28.-31. März 2017

GÜTEZEICHEN
RAL
KANALBAU

30. Mitgliederversammlung
Güteschutz Kanalbau
27./28. April 2017
Stuttgart

Wasser Berlin
Seite 192, 194, 195

Versicherungsanlagen im internationalen Vergleich
Seite 197

Kanalinspektion: XML-Datenaustauschformat
Seite 210

Gebrauchte Aktivkohlen aus der Trinkwasseraufbereitung
Seite 212

LAWA-Bericht „Mikroschadstoffe“
Seite 218

Explosionsschutz auf Kläranlagen
Seite 222

Compliance Management
Seite 224

Dezentrale Klärschlammbehandlung
Seite 227

Stimmkarte
Stimmkarte Mitgliedersart 1
Stimmkarte Mitgliedersart 2
Auftraggeber und Angehöriger

Güteschutz

www.kanalbau.com

GYÓGYSZEREK ÉS MIKROSZENNYEZŐK AZ ÉLŐVIZEKBEN

A Mikroschadstoffe.NRW (mikroszennyezők.NRW [ÉszakRajna-Vesztfália]) kompetenciaközpont szakmai konferenciája

Marcus Bloser (Dortmund), Tim aus der Beek (Mülheim an der Ruhr), Jochen Türk (Duisburg) és Demet Antakyali (Köln)

ÉszakRajna-Wesztfália tartomány Éghajlatvédelmi, Környezetvédelmi, Mezőgazdasági, Természetvédelmi és Fogyasztóvédelmi Minisztériumának (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, MKULNV) megbízásából és a DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Német Vízügyi Szövetség) ÉszakRajna-Wesztfália tartományi szövetségével és a Vízgazdálkodási, Hulladékkezelési és Tájépítészeti Mérnöki Szövetséggel együttműködve 2016. szeptember 19-20-án Düsseldorfban megrendezésre került a Mikroschadstoffe.NRW (mikroszennyezők.NRW [Észak-Rajna-Wesztfália]) kompetenciaközpont szakmai konferenciája. Az ÉszakRajna-Wesztfália tartományból, más szövetségi tartományokból, illetve az európai szomszédos országokból érkező nagyszámú, 560 résztvevő

a politika, a közigazgatás területéről, a vízügyi szövetségek, a környezetvédelmi szövetségek, a tervező- és mérnöki irodák, a szennyvíztisztító telepek építői részéről egyértelművé tette a több szakterületet érintő óriási érdeklődést a téma iránt. A kompetenciaközpont előző évi szakmai konferenciájához képest a résztvevők száma ismét jelentősen növekedett. Ezen kívül 19 kiállító (gyártók, tervező-/mérnöki irodák, hatóságok, szakmai szövetségek) termékei és szolgáltatásai bemutatására és megvitatására használta ki a szakmai konferenciát. A szakmai konferencia központi témáját a (nemzetközi és hazai) cselekvési stratégiák, a mikroszennyezők elemzése és értékelése, a kezelés (átfogó) műszaki lehetőségei, a finanszírozási és végrehajtási lehetőségek, valamint a műszaki eljárásbeli újdonságok jelentették.



0:01 / 14:24



A német MTS GmbH által kifejlesztett és szabadalmaztatott DINO 4 típusú szívó-kotró berendezés Magyarországon pillanatnyilag az egyetlen, mely a magas és mélyépítésben, kárelhárításban és speciális feladatok elvégzésében rendelkezésre áll az egyre szélesebb felhasználói körnek.

A berendezés paramétereit:

Hordozó jármű: IVECO TRAKKER 450 LE EURO 4 motorral
 Össztömeg: 32 tonna; 4 tengelyes kivétel,
 Méretek: 2,5 x 3,8 x 10 m, borítási magasság: max.: 2 m
 Szívási teljesítmény: 36 000 m³/h levegő, szívóerő: 550 mbar, zajszint: 86dB Szívócső: Ø 250 mm,
 Max. szívási távolság/mélység/magasság/tömeg: 100 m/25 m/50 m/40 kg

Az MTS DINO 4 típusú szívó-kotró gép:

- Ideális megoldás száraz és nedves anyagok felszívására
 Pl.: víz, sár, iszap, föld, kavics, szálas anyagok, törmelék, silt, homok, stb....
- Állandó és nagy szívóerővel rendelkezik a szabadalmaztatott irányított ciklonáramoltatás elvű leválasztó rendszer segítségével
- A szűrők folyamatos tisztítását 4,5m³/min. mennyiségű, 6 bar nyomású levegő végzi, melyet egy speciális kompresszor állít elő. Ezzel a levegővel működnek a berendezés szerszámjai is (levegős lándzsa, bontó kalapács, talajlazító robbantó kalapács, pneumatikus ásó)

A szívó-kotró gép legfőbb felhasználási területei:

- Közegeltávolítás gáz, víz valamint elektromos és kommunikációs vezetékek környezetéből
- Sérült gáz és vízvezetékek kitarakása
- Csatornák, árkok, medencék, homokfogók és átemelő aknák tisztítása
- Lerakódások, üledékek eltávolítása nehezen hozzáférhető helyekről
- Tartályok és földalatti bunkerek takarítása
- Biogáz üzem fermentorban lerakodott szerves és szervesetlen anyagok eltávolítása
- Tényfeltérési munkák, kutatóárkok kialakítása
- Iszaptároló medencék, városi és kerti tavak tisztítása, homokfogók takarítása
- Szennyvízcsatorna főgyűjtő üledékmentesítése, sérült szakaszok feltárása és szabadá tétele
- Cölöpözési munkák előkészítése
- Speciális magas és mélyépítési munkák

A szívó-kotró technológia fő gazdasági előnyei:

- A kézi földmunkánál 12x gyorsabb munkavégzés
- Fokozottan szűk és veszélyes helyen való biztonságos munkavégzés
- Gyors üzembe állítás és ürités
- A költségek radikális csökkentése
- Magas hatékonyság
- Egyetlen berendezéssel történik a felszívás és szállítás
- Sérülésmentes feltárás és anyageltávolítás



Molnár István EV.

TELEPÜLÉSI SZENNYVIZEK ÖNTÖZÉSEL TÖRTÉNŐ MEZŐGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁSA

A Magyar Tudományos Akadémia Vízellátási és Csatornázási Bizottsága és Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottsága 2017. április 5-én, a Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók konferencia termében „A települési szennyvizek öntözéssel történő mezőgazdasági hasznosítása” címmel.

Az együttes ülést Prof. Dr. Juhász Endre CSc., a Vízellátási és Csatornázási Bizottság elnöke nyitotta meg. Kihangsúlyozta, hogy a klímaváltozás hatásainak mérséklésére indokolta mezőgazdaságban a vizet és tápanyagot tartalmazó és kellően tisztított szennyvizet öntözéssel hasznosítani.

A Konferencia levezető elnöki feladatát a Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottság elnöke: **Prof. Emeritus Dr. Ligetvári Ferenc DSc.** látta el. Bevezetőjében említette, hogy az Európai Unió e nyáron tervezi bevezetni tagállamaiban a szürkevíz újrahasznosítási kvótát. Ez figyelmeztet arra, hogy a jelenlegi cca 1%-os szennyvízöntözési hasznosítást valószínűleg emelni szükséges. Példaképpen hozta fel, hogy Izraelben ez a szám 85%, Görögországban 15 %, és Olaszországban 12 %.

Az első témakört a „Települési szennyvizek kellő mértékű tisztítása az öntözés szempontjainak kielégítésére” címmel **Boda János**, a MÉLYÉPTERV Komplex ZRt főmérnöke indította. Összefoglalta a MÉLYÉPTERV által használatos

kellő mértékű tisztítási eljárásokat. A kis települések esetén a Dr. Stéhlik József által alkalmazott mechanikai előtisztítás utáni természetes tisztítási eljárásokat, a Prof. Dr. Vermes László által végzett kutatások eredményeként használt szántóföldi hasznosítást, és a Dunavarsányi modellt. **Dr. Kálmán Gergely** vegyész kiegészítésként a szennyvízöntözés hatásfokára vonatkozó, a kellő tisztítás mértékét jelenleg meghatározó, jogi környezetet foglalta össze.

A második témakörként **Prof. Dr. Kocsis István**, a Szarvasi Mezőgazdasági Főiskola dékán helyettese a „Szennyvizekben fellelhető tápanyagok hasznosulása a növénytermesztésben” című előadásával jelentkezett. Részletesen elemezte a tápanyagok hasznosításának gazdasági hatásait, a teljes öntözési ciklusra vonatkozóan, a szennyvízöntözés során, az eredményesség szempontjából.

A harmadik témakört a „Hígrágya öntözéses hasznosítása” címmel **Gyenei Ferenc**, a Dalmadi Zrt. termelési igazgatója foglalta össze.

Előadásával lenyűgözte a jelenlévőket, mivel azt az általuk alkalmazott, és monitorozási eredményekkel irányított automatizált öntözési folyamatot mutatta be, ami az optimális eredményességet biztosítja a rendszer egésze szempontjából. Ki kell emelni, hogy a rendszer az adottságok maximális kihasználására épül. Megítélése szerint a jogi szabályozást eltérően kellene megkövetelni a települési szennyvízelhelyezésben, és a mezőgazdasági termelési folyamatokban, mivel a körkörös gazdaságot biztosító termelő közvetlenül érdekelt a hosszú-távú fenntarthatóságban.

Az előadásokat követően Ligetvári Ferenc bizottsági elnök úr a felsőoktatás által képviselt tudás regionális felhasználását emelte ki, mint követendő. Juhász Endre elnök úr a népesség megtartó képességet, mint számítandó gazdasági paramétert határozta meg, és azt hogy ezt állami támogatással kellene figyelembe venni.

Az előadásokat élénk vita követte mindkét tudományterületről. A vízellátás-csatornázás reprezentánsai a hidrológiai körfolyamatban megjelenő anomáliákról (pl. a megfelelő méretek hiánya), a célokat kielégítő, alkalmazandó hidrotechnikai módszereket akadályozó előírásokról (pl. szigetelésekkel burkolt tavak és tározók), és nem kellően ösztönző követelményrendszerrel szólnak. A mezőgazdaság oldaláról az öntözés terjedését gátló adottságokat és a gazdaságosság ésszerű meghatározását nehezítő körülményeket említették meg. Elhangzott olyan javaslat is, hogy a két bizottság együttesen dolgozzon ki ajánlásokat a felvetett problémák mérséklésére, megszüntetésére.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.



TISZTÚJÍTÁS A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA VÍZGAZDÁLKODÁSI ÉS VÍZÉPÍTÉSI TAGOZATÁBAN

2017. március 24-én tartotta tisztújító taggyűlését a Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozata.

Az elnöki asztalnál helyet foglaló **Reich Gyula**, a MMK VVT leköszönő elnöke megnyitója után **Hoffmann Imre** helyettes államtitkár értékelte a Tagozat és a Belügyminisztérium hatékony együttműködését, kiemelve a Kvassay Jenő Tervben bizonyított eredményeket. A Kormány elfogadta a vizes ágazat KJT-ben megfogalmazott stratégiai tervét, ami várhatóan az ágazat fejlődését fogja biztosítani.

Ezt követően **Somlyódy Balázs**, az OVF elnöke ismertette a Főigazgatóság legfontosabb eredményeit, tevékenységét, és kitért a VÍZITERV ENVIRON létrejöttével kapcsolatos kérdésekre. Ez után **Reich Gyula** beszámolt a leköszönő tagozati Elnökség munkájáról, eredményeiről, amit **Barsiné Pataky Etelkának**, a MMK Elnök asszonyának ötponos értékelése zárt. Ebből az értékelésből hangsúlyosan kicsengett az Tagozati Elnök és az Elnökség, valamint a Tagozat munkájának, a Kamarai munka egészére vonatkoztatható pozitív hatása, ami az Elnök és az Elnökség koncepciózus, kezdeményező, pontos, korrekt, határozott és dinamikus munkastílusnak volt köszönhető. A jövőre vonatko-

zóan az Elnök asszony a vízügyi export-tervezés kívánatos továbbfejlesztését jelölte meg. A taggyűlésen Signum Aquae kitüntetést adtak át **Kaveczki László** és **Dr. Nagy István** Kollégáknak, a leköszönő Elnökség tagjainak az elmúlt évben végzett kiemelkedő munkájuk elismeréseként. Az Elnökség ezzel a plakettel köszönte meg Barsiné Pataky Etelka Elnök asszonynak is a Tagozat támogatását és Reich Gyulának a komplex és dinamikus elnöki tevékenységét.

A több mint 140 vizes kamarai tag türelemmel hallgatta meg a komoly kérdéseket felvető hozzászólásokat,

A jelenlévők egyhangúan elfogadták az Elnökség beszámolóját, ami után az Elnök és az Elnökség, valamint a Szakmai Gyakorlat Szakirányúságát Vizsgáló Szakértői Testület (értsd korábban Minősítő Bizottság) választott tagjai lemondtak tisztségükről. Ezt követően **Nádor István**, a Jelölő Bizottság Elnöke megköszönte **Balogh Orsolya** segítségét és ismertette a Jelölő Bizottság munkáját, valamint a megválasztásra javasolt jelöltek. A Választás több fordulóban zajlott, Elsőnek a Tagozat elnökére és alelnökeire szavaztak a jelenlévők. En-

nek eredményeképpen a következő időszakra **Novák Gyulát** választották meg Elnöknek és a két Alelnök: **Márkus Pál** és **Rung Attila** lett. A második körben az Elnökség és a Szakértői Testület tagjainak választása következett. A szavazatszámolás szünetében **Bíró Tibor** a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz tudományi Karának Dékánja a bajai mérnökképzést érintő változásokról számolt be.

Majd a szavazás eredményeképpen a következők kaptak mandátumot a **Tagozati Elnökségben**: Baross Károly, Dénes Miklós, Déri Lajos, Dr. Dobi László, Farkas Egonné, Ift Miklós, Jancsó Béla, Dr. Patziger Miklós, Reich Gyula, Szimandel Dezső továbbá póttagokként: Fejes Péter és Szűcs István.

A **Szakmai Gyakorlat Szakirányúságát Vizsgáló Szakértői Testület** megválasztott tagjai: Dulovics Dezsőné dr., Háfra Mátyás, Hrehuss György, Dr. Ivicsics Ferenc, Janák Emil, Kapolcsi Imre, Mórócza Ágnes, Nagy Zoltán, Pap Gábor, Somodi Ferenc, Szalay Ákos és Vojtíláné Szabó Zsuzsa. A Szakértői Testület első ülésén elnökének: **Dr. Ivicsics Ferencet** választotta meg.

Elismerve az előző tisztségviselők komoly eredményeket felmutató munkáját, a most megválasztottaknak gratulálunk a bizalomhoz és további harcos, koncepciózus, dinamikus és eredményes munkát kívánunk.

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.



„NEM NŐNAP” – BESZÁMOLÓ AZ MHT ÉS A MAVÍZ ESEMÉNYRŐL

A Magyar Hidrológiai Társaság centenáriumi éve alkalmából, a Budapesti Víz Világ-találkozó Women Forum indíttatásából, és az ENSZ „Women and Water” év szellemében az MHT, a MaVíz és a Fővárosi Vízművek egy nagy rendezvényt szervezett március 9-én, a Fővárosi Vízművek előadó termében.

A rendezvény címe kissé formabontó volt: „Nem nőnap! Hölgyek szerepe a vízgazdálkodásban. 100 éves az MHT”. Az előadások, üdvözlések alaphangulata kettős volt. Egyrészt mégiscsak a hölgyekről szóltak, még ha az időpont szándékosan nem március 8-a volt, a hangulat csak-csak nőnap volt. Másrészt viszont egyértelmű a konklúzió: bár még van olyan ország, ahol március 8. munkaszüneti nap, ahol még mindig hölgyek hordják fejükön a vizet a felhasználás helyére, a kulturált világban a hölgyek teljesen egyenjogúak a férfiakkal, nincs már szükség Klara Zetkin féle harcosokra. Haranghy Csaba vezérigazgató, Dr. Szlávik Lajos MHT és Kurdi Viktor MAVÍZ elnök üdvözlőbeszéde után két blokkban mutatkozott be a hazai vízgazdálkodás 11 meghívott előadója. Az első blokkban az egész országra kiható intézmények vezetőit halhatta a szépszámú közönség: Dr. Szalóki Szilvia MEKH elnökhelyettes, Nagy Edit MAVÍZ főtitkár és Dr. Vargha Márta OKK osztályvezető bemutatkozása egyértelműen jelezte: ilyen fontos pozícióban sincs különbség, csak a tehetségen, az ambíción és a szaktudáson múlik, melyik nem képviselője irányít. A második blokkban hat víziközmű top vezető és két, a vízgazdálkodás más területén tevékenykedő hölgy mutatkozott be. Szabó Istvánné vezérigazgató (Nyírségvíz Zrt.), Sipos Istvánné gazdasági igazgató (ÉRV Zrt.), Artim Andrásné vezérigazgató (ERÖV Zrt.), Stregova Márta gazdasági vezérigazgató helyettes (He-

ves megyei Vízmű Zrt.), Lanku Ildikó ügyvezető igazgató (Érd és Térsége Víziközmű Kft.) és Bereczné Eszterhai Valéria gazdasági igazgató (Debreceni Vízmű Zrt.) főleg szakmai oldalról mutatkozott be, ismertette az általa képviselt közmű eredményeit. Nagyon érdekes volt a két „nem közműves” hölgy előadása. Sitku Erzsébet, a Balatoni Civil Szervezetek Szövetségének elnökétől megtudhattuk, hogy Európa nagy tavainak képviselői évente összegyűlnek jópofa rendezvényeken, ahol baráti beszélgetések formájában tárgyalják meg a nagy felszíni vizek problémáit. Fazekas Helga, a KÖTIVIZIG osztályvezető helyettese pedig a tiszai árvizek elleni védelem hétköznapijairól (amik néha hétköz éjszakák) tartott előadást.

A rendezvényt színesítette, hogy a szervezők – az érintettek tudta nélkül – minden előadó magán életéből is színes diákat vetítettek egy másik vászonra.

Záró gondolat: bár a régi gondolatokat el kell felejtetni március elején, de a hölgyeket a férfiaknak tisztelni kell, mert a családi terhekben ők vállalják a nagyobb részt. Március 8. tehát továbbra is maradjon egy alkalom arra, hogy a férfiak kedveskedjenek szeretetteiknek.

Tudósítónktól

A VÍZ VILÁGNAPJA ALKALMÁBÓL A MAVÍZ ÁLTAL SZERVEZETT DÍJÁTADÓ ÉS GÁLAEST A PESTI VIGADÓBAN

Ünnepi este gyülekeztek a MaVíz Elnöksége által meghívott víziközmű ágazatot irányító kormányképviselők, és tisztségviselők valamint szakemberek a fényesen kivilágított Pesti Vigadóba. A hagyományosan magas színvonalon megtartott ünnepség köszöntőkkel indult, majd Prof. Emeritus **Dr. Szlávik Lajosnak**, az **MHT Elnökének**, átadták a Víz az Élet Alapítvány Kuratóriuma által odaítélt **Reitter Ferenc** díjat.

Kiosztásra került a MaVíz tagszervezetei javaslatára az ágazatban húsz, különösen hatékony munkát végzett szakembernek a **Víz Világnapi Emlékérem**.

Nagy megtiszteltetés érte a MaSzeSz-t is, mivel a Felügyelő Bizottságunk választott tagját, **Dr. Orbán Veronika docens asszonyt**, az E.R.Ö.V. Víziközmű ZRt. **szaktanácsadóját**, a MaVíz Elnöksége négy olyan szakember társaságában **Víziközmű Ágazatért Érdeméremben** részesítette, akik a MaVízben végzett önzetlen munkájuk során az ágazat egészére ható fejlesztéseknek kimagasló kezdeményezői voltak és az eredmények megszületésében részt vettek.



AZ ÓBUDAI EGYETEM REJTŐ SÁNDOR KÖNNYŰIPARI
ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI KAR

„TELEPÜLÉSI SZENNYVÍZGAZDÁLKODÁSI SZAKMÉRNÖK” SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAKOTINDÍT

2017. SZEPTEMBER 1-I KEZDÉSSEL

A képzés besorolása: ISCED 5B

A képzés időtartama: 3 félév, levelező tagozaton (a félév során 5 alkalommal pénteki-szombati napokon).

A képzés részvételi díja: 220.000.-Ft/félév.

A képzésre jelentkezhetnek főiskolai vagy egyetemi, illetve BSc vagy MSc szintű **mérnöki** végzettséggel.

A képzési célja:

A szakirányú továbbképzés célja a szennyvíz-, és vízgazdálkodás szakterületre olyan szakemberek képzése, ill. továbbképzése, akik a korábban megszerzett felsőfokú szakképzettségük és szakismereteik birtokában képesek a szennyvíz-, és vízgazdálkodás szakterületén építési, üzemeltetési, szakértői, beruházási, közigazgatási és vállalkozó munkakörökben a legújabb szakmai- tudományos és fejlesztési eredmények követésére és alkalmazására, specialisták a szennyvíz-, és vízgazdálkodás területén.

A szakirányú diploma feljogosít:

- Fejlesztési feladatok önálló megoldására,
- Decentralizált, kis szennyvíztisztítók üzemeltetésére,
- Szakreferensi feladatok ellátására önkormányzatoknál, szakhatóságoknál. stb.
- Projekt menedzseri feladatok ellátására.

A szakirányú diploma igazolja a **FIDIC jellegű ismeretek** elsajátítását.

A szakirányú továbbképzésben megszerezhető szakképzettség neve: **Települési szennyvíz-gazdálkodási szakmérnök.**

Jelentkezési határidő: 2017. augusztus 15.

Jelentkezni lehet írásban a következő címen: **Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki Intézet**, 1034 Budapest, Doberdó u. 6. vagy **faxon: 06-1-666-5909**

A jelentkezési lap, továbbá a mintatanterv elérhető az alábbi címen: www.rkk.uni-obuda.hu

További információ az alábbi címeken kérhető: vass.anna@rkk.uni-obuda.hu
bodane.rita@rkk.uni-obuda.hu

ELHUNYT KATONA KÁLMÁN VOLT VÍZÜGYI MINISZTER (1948. ÁPRILIS 8. – 2017. FEBRUÁR 5.)



Katona Kálmán Pécsen született, felsőfokú tanulmányait a győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán, a Budapesti Műszaki Egyetemen és az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végezte. Iskoláiból, életpályájából kiolvasható, hogy hírközlési szakember volt, annak is a javából. Mégis a 90-es évektől kezdődően rajta hagyta a keze nyomát a vizek ügyein, a magyar vízgazdálkodáson. Az első szabadon vá-

lasztott országgyűlésbe egyéni képviselőként került be és lett a Gazdasági Bizottság „közlekedési, hírközlési és vízügyi” albizottságának a vezetője egészen a ciklus végéig. A keze alatt ment át szinte minden törvény, ami kialakította a vízügynek is a szocialista struktúrákból a jogállamiságba való átmenetét. Meghatározó szerepet játszott Magyarország rendszerváltás utáni infrastrukturális felzárkóztatásának megindításában, aztán különböző posztokon a valóra váltásban. Munkássága a demokratizmus, az önkormányzatiság, az európai integráció és a fenntartható fejlődés elve, illetve a polgári értékek köré szerveződött.

Ez predestinálta arra, hogy 1998 júliusában közlekedési, hírközlési és vízügyi miniszternek választották, amit 2000 májusának végéig töltött be. Fantasztikus, emlékezetes eseményekkel teli időszak volt ez a hazai vizek, a hazai vízgazdálkodás történetében, mondhatni a „leg”-ek évei voltak. Bár egy megemlékezés nem hidrológiai tanulmány, mégis az adatok felidézése mutatja igazán, milyen hatalmas ki-

hívással kellett szembe néznie az országnak, és benne a víz-ügynek Katona Kálmán vezetésével. A Tiszán háromszor futott le rekordot döntő, rendkívüli árhullám. 1998-ban a Felső-Tiszán, szokatlan időszakban, novemberben jött hirtelen nagyvíz, túllépve az 1970 óta fennálló legnagyobb vízállást. Alig több, mint fél év múltán, 1999 márciusában a Közép-Tiszán Szolnoknál a vízállás közel 70 cm-t „tett rá” az addigi, 1970-ben mért maximumra, de ez sem volt még elég! 2000 áprilisában, a „húsvéti árvíz” idején állította be a Tisza 1041 cm-el a máig is érvényes legnagyobb vízállását. 1998–99 telén-tavaszán a 40-es évek nagy belvizeivel vetekedő, mintegy 430 ezer hektárnyi rendkívüli elöntés alakult ki az Alföldön. Soha sem lesz feledhető a Tisza eddigi legnagyobb vízminőségi katasztrófája, a 2000. januári cianid szennyezés sem. Mindez egy miniszter alig két éves működésének idején! Kormánybiztosként tízezrek munkáját biztos kézzel irányította, és nap-mint nap a TV kamerák kereszttüzeiben nyugalommal, időnként finom humorral képviselte a Kormányt. A megnyerő egyéniség, a hitelesség hátszágát pedig az adta, hogy maradéktalanul megbízott a szakmában, mindazokban, akikben jó emberismerettel meglátta a tudást, a cselekvőképességet. A bizalommal szárnyakat adott azoknak, akik vállára nagy feladatok súlyát tette. De csak a valódi tudást becsülte, gyorsan felismerte a szakmezbe öltözött mellébeszélést. Így történhetett meg, hogy legyőzve a vaskalapos szemléletet, ő indította el az árvízvédelmi gátakon a kerékpárutak építését, sok-sok ezer ember számára közelebb hozva a természetet és a vizeket. Az

árvizekkel és aszályokkal azonban nem „csak” mint potenciális veszélyforrással nézett szembe, hiszen az ő idején indult útjára a megelőző jellegű vízkárelhárítás állami rangra emelése, az új Vásárhelyi Terv megalapozása.

A politika élvonalába 2006-ban tért vissza, amikor az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottságának az elnöke lett egészen 2009 márciusáig. Ellenzéki politikusként lett a bizottság vezetője, de betartotta és betartatta saját maga erkölcsi parancsát, hogy vész idején nincs helye a politikai csatározásoknak, akkor össze kell fogni mindenkinek! Pedig erre az időszakra is kijutott, Miskolcon vízbázis szennyezés, a Rába habzás és sorolhatnánk tovább. Előre mutató volt, hogy víziközmű munkacsoportot hozott létre a bizottságon belül, felismerve, hogy mennyire hiányzik ennek a természetes monopóliumnak a törvényi szabályozása. Folyamatosan napirenden tartotta egy aszálykezelési stratégia megalkotását és ugyancsak sorolhatnánk a fontosabbnál-fontosabb ügyeket, amelyekben cselekvően részt vett. Ezek között a politikusi pályájának egyik csúcspontja, hogy kezdeményezője volt és első társelnöke lett az Országgyűlés Fenntartható Fejlődési Tanácsának, a fenntartható társadalmi-gazdasági fejlődés legmagasabb szintű, pártokon felül ívelő stratégiai iránymutató testületének.

Búcsúznak volt miniszterünktől, Katona Kálmántól, a nagyszerű embertől, akinek a nevét és tetteit fontos mérföldkőként fogja méltán megőrizni a hazai vízügyek nagy történelem-könyve is.

Zsiráf

Kreatív ügynökség

Cím: Budapest, Lajos utca 42.

Telefon: +36 1 318 4246,

+36 30 400 6896

E-mail: sales@zsiraf.hu

KÖLTSÉGGKÍMÉLÉS MAGAS FOKON

- WEBFEJLESZTÉS, WEBOLDALTERVEZÉS
- MEGLÉVŐ KIADVÁNYOK, KATALÓGUSOK DIGITALIZÁLÁSA
 - WEBÁRUHÁZAK
 - E-MAGAZINOK
- FACEBOOK OLDALAK TERVEZÉSE, ÜZEMELTETÉSE
 - MICROSITE-OK
- BANNEREK TERVEZÉSE KIVITELEZÉSE





- **PRINT KIADVÁNYOK KÉSZÍTÉSE**
 - **ARCULAT TERVEZÉS**
 - **RENDEZVÉNYEK**
- **CSOMAGOLÁSOK TERVEZÉSE**
 - **TÁRHELYSZOLGÁLTATÁS**
- **KÖLTSÉGGKÍMÉLŐ MARKETING**

