

Hírsatorna

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG LAPJA
2021/1. szám



**A VÍZ ÉRTÉK!
BECSÜLD MEG!**

ÉRJE EL HIRDETÉSÉVEL SZAKEMBEREK SZÁZAIT!

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség a kor követelményeinek megfelelő, elektronikus formában megjelenő szakmai lapját, a Hírcsatornát **AZ ÁGAZAT 2000 SZAKEMBERE KAPJA KÖZVETLENÜL KÉZHEZ** kéthavonta.

Ennél talán még fontosabb, hogy – statisztikáink alapján – átlagosan mintegy **1500 ALKALOMMAL MEGTEKINTÉSRE IS KERÜL** minden lapszám.

A Hírcsatorna széles körben történő terjesztésével, így a Hírcsatorna több száz, a **TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁS SZÉLESKÖRŰ SZAKEMBER CSOPORTJÁT** érheti el hirdetésével hatékonyan!

- a víziközmű üzemeltetők
- tervezők, kivitelezők
- ipari vízfelhasználók
- oktatási intézmények
- minisztériumok és kormányzati szervek
- önkormányzatok



Az elektronikus formának köszönhetően hirdetéseiben aktív tartalmak megjelentetésére is lehetőség van, így **KÖZVETLEN LINKEK, VIDEÓK, ANIMÁCIÓK** tehetik még vonzóbbá és informatívabb hirdetését.

Kedvezményes árainkról az alábbi **linken** tájékozódhat!

Reméljük, Ön is meglátja lehetőséget a Hírcsatornában!

IMPRESSZUM

A Magyar Víz –és Szennyvíztechnikai Szövetség online folyóirata

1046 Budapest, Kiss Ernő u. 3/A 419.

www.maszesz.hu

Kiadó: MaSzeSz

Kiadásért felel: Sinka Attila –főtitkár

Főszerkesztő: Papp Mária

Szerkesztő: Lehócz Anita

Szerkesztőbizottság tagjai: Csörnyei Géza, Géczy Ágnes, Dr. Jobbágy Andrea, Dr. Karches Tamás, Dr. Kárpáti Árpád, Kiss Katalin, Dr. Licskó István, Laky Dóra, Makó Magdolna, Madarász Emese, Medgyesi Pál, Vadkerti Edit

Megjelenik negyedévente

Tördelés: Zsiráf Kreatív Ügynökség

TARTALOM

Beköszöntő	4
SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ROVAT	
Ivóvízhálózat fejlesztése intelligens elektroklórozó rendszer és fertőtlenítőszer- adagolás optimalizáció alkalmazásával - Bibok Attila, Tóth Zsolt, Sándor Dániel Benjámin, Szabó Anita, Kovács Lilla, Koncsos Tamás	5
A mozgóágyas biofilm-reaktor (MBBR) alkalmazása a biológiai szennyvíztisztításban - Oláh József, Rása Gábor	18
A szakképzési és munkaerő-piaci képzés új rendszere	31
MASZESZ HÍREK, AKTIVITÁSOK	
A nehézségek azért vannak, hogy megoldjuk azokat - 2020. évi eredmények, aktivitások	39
A víz érték! Becsüld meg! Elindult a MaSzeSz társadalmi szemléletformálást célzó vízérték honlapja	46
Senkit sem hagyunk tudás nélkül! - MaSzeSz online webináriumok 2021.	48
VISSZA AZ ALAPOKHOZ! - online webináriumok	50
Beszámoló a Junior Szimpóziumról	51
Jurta híradó	54
ÁGAZATI HÍREK	
Dr. Ligetvári Ferenc 80 éves	55
Duna Múzeum csodálatos kiállítása Esztergomban	56
Szerves mikroszennyezők a vizekben - Knisz Judit	58
Kiskapacitású szennyvíztisztító létesítmények - Karches Tamás	59
NEMZETKÖZI KITEKINTÉS	
Öko-erőmű - A Bécsi szennyvíztisztító telep bemutatás	61
TÖRTÉNETI VISSZATEKINTÉS	
Nagyobb szennyvíztisztító telepeink madártávlatból - I. rész - Dr. Juhász Endre	67
KÉPZÉSAJÁNLÓ	
Vízellátás-csatornázás szakirányú továbbképzési szak 2021. őszi indulással	73
Települési szennyvíziszapok kezelése - Dr. Juhász Endre	74

BEKÖSZÖNTŐ

KEDVES OLVASÓKI!



A Hírcsatorna ez évi első számának bevezető témája az ivóvíz-szolgáltatás.

Ahhoz, hogy állandó jó minőségű vízhez jusson a lakosság a szol-

gáltatók fontos feladata a megfelelő tisztítási technológia alkalmazása, valamint ezzel párhuzamosan kezelniük kell a hálózati vízminőségromlás kockázatát is. Az első cikkben egy új fertőtlenítési módszertan és klórozási rendszer koncepció fejlesztéséről olvashatunk, amit a szerzők a modellszámítások és különböző léptékű kísérletek alapján teszteltek. A kísérlet eredményeit több hazai és nemzetközi fórumon is bemutatták, különösen nagy érdeklődés volt a kínai szakemberek részéről.

Az egész világon keresik a fejlett, komplett tisztítási technológiákat, hisz a szennyvíztisztítás minőségi előírásai egyre szigorúbbak, és a szennyvíztelepek számára rendelkezésre álló területek egyre kisebbek. Az egyre bővülő problémák megoldására egy norvég cég új mozgóágyas biofilm eljárást (MBBR) fejlesztett ki.

A cikk írói ennek az eljárásnak az értelmezésére vállalkoztak a rendelkezésre álló adatok alapján. A rendszer már több mint 50 országban üzemel.

A MaSzeSz a közelmúltban csatlakozott a Környezetvédelmi és Vízügyi Készségtanács munkájához. A Készségtanács feladata az új képzési rendszerek kidolgozása az Országos Vízügyi Hivatal együttműködésével. A cikk szakképzés 4.0 stratégia szempontjait figyelembe véve mutatja be az új képzési rendszert.

A MaSzeSz hírek rovatunkban a Szövetség 2021. évi terveiről olvashatunk, valamint érdekes beszámoló jelenik meg az ez évi Dulovics Junior Szimposium eseményeiről, mely on-line formában került megrendezésre.

Ez év január 20.-án ünnepelte Dr. Ligetvári Professor Úr 80. születésnapját, melynek alkalmából sok szeretettel gratulálunk!

Mindenkinek hasznos és kellemes időtöltést ez évi első számunk olvasásához!

Dr. Papp Mária
főszerkesztő

2021. március

IVÓVÍZHÁLÓZAT FEJLESZTÉSE INTELLIGENS ELEKTROKLÓROZÓ RENDSZER ÉS FERTŐTLENÍTŐSZER-ADAGOLÁS OPTIMALIZÁCIÓ ALKALMAZÁSÁVAL

BIBOK ATTILA, TÓTH ZSOLT

FŐVÁROSI VÍZMŰVEK ZRT.

SÁNDOR DÁNIEL BENJÁMIN, SZABÓ ANITA, KOVÁCS LILLA

INNO-WATER ZRT.

KONCSOS TAMÁS

BME, VÍZI KÖZMŰ ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI TANSZÉK

Az ivóvízellátás az egyik legfontosabb alap-infrastruktúra az emberek életének és szociális tevékenységeinek biztosítására. Amennyiben az ivóvízbázis minősége szükségessé teszi, a víziközmű üzemeltetőnek és az ellátásért felelősnek törekednie kell a kitermelt víz minőségének javítására a megfelelő tisztítási technológia alkalmazásával. Ezzel párhuzamosan kezelni kell a hálózati vízminőségromlás kockázatát, mely a külső szennyezésekből és a víz-hálózatban előforduló anyagokkal való reakciókból ered.

A fertőtlenítés az egyik legfontosabb kezelési eljárás annak érdekében, hogy mikrobiológiai szempontból megőrizzük az ivóvíz biztonságát. Másrészről nagy figyelmet kapnak a fertőtlenítés melléktermékei, amelyek a fertőtlenítőszer és a vízben oldott anyagok reakciói során keletkeznek. Közismert tény, hogy néhány ilyen melléktermék karcinogén hatású. Mivel azonban a vízzel terjedő fertőzések rövid idő alatt kiterjedt károkat tudnak okozni, a mikrobiális biztonság érdekében történő fertőtlenítés mindig a legmagasabb prioritást kell, hogy élvezze.

A csapvízben lévő elegendő mennyiségű maradék klór biztosításával csökkenthető a mikrobiológiai fertőzés kockázata, a víztisztító teleptől egészen a felhasználóig. Ez a minimum érték szabad klórra jellemzően 0,05 mg/l. Jelenleg a vízelosztó rendszerekben a maradék fertőtlenítőszer szintjének fenntartására vonatkozó általános - a Fővárosi Vízművek Zrt. által is alkalmazott - gyakorlat a koncentrált fertőtlenítőszer (klór) adagolása a víztisztító telepek kibocsátási pontján, esetleg a hálózat néhány főbb pontján elhelyezkedő gépháznál. A betáplálási

ponton tartott magas (0,2-0,3 mg/l) klórdózis által a hálózat távolabbi pontjain is elegendő maradék klór koncentráció biztosítható, azonban a módszer számos hátránnyal is bír: a víztisztító telephez közel elhelyezkedő fogyasztókhoz magas fertőtlenítőszer tartalmú víz érkezik, ami íz és szag problémákat okozhat a lakosság számára, számolni kell a fertőtlenítési melléktermékek nagy arányú képződésével, valamint értelemszerűen a fertőtlenítés költségei is annál magasabbak, minél nagyobb dózissal fertőtlenítőszer alkalmazása szükséges.

A projekt céljai

A víztisztítás és ivóvízelosztás feladatkörében központi kérdés tehát a másodlagos szennyeződések és a hálózati vízminőségromlás megakadályozása, azaz a megfelelő fertőtlenítőszer-koncentráció megtartása a hálózat teljes területén, a fertőtlenítési melléktermékek képződésének minimalizálása, valamint a fogyasztók irányából érkező, a víz organoleptikus tulajdonságaira vonatkozó elvárásokkal szemben. A magyar-izraeli együttműködéssel, az Inno-Water Zrt., a Fővárosi Vízművek Zrt., a Nemzeti Közszolgálati Egyetem és a CQM részvételével a TÉT_15_IL program keretében megvalósuló SMARTCHLOR (OKOSKLÓR) projekt egy olyan intelligens klórozó berendezés és hálózatüzemeltetési rendszer kifejlesztését célozta meg, amely ezen problémákra keresi a megoldást.

A projekt problémafelvetései között szerepelt, hogy miként alakítható ki előnyösebb alternatívája a jelenlegi üzemeltetési gyakorlatban alkalmazott, az ivóvízhálózat betáplálási pontjain koncentrált,

nagy dózissal fertőtlenítőszer adagolásnak, melynek elve, hogy felesleges mennyiségben adja hozzá a rendszerhez a klórt annak érdekében, hogy a maradék klór tartalom a hálózat legtávolabbi pontján is elérje a hatóságilag előírt szintet. Következő kérdés volt az izraeli partner (CQM) által fejlesztett, elektroklórozás elvén alapuló berendezés alkalmazhatósága a budapesti ivóvízhálózatban: lehet-e reális alternatívája az elektroklórozás a biztonságtechnikai szempontból nem optimális klórgáz adagolásnak, illetve a biztonságosabbnak tekinthető, de szintén vegyszer szállítást és helyszíni tárolást igénylő hypo adagolásnak. További cél volt annak meghatározása, hogy milyen paraméterek alkalmazásával és hatásuk matematikai leírásával alakítható ki olyan klór-adagolási eljárás, mely az adott vízhálózat konkrét vízminőségi, hidraulikai, vízfogyasztási sajátosságaira optimalizált fertőtlenítést tesz lehetővé.

A projekt keretében új módszertant és klórozási rendszerkonceptiót fejlesztettünk, amit modellszámítások és különböző léptékű kísérletek eredményei alapján teszteltünk és finomhangoltunk együttműködésben az izraeli partnerrel. Egy olyan innovatív módszertant fejlesztettünk ki, amely figyelembe veszi a szolgáltatott ivóvíz vízminőségi paramétereit, mennyiségét, a víz várható tartózkodási idejét az egyes csőhálózati szakaszokon, a hálózathidraulikai viszonyokat, az üledékképződést és üledékmozgást, illetve a csőfalán lévő biofilmmel való reakciókat.

A jelen tanulmány elsősorban a fejlesztett eljárás, algoritmusrendszer módszertanával foglalkozik, nem tér ki a projekt keretein belül elvégzett minden laboratóriumi vagy félüzemi kísérlet

ismertetésére, az alkalmazott elektoklórozó berendezés működésének, illetve az ezzel kapcsolatos kísérletek bemutatására, a kidolgozott egyenletek, és ezek matematikai háttérének részletezésére.

Az alkalmazott, illetve a projekt során kifejlesztett módszertan

A SMARTCHLOR projekt végrehajtásának első lépéseként szükségünk volt az aktív klór koncentráció hálózatban történő csökkenését leginkább befolyásoló vízminőségi paraméterek, hálózati sajátosságok, környezeti körülmények azonosítására. A projekt első szakaszában részletes szakirodalmi kutatást végeztünk a rendelkezésre álló nemzetközi és hazai szakirodalmi eredmények, publikációk felhasználásával. A kutatás legfőbb célja a beadagolt szabad aktív klór koncentrációjának hálózatban történő változásait leíró módszertan meghatározásához szükséges alapismeretek összegyűjtése volt, azaz az aktív klór koncentráció változását befolyásoló legfontosabb vízminőségi paraméterek és környezeti körülmények meghatározása. A szakirodalmi adatok alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy a hálózati klórfogyásra legnagyobb hatást a vízminőségi paraméterek közül a víz vas-, mangán- és ammóniumtartalma, a hálózati üledék, a környezeti paraméterek közül a pH, hőmérséklet, légtérrel való kapcsolat, a víztér nyugalma gyakorolják.

A kifejlesztett számítási módszertanunk alapja, hogy az ivóvízben előforduló, a szakirodalmi adatok alapján a hálózati klórfogyásra

legnagyobb hatást gyakorló különböző komponensek klórreakcióinak pontos ismeretében, és ezek kinetikai leírását követően számíthatóvá válik a víz összetételének függvényében a klórfogyás. Annak érdekében, hogy összefüggéseket határozzunk meg a fenti paraméterek és a klórfogyás között, laboratóriumi kísérletsorozatot hajtottunk végre. Többek között vizsgáltuk azt, hogy különböző külső, fizikai körülmények mellett hogyan alakul a klórfogyás sebessége. Ezen tartamhatás vizsgálatok során az aktív klór fogyásának időbeli vizsgálatára került sor különböző kísérleti paraméterek mellett. Vizsgáltuk a párolgás által okozott klór koncentráció változást, a nyugvó- és rázatott közeg hatását, a pH és a hőmérséklet befolyását a klórfogyásra, illetve azt, hogy hogyan alakul a klórfogyás desztillált vízben, illetve csapvízben. A tartamhatás kísérletek mellett célzottan meghatározott szervesanyag tartalmú szennyezők (vas, mangán és ammónium) klórreakcióit vizsgáltuk, végül az üledék szervesanyag tartalmának klórfogyásra gyakorolt hatását tártuk fel. A vizsgálatok során előre meghatározott időközönként különböző koncentrációjú ammónium, vas, mangán, illetve üledék minták aktív klór tartalmát vizsgáltuk annak érdekében, hogy nyomon tudjuk követni a klórfogyás időbeli lefutását.

Laboratóriumi kísérleteink kiterjedtek az ivóvízhálózat csőfalain kialakult biofilmréteg klórfogyásra gyakorolt hatásának vizsgálatára is. A biofilm szerepének feltárása két különböző kísérletsorozat végrehajtásával történt meg. Az első kísérletsorozatban célunk a biofilmek klórfogyásra gyakorolt hatásának a vízcsövek anyagától és egyéb fizikai tulajdonságaitól

(érdesség, átmérő, csőben előforduló üledék stb.) függetlenül történő vizsgálata volt. A budapesti ivóvízhálózat elemeit szimuláló félüzemi berendezés, az ún. Hálózati Modell Berendezés (HMB) több csőszakaszába beépítésre került egy tárgylemeztartó eszköz, amelyben 76x26 mm-es üveg tárgylemezekre élő csőhálózatra jellemző áramlási viszonyokhoz és oldottanyag tartalomhoz alkalmazkodott biofilm rakódott le (1. ábra). Ezek a tárgylemezek az eltávolításukat megelőzően 1–5 évvel kerültek behelyezésre a vízművi berendezésbe, így a felületeiken képződött biofilmrétegek stabilnak tekinthetők, a kialakult szerkezetek a megvastagodások és a leválás ciklusai szempontjából egyensúlyi állapotúak. A tárgylemezek a csőszakaszokból eltávolítva egyszerűen vizsgálhatóak laboratóriumi környezetben, így lehetővé vált a biofilm – csőtulajdonságoktól független – klórfogyásra gyakorolt hatásának vizsgálata.

A második kísérletsorozat nem a szeparált biofilm, hanem a teljes csőanyag tulajdonságait, fertőtlenítőszer koncentrációra gyakorolt hatását volt hivatott feltárni. Tanulmányoztuk a budapesti „élő” ivóvízhálózatból származó csőszakaszok biofilmlerakódásainak klórfogyasztását. Ezeket a csőszakaszokat üzemzavarelhárítás (pl. csőtörés) esetén bontották ki a hálózathoz. Ezek kiemelését követő szállítása és a kísérleti berendezésbe beszerelést megelőző tárolása ivóvízben történt, így azok reprezentálják a valós hálózat mikroflóráját. Az élő bevonat klórfogyasztásának vizsgálatához a mintacsőszakaszokkal átfolyásos biofilm-reaktorokat építettünk, amelyekhez kétféle csőanyagot (azbesztcement, kemény polietilén) és háromféle csőméretet (NÁ 100 mm, NÁ 240 mm, NÁ 150



1. ábra – A Hálózati Modell Berendezésbe (HMB) beépített tárgylemeztartó eszköz

mm) használtunk fel (2. ábra). A kísérleti csőreaktorok felhasználásával kétféle elrendezés és mérési módszer szerint valósult meg az ivóvízhálózati csövek biofilmjeinek klórfogyasztás-vizsgálata. A többféle módszer alkalmazása lehetőséget nyújtott azok megbízhatóságának értékelésére is.

Folyamatos klórméréssel klórfogyasztási csúcsokat tudtunk vizsgálni, mintavételekkel pedig ezek ereszkedő szakaszait. Így ismert hibahatárral

tudtuk megállapítani az összefüggések feltárásához szükséges, valós áramlások melletti klórfogyás értékeket: egységnyi elkeveredési vízmennyiségre vonatkoztatott klórdózis alapján, egységnyi csőhossz és nedvesített csőfelület szerint, valamint egységnyi biofilmtömeg alapján.



2. ábra – A különböző alkalmazott reaktortípusok

A fentiek alapján kidolgoztunk egy olyan, új megközelítésű algoritmus-rendszert, amely alkalmas a hálózat különböző pontjain kialakuló aktív klór koncentráció számítására és előrejelzésére az ivóvíz szerves és szerves szennyezőanyag tartalmának, illetve a csőhálózat és a rajta kialakult biofilm tulajdonságainak ismeretében. A felépített egyenlet-rendszerrel a célunk egy komplex fertőtlenítési stratégia és a folyamatirányítási rendszer megalkotására, ehhez pedig szükséges, hogy a megalkotott algoritmust integráljuk a hálózathidraulikai modellbe, lehetővé téve ezzel az ivóvízhálózat bármely pontjára történő szabad aktív klór koncentráció számítását.

Budapest ivóvízhálózatának vezérelt modellje a Bentley Systems által fejlesztett WaterCad

szoftverben került felépítésre. Ez egy kalibrált és validált modell, folyamatosan frissülő terepi mérési adatokkal, mely alkalmas Budapest ivóvízhálózatán végzett hidraulikai és vízminőségi modellezési feladatok, számítások elvégzésére. A projekt során célunk volt, hogy a fejlesztett klórfogyást modellező algoritmus-rendszer egy vízminőségi számítási modulként beépíthetővé váljon a hálózati modellbe. A fejlesztett modul beépítésére az alkalmazott WaterCad szoftver azonban nem ideális, mivel - minden előnye ellenére - ez egy zárt forráskódú, licenz-köteles, nehezen bővíthető szoftver. A projekt célok megvalósítása érdekében a hálózati modellt az US EPA (United States Environmental Protection Agency) által létrehozott, nyomás alatt lévő vízhálózatok hidraulikai és vízminőség szempontból történő modellezésére alkalmas számítógépes szimulációs szoftverben, az EPANET-ben. A nyílt forráskódú szoftverhez tartozik egy kiegészítés, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy saját kémiai/fizikai/biológiai reakcióegyenleteket építhessenek be a programba, így az EPANET-ben szinte korlátlan interakciós képességgel számtalan vegyület közötti kölcsönhatás modellezhető. A két szoftver különböző felépítése és működése következtében, annak érdekében, hogy a modell átültetése lehetővé váljon, bizonyos átalakításokat kellett elvégezni a modellen, ugyanis az EPANET nem támogatja a nyomásvezérelt frekvenciaváltós szivattyúk alkalmazását. Erre jelenleg nyílt forrású megoldó nem érhető el. A vízhozamok tekintetében az EPANET motor alkalmazása konzisztens eredményeket ad, azonban a nyomásviszonyok esetében az EPANET motorral számított eredmények nem megbízhatók, még

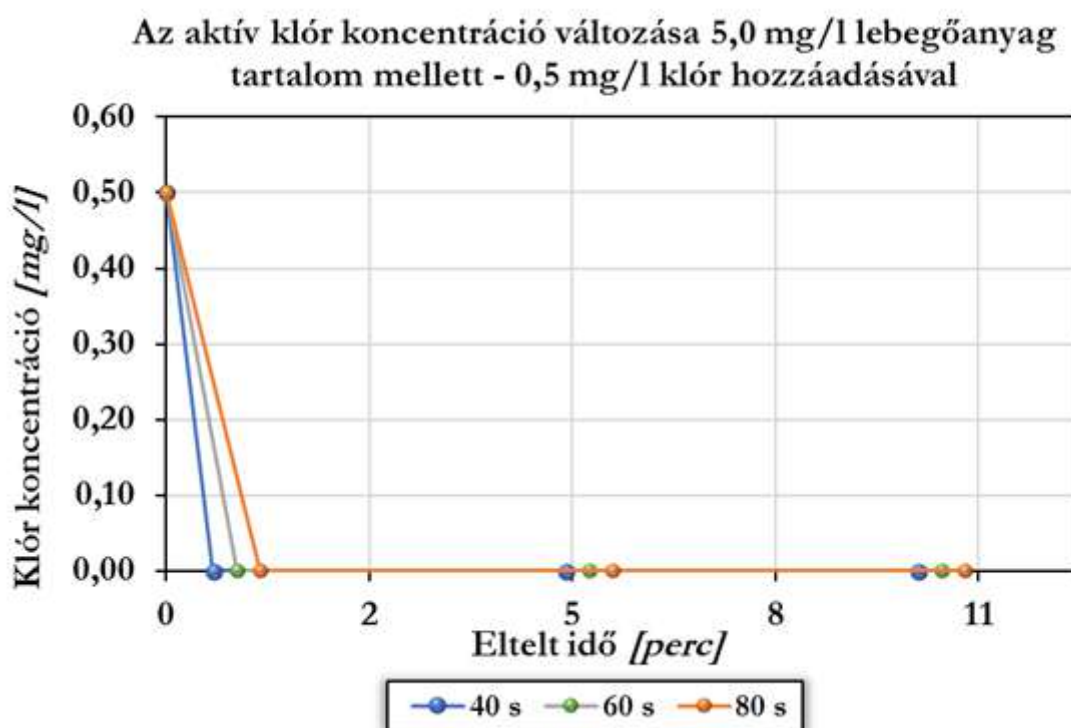
vezérléssel módosított szivattyúk esetén sem, hiszen az ún. affin görbéket nem képes követni a megoldó. Továbbá az EPANET nem támogatja a párhuzamosan kötött, frekvenciaváltós szivattyúkat tartalmazó ún. „Variable speed pump battery” (VSPB) elemet. A Fővárosi Vízművek Zrt. hálózatában több gépházban is található ilyen gépek, főként a budai területeken, ahol nagy a minimális és maximális órai vízigény közt a különbség. Ezen kívül az EPANET csak a szigorúan monoton csökkenő jelleggörbéket támogatja, míg a WaterCAD elfogad nem szigorúan monoton csökkenő multipoint jelleggörbéket. A Fővárosi Vízművek Zrt-nél a szivattyú jelleggörbék felvétele a szivattyúk helyszíni bemérése alapján történik, mely görbéket rendszeresen frissíti a Víztermelési Osztály (VTO). Ezek a mért jelleggörbék nem feltétlenül szigorúan monoton csökkenők. Így a modell EPANET kompatibilis formába hozásának első lépéseként el kellett végezni azokat az átalakításokat a modellen, amelyek lehetővé teszik, hogy az EPANET számológatómotorja tudja kezelni a felépített modellt. Ehhez a mért, nem feltétlenül szigorúan monoton csökkenő szivattyú jelleggörbék javítására, manuális korrekciójára volt szükség. Bár ennek következtében a valóságtól eltérő jelleggörbét adunk meg a modellnek, jelentős hibát a számítás során ez nem indukál, mivel a változások mértéke csekély, továbbá a módosított tartományban a szivattyú csak rövid ideig működik. A megfelelő korrekciókat és átalakításokat követően az EPANET számológatómotor már képes lesz beolvasni és kezelni a megadott adatokat. A modellépítés záró lépéseként elvégeztük a modell kalibrációját, biztosítva, hogy az EPANET szoftverrel elvégzett hidraulikai számítások

folyamán az eltérő számológatómotor ellenére is ugyanazon eredményeket kapjuk, mint a már kalibrált modellel.

Az EPANET bővítménye, az EPANET MSX lehetővé teszi, hogy az általunk fejlesztett algoritmus-rendszert egy külön modulként integráljuk a hálózati modellbe. Vízminőség-modellből szempontról két fizikai fázist különít el: egy úgynevezett mobil „bulk” fázist és fix csőfelülethez köthető fázist. A bulk fázisú kémiai vagy biológiai komponensek transzport folyamatban vesznek részt, és a hálózatban a pillanatnyi vízsebességgel haladnak. A vezeték felszínéhez kapcsolódó modellezett komponensek nem mozognak el. Ez a rendszer alkalmas arra, hogy mind az általunk vizsgált szerves és szervetlen szennyezők (vas, ammónium, mangán, lebegőanyag), mint a csőfalán képződött biofilm aktív klór koncentrációra gyakorolt hatását leíró egyenleteket implementáljuk.

A laboratóriumi kísérletek egyik legfontosabb eredménye az volt, hogy a hálózatban jelen lévő szabad aktív klór koncentrációját legjelentősebb mértékben a hálózati üledék, pontosabban annak felkeveredése tudja befolyásolni. Az eredmények azt mutatták, hogy egy ilyen - az áramlási sebesség megemelkedéséből adódó - üledékfelkeveredés nagyon rövid időn belül (10 perc) a klórkoncentráció drasztikus lecsökkenését eredményezi. Ezért a hálózati klórfogyás modellezése során különös figyelmet kell szentelnünk az üledék viselkedésének (3. ábra). A fejlesztett vízminőségi számítási modell ezért kiegészítésre került egy üledéktranszportot és üledékképződést leíró modullal, melynek

üledék-transzport folyamatok leírására. Az előállt egyenletek szintén az EPANET MSX modulban kerültek implementációra, így a hidraulikai számításokkal lehetővé téve, hogy meghatározható legyen, hogy a hálózat mely pontján történhet felkeveredés, ezáltal a maradék klór koncentráció drasztikus lecsökkenése. Ennek a modulrészletnek a hálózat kritikus részeinek feltárásában van kiemelkedő jelentősége.



3. ábra -Az aktív klór korrigált koncentráció változása az Álmos utcában vett üledékmintában, 5,0 mg/l kezdeti lebegőanyag és 0,5 mg/l kezdeti klór koncentráció mellett (a különböző színű görbék a minták rázatási idejében térnek el)

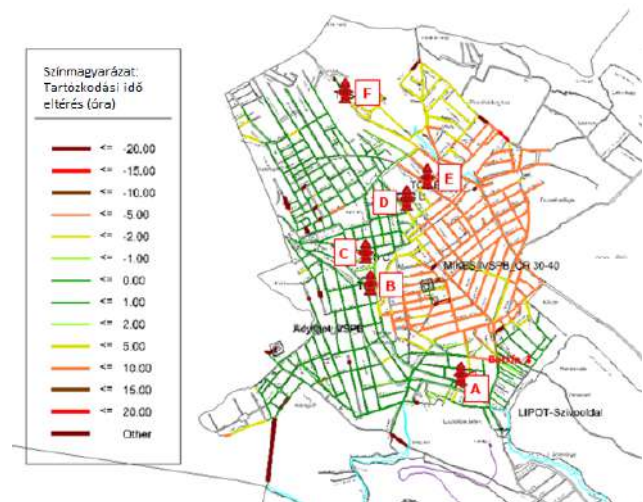
A fentiek alapján tehát kidolgoztunk egy modellt, amely áll egy üledékképződési és transzport modellből, mely leírja a vezetékben felhalmozódó üledék mozgását, felkeveredését, kiülepedését, valamint egy vízminőségi modellből, mely leírja a klórkoncentráció változását az oldott vas, mangán és ammónium, valamint az üledék szervesanyagtartalmának függvényében, a két modellt pedig összekötöttük a hálózathidraulikai modellel. Ezután a számítási módszertan

kalibrációjára és validációjára volt szükség, melyeket a hálózaton elvégzett kampányszerű mérések tettek lehetővé.

Mivel a hálózat modellezését csak korlátozott számú mintavétel alapján tudjuk elvégezni, szükség volt olyan mintaterületek kijelölésére, ahol az átlagosan megfigyelhető tartózkodási idők jellemzők, illetve egyéb szempontból is reprezentatívnak tekinthető a részterület a hálózat

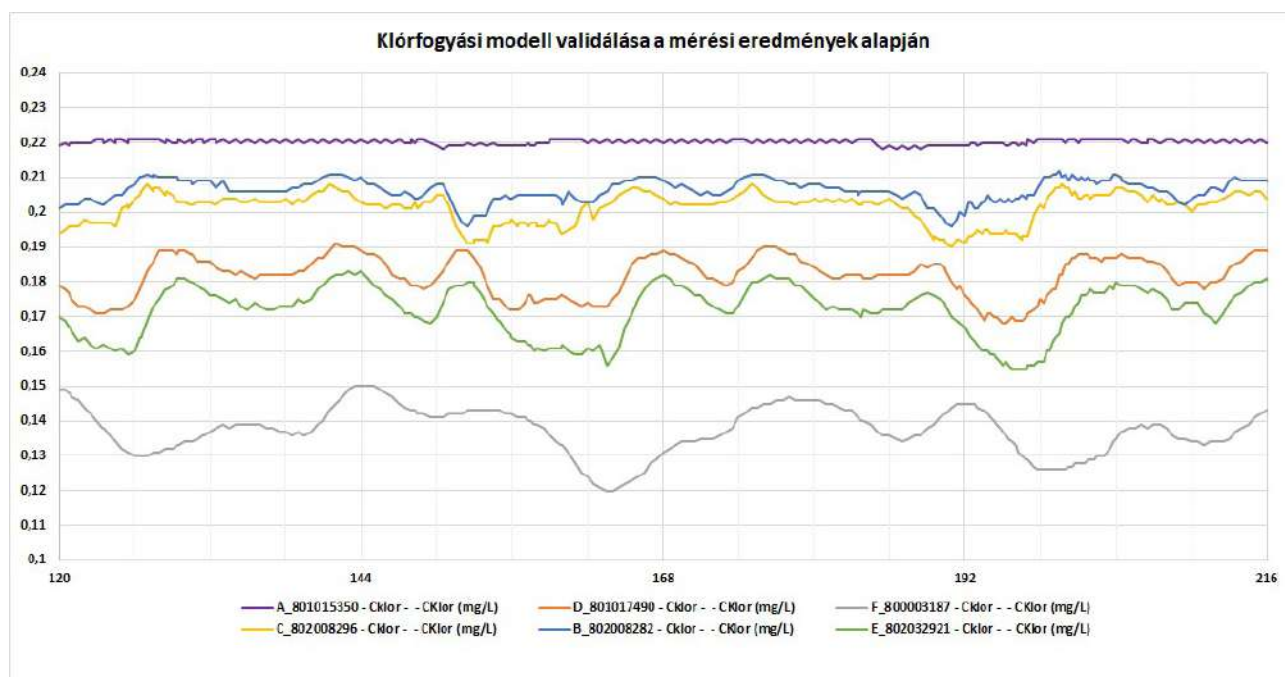
egészére vonatkozóan. A hidraulikai modell segítségével lehatároltuk azokat a mintaterületeket, ahol a hálózaton végzett mérések és vizsgálatok során kapott adatok értelmezhetők és a hálózati paraméterekkel összekapcsolhatók. A mintaterületek kiválasztásához ideális feltételekkel rendelkező, általunk kiválasztott zónák: Pestszentlőrinc, Pesthidegkút és Szigetszentmiklós voltak. A mintaterületek hidraulikájának részletes megismerését lehetővé tevő modellfutattásokat végeztünk. Kidolgoztunk egy mintavételi programot minden mintaterületre, amely során a hálózat különböző pontjain jellemző aktív klór koncentrációk és vízminőségi paraméterek monitorozására került sor. A vizsgálat az alábbi lépésekből tevődött össze: a hálózat sajátosságainak ismeretében és a kiválasztott területen várható tartózkodási idők függvényében kidolgoztunk egy mintavételi stratégiát, amely alapján a kijelölt mintavételi pontokon ismert tartózkodási idejű víz mintázására volt lehetőség; ezt követően végrehajtottuk a mintavételt, a kijelölt pontokon megmértük az aktívklór koncentrációt, lefedve az előzetes számítások alapján releváns időtartamot, amibe várhatóan beleesik a vizsgált vízdugó érkezése az adott pontra; következő lépésben a mérési kampány után az utólagosan már rendelkezésünkre álló vízfogyasztási adatok alapján meghatározzuk a víz pontos tartózkodási idejét az egyes mintavételi pontokon, ezáltal minden mérési eredményünkhöz pontos tartózkodási időt tudtunk rendelni (4. ábra). Ezáltal pontos információt nyertünk arról, hogy a hálózat adott területén hogyan változott időben az aktív klór koncentrációja. Elvégeztük az adott területekre az EPANET szoftverben felépített modellel történő futtatásokat és az integrált

klórreakciókkal végzett számításokat, és a mért és számított eredmények összevetése által lehetővé vált a modul kalibrációja és validálása. Az 5. ábrán a különböző színű görbék az egyes tűzcsapoknál mért klórkonzentráció értékeket mutatják, míg a nekik megfelelő színű sávok a modell által (a sávok szélessége és színintenzitása által meghatározott mértékű hibával terhelt) számított értékeket ábrázolják.



4. ábra – A becsült és a tényleges vízkor értékek a mintavételi időszakban a pesthidegkúti mintaterületen

Az aktív klórkonzentrációt számító modul kifejlesztése mellett a projekt célja volt egy olyan módszertan kidolgozása, melynek alkalmazásával tetszőleges ivóvízhálózaton – jelen esetben a budapesti ivóvízhálózaton – beállítható egy optimális fertőtlenítőszer-adagolási rend, melynek eredményeképpen kevesebb fertőtlenítőszer (klórgáz, hypo, vagy elektroklórozás segítségével előállított fertőtlenítőszer) felhasználása szükséges, illetve a maradék fertőtlenítőszer eloszlása a hálózaton belül egyenletesebbé tehető.



5. ábra – A kalibrált modell validálásának eredményei

A kidolgozott módszer részét képezi az olyan területek feltárása, amelyek megtáplálásánál újabb adagolási pontok kialakításával jelentősen javítható a maradék fertőtlenítőszer-ellátottság, ezáltal a vízminőség. A budapesti ivóvízhálózat esetében az újonnan kijelölt fertőtlenítőszer-adagolási pontokat olyan gépházakhoz rendeltük, ahol az izraeli partner által fejlesztett, elektroklórozás elvén alapuló berendezés telepítése lehetséges.

A klóradagolás hálózati optimalizációjának és az újabb adagolási pont kijelölések módszertanának első lépéseként felosztottuk a hálózatot több fertőtlenítőszer adagolási lépcsőre, melyek mindegyikét külön vizsgáljuk. A felosztás elve az volt, hogy egy adott klórozási lépcsőn lévő betáplálás ne legyen hatással az előző klórozási lépcső területeire, így az adott szintekhez tartozó zónákra jellemző fertőtlenítőszer eloszlás egymástól függetlenül vizsgálható legyen. A budapesti

ivóvízhálózaton jelenleg 2 ilyen fertőtlenítési szint azonosítható, és a projekt során meghatároztunk egy 3. szintet, amely az utóklórozási pontok lehetséges telepítési helyeit tartalmazza. Második lépésként minden – jelenleg is működő – szinten (tehát az első és második lépcső esetén) megvizsgáltuk, mennyivel csökkenthető a jelenleg beadagolt fertőtlenítőszer mennyiség úgy, hogy az egyes zónákon ne romoljon a fertőtlenítés mértéke a referencia értékekhez képest. A fertőtlenítőszer-ellátottság mértékét különböző teljesítménymutatókkal (Key Performance Indicator, KPI) jellemeztük, és ezek összevetésével értékeltük az egyes scenáriókat. Összesen 9 különböző KPI-t alkalmaztunk, melyek a következők: a 0,05 mg/l alatti koncentrációval jellemezhető vezeték szakaszok száma, átlagos klórkoncentráció, vezeték hosszra vonatkoztatott átlagos klórkoncentráció, vezeték térfogatra vonatkoztatott átlagos klórkoncentráció, klórkoncentrációt

jellemző 90%-os terjedelem, kialakuló koncentrációk időbeli szórása, kialakuló koncentrációk térbeli szórása, kialakuló koncentrációk időbeli relatív szórása, Kialakuló koncentrációk térbeli relatív szórása. A teljesítménymutatók alapján nemcsak a fertőtlenítőszer adagolás csökkentésének mértékét tudtuk meghatározni, hanem láthatóvá vált az is, hogy mely pontokon van szükség további fertőtlenítőszer-adagolásra, azaz a 3. klórozási lépcső részét képező utóklórozási pontok telepítésére annak érdekében, hogy az összes beadagolt fertőtlenítőszer mennyisége

kisebb és egyenletesebb legyen, illetve a kritikus területeken vízminőségjavulás is elérhető legyen. A harmadik lépés tehát ezen területek beazonosítása, az utóklórozási pontok kijelölése, és az ezeken a pontokon adagolandó fertőtlenítőszer-mennyiségek kiszámítása volt. A modellel kapott KPI-értékek alapján az I. és II. szinten tartandó szabadaktívklór koncentrációkat az 1. táblázat foglaljuk össze. Ebben sárga és narancssárga színnel jelöltük a jelenleg nem létező, III. lépcsős utófertőtlenítésre javasolt klóradagolási pontokat.

Betáplálás	Zóna neve	Optimális kezdeti klór koncentráció adott zónára [mg/l szabad aktív klór]	Optimális betáplálás II. szint alapján [mg/l szabad aktív klór]	Optimális betáplálás III. szint alapján [mg/l szabad aktív klór]	Csökkenés [mg/l szabad aktív klór]
Káposztásmegyer, Csepel, Békásmegyer	Budai és Pesti alapzóna	0,28		0,28	0,02
	Budaörs	Dayka	0,30	0,24	0,06
	Gazdagrét				
	Törökugrató				
Keletpesti felső (Rákosszentmihály, Kőbánya, Gilice)	Keletpesti felső	0,26	0,28	0,26	0,04
	Rákoshegy	0,28			
	Rákoscsaba	0,28			
	Mátyásföld	0,26			
Krisztina	Sashegy	0,30	0,30	0,28	0,02
	Diána	0,22			
	Lipóti	0,24			
	Vári	0,28			
	Svábhegy alsó	0,28			
	vábhegy felső	0,28			
	Svábhegy torony	0,28			
	János-hegy	0,28			
	Pesthidegkút	0,30			
	Budakeszi	0,30			
Budaújlak	Csatárka	0,26	0,26	0,26	0,04
	Ruthén	0,24			
	Felsőjózsefhegy	0,20			

1. táblázat – Az első, második és a javasolt harmadik fertőtlenítési szintek javasolt klórkoncentrációkkal

A projekt végső célja volt, hogy ezeken a kijelölt utóklórozási pontokon a kifejlesztett klórreakció-számítási modul segítségével adaptívan – a vízhasználathoz, vízminőség változáshoz igazodva – megfelelő időlépésenként meghatározzuk a szükséges fertőtlenítőszer dózist, ezáltal biztosítva a kiváló vízminőséget. A módszertan alkalmas arra, hogy egy meglévő komplex, számos fertőtlenítőszer-adagolási ponttal rendelkező, több zónából álló ivóvízellátó hálózat klóradozási ütemét észszerűvé és költséghatékonyá tegye, a lakosság számára jobb ízű, megfelelő és egyenletes minőségű ivóvizet biztosítson.

Eredmények, felhasználás

A projekt során kidolgozásra került egy módszertan, mellyel tetszőleges ivóvízhálózaton optimalizálható a fertőtlenítőszer adagolás. Az eljárás a hálózat egymástól hidraulikailag független területekre, szintekre történő felosztásán alapszik, ahol modellszámítások alapján meghatározható az egyes szinteken adagolandó optimális klórmennyiség, illetve kijelölhetők utóklórozási pontok. A módszer alkalmazásával a jelenleg általánosan alkalmazott gyakorlat helyett - miszerint az ivóvízhálózat betáplálásánál történik nagy dózisu fertőtlenítőszer adagolás úgy, hogy a hálózat távolabbi pontjain is elegendő maradjon - több ponton, de kisebb mennyiségű aktív klór adagolása valósul meg, ezzel egyenletesebbé téve a klór koncentrációját a hálózat egészén. A Fővárosi Vízművek Zrt. a kidolgozott módszertan és a projekt során elvégzett számítások alapján,

gazdaságossági számításokkal alátámasztva tervezi kialakítani a jövőben a fertőtlenítési rendjét. A kifejlesztett módszertanon alapuló új szolgáltatás felhasználásával a projekt partnerek más üzemeltetők számára is tudnak tanácsokat adni az optimális fertőtlenítési pontok kijelölésére és ez alapján költséghatékony, többszintű fertőtlenítési stratégia kialakítására akár magas tartózkodási idővel működő hálózatok esetén is. A módszertanhoz kapcsolódóan kifejlesztésre került a klór adagolására optimalizált hálózathidraulikai modell, és egy szintén innovatív vízfogyasztási (és vízkor-) előrejelzési módszertan.

A projekt keretei között kifejlesztettünk egy olyan adaptív, intelligens algoritmusrendszert, amely figyelembe veszi a hálózati víz vízminőségi tulajdonságait, a hálózati üledék képződését, kiülepedését, mozgását, a csőfalán lévő biofilm klórkoncentrációra való hatását, valamint a víz várható tartózkodási idejét. A fejlesztett programmodul bemeneti adatai lehetnek akár on-line mért vízminőségi paraméterek is, a fejlesztett algoritmusok pedig képezhetik egy PLC program számítási motorját, ezáltal a klóradozás közvetlen helyszíni vezérlését valósítva meg. Az algoritmus alkalmazásával elvégezhető a szabad aktív klór koncentrációjának gyakorlati beállítása konkrét adagolási pontokon. Ezáltal a fertőtlenítés reagálni tud a hálózatban kialakuló lokális problémákra, valamint minimalizálhatók a betáplálási klórkoncentrációk úgy, hogy a szolgáltatás színvonala fenntartható legyen. Az algoritmusokat implementáló szoftver jelenleg szabadalmi eljárás alatt áll, és a későbbiekben termékként értékesíthető.

A projekt eredményeket több hazai és nemzetközi fórumon is bemutattuk, különösen élénk érdeklődés mutatkozott a fejlesztések iránt a kínai vízipari szereplők részéről. Az Inno-Water Zrt. és partnercége, a NeWater Kft. a jelenlegi projektől független fejlesztéseinek piacképességét is erősíti a mostani projekt eredmények Kínában történő bemutatása (lásd az Inno-Water Zrt. „A tiszta, egészséges vízi környezet megteremtésének lehetőségei Kínában” c., KKM/8321-3/2018/Adm. sz. és a NeWater Kft. „Innovatív biofilm hordozó hidrogél alkalmazásának vizsgálata kínai szennyvíztisztító telepen” c., KKM/10891-3/2019/Adm. sz. vízdiplomáciai projektek).

A fejlesztett technológia, és különösen az alkalmazott elektroklórozó berendezés további vizsgálata, valamint az „élő” hálózatba történő integrálása érdekében az Inno Water Zrt. és a Fővárosi Vízművek Zrt. közreműködésével új K+F projekt indult, amelynek fő célja a berendezés engedélyeztetésének és az ivóvízhálózatba történő beépíthetőségének vizsgálata.

A 2020-ban lezárult, hároméves projekt során fejlesztett rendszer legfőbb eredményei között említhető, hogy a klórozási pontok és dózisok összehangolt szabályozásával optimalizálja a hálózatban jelen lévő aktív klór koncentrációját, a vízelosztó hálózat valamennyi szakaszán és pontján a stabil és egyenletes klórkoncentrációt biztosít. Az optimalizáció hatására csökken az összességében és egy ponton (hálózat kezdetén) beadagolásra kerülő fertőtlenítőszer mennyiség, ami ezáltal csökkenti az ivóvíz klórozása során keletkező fertőtlenítési melléktermékekkel járó közegészségügyi

kockázatokat, tehát növeli a vízbiztonságot. A csökkentett klórdózisok következtében jelentős mértékben javulhatnak az ivóvíz íz-érzékszervi tulajdonságai, hiszen megszűnik a betáplálási pontok közelében – hálózat elején, nagyobb gépházak után – jelentkező magas klórtartalom, így a lakosság számára is attraktívabbá válik a csapvíz fogyasztása. A kevesebb beadagolt fertőtlenítőszer nem utolsósorban a vízművek üzemeltetési költségeinek csökkentését eredményezi, ami vonzóvá teszi az eljárás és módszertan széleskörű alkalmazását nagyvárosok vagy regionális rendszerek számára. A hálózat teljes kiterjedésében egységesen elegendő szintű fertőtlenítőszer koncentráció biztosításával a módszer alkalmazása hozzájárul a mikrobiológiai kockázatok csökkentéséhez, ami a jelenlegi pandémiás időkben a közműszolgáltató cégek számára a korábbiaknál is hangsúlyosabb feladattá lépett elő. További előnyként említhető, hogy az elektroklórozó berendezések telepítésével jobb munkavédelmi és balesetvédelmi körülmények érhetők el, növeli a stabilitást és a vízbiztonságot vészhelyzetekben (szabotázs, természeti katasztrófák), hiszen nem igényli veszélyes (és belterületen nem tárolható) klórgáz, sem más vegyszer (hypo) tárolását, szállítását, ugyanis az elektroklórozó berendezésnek sóra van szüksége alapanyagként. Az adaptív eljárásnak köszönhetően a fertőtlenítő rendszer alkalmazkodni képes a vízmennyiségi és a vízminőségi változásokhoz, ide értve a napi és szezonális ingadozásokat, a klimatikus változásokat, a parti szűrésű vízbázisok változó vízminőségét.

Köszönetnyilvánítás

A TÉT_15_IL-1-2016-0013 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a MAGYAR-IZRAELI IPARI KUTATÁS-FEJLESZTÉSI CO-FUNDING EGYÜTTMŰKÖDÉSI PÁLYÁZATI PROGRAM (TÉT_15_IL) finanszírozásában valósult meg.

SZERZŐK:



Bibok Attila a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyemen Építőmérnöki karán végzett Infrastruktúra Építőmérnök mester szakon 2015-ben. Ezt követően a Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskolában folytatta tanulmányait, mely mellett a Fővárosi Vízművek műszaki-fejlesztési mérnökeként kamatoztatta hálózathidraulikai ismereteit 2020 végéig. Ez idő alatt a hálózathidraulika modellezés és a vízellátó rendszerek mindennapi üzemeltetési gyakorlata közti kapcsolat fejlesztésén dolgozott számos, sikeres nemzetközi fejlesztési projekt mellett.



Tóth Zsolt építőmérnöki diplomát szerzett 2003-ban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi egyetemen, vízellátás-csatornázás és környezetmérnöki szakirányon. Az MTA Kihelyezett Kutatóhelyek Irodája támogatásával a BMGE Víziközmű és Környezetmérnöki Karán tudományos segédmunkatársként dolgozott 2003-2006 között, majd a Fővárosi Vízműveknél helyezkedett el műszaki fejlesztési mérnökként. 2015-ben a Mérnökszolgálati osztály osztályvezető-helyettese, 2017-től pedig osztályvezetője lett.

A MOZGÓÁGYAS BIOFILM-REAKTOR (MBBR) ALKALMAZÁSA A BIOLÓGIAI SZENNYVÍZTISZTÍTÁSBAN

OLÁH JÓZSEF
NYUGDÍJAS

RASA GÁBOR
FŐVÁROSI CSATORNÁZÁSI MŰVEK ZRT.

A tanulmány a mozgóágyas biofilm-reaktor (Moving bed biofilm reactor: MBBR) leírását tartalmazza, és bemutatja a azokat a szennyvízkezelési folyamatokat, amelyeknél ezt a reaktor típus alkalmazható. Az MBBR reaktorokat elterjedten használják kommunális és ipari eredetű szennyvizek oldott szennyeződéseinek (BOI/KOI) eltávolításához, valamint nitrifikációhoz és denitrifikációhoz egyaránt. Bebizonyosodott, hogy másodlagos kezelésnél az MBBR reaktorokat alkalmazó technológia rendkívül kompakt nagysebességű eljárás (1 óra HRT). A legtöbb európai szennyvíztelepnél követelmény a P-eltávolítás, és ezt az MBBR és a kémiai foszfor kicsapatás kombinált technológia jól kielégíti. Hideg klimatikus viszonyok (Norvégia) között 11 °C hőmérsékleten a nitrifikálási sebesség eléri 1,2 gNH₄-N/m²d-értéket. Ilyen sebesség mellett teljes nitrifikációval számolhatunk és a denitrifikációs sebesség eléri a 3,5 g NO₃-N/m²d értéket. Az MBBR reaktorokban a nitrogén eltávolítás tartózkodási ideje (HRT) 3 és 5 óra között van.

Kulcsszavak: MBBR rendszer felépítése; KOI/BOD eltávolítás; nitrifikálás; denitrifikáció; MBBR és eleveniszapos rendszerek terhelési értékei; üzemelési tapasztalatok;

BEVEZETÉS

Az egész világon a városok keresik a fejlett, kompakt szennyvíztisztítási megoldásokat, mivel a szennyvíztisztítás minőségi előírásai egyre szigorúbbak, és a szennyvíztisztító telepek számára rendelkezésre álló földterület egyre kisebb.

A kommunális szennyvízben szennyező anyagok jelentős része oldott állapotban, lebegőanyag és kolloid anyagként jelenik meg. Az elő-koagulációs lecsapatással és ülepitéssel a lebegő és kolloid anyagok jelentős része eltávolítható. Ha az oldott fázis további kezelésénél a lebegő és kolloid anyagok jelentős részét eltávolítottuk, akkor az oxidációs

folyamatban ezen anyagok oxidálására nem kell, vagy minimális energiát kell fordítani. Ez jelentős megtakarítást eredményez különösen akkor, ha az oldott szennyező anyagok eltávolítására biofilm-eljárást (MBBR) alkalmazunk. Erre a célra egy új mozgóágyas biofilm eljárást (moving bed biofilm reactor: MBBR) fejlesztettek ki. Az eljárást Kaldnes Miljøteknologi norvég cég fejlesztett ki és a technológiát ma ez a cég forgalmazza. Több mint 700 MBBR rendszerű szennyvíztisztító telep (kommunális és ipari) üzemel több mint 50 országban. Az MBBR rendszer értékelését a nemzetközi szakirodalomban megjelent fontosabb cikkek alapján végeztük.

A BIOFILM ÉS AZ ELEVENISZAPOS BIOLÓGIAI RENDSZER KAPCSOLATA

A nyers, kezeletlen szennyvíz összetétele

Számos tényezőt kell figyelembe venni a szennyvízkezelés különböző kezelési módszereinek értékelésekor, például a (1) a kezelés hatékonysága, (2) költség, (3) területigény, (4) iszaptermelés és (5) fenntarthatóság (például energiafelhasználás) játszik szerepet. Tapasztalatok szerint a kommunális szennyvizek biológiailag nehezen lebontható vagy inert oldható KOI értéke 30–40 mg/L. Szennyvízben a szerves anyag kb. 15% -át 0,08–1,0 µm és kb. 25% -át 1–100 µm méretű kolloid anyag, kb. 35% -át ülepedő (> 100 µm) részecskék képezik és szennyvíz 40 %-át oldott szerves-anyag alkotja.

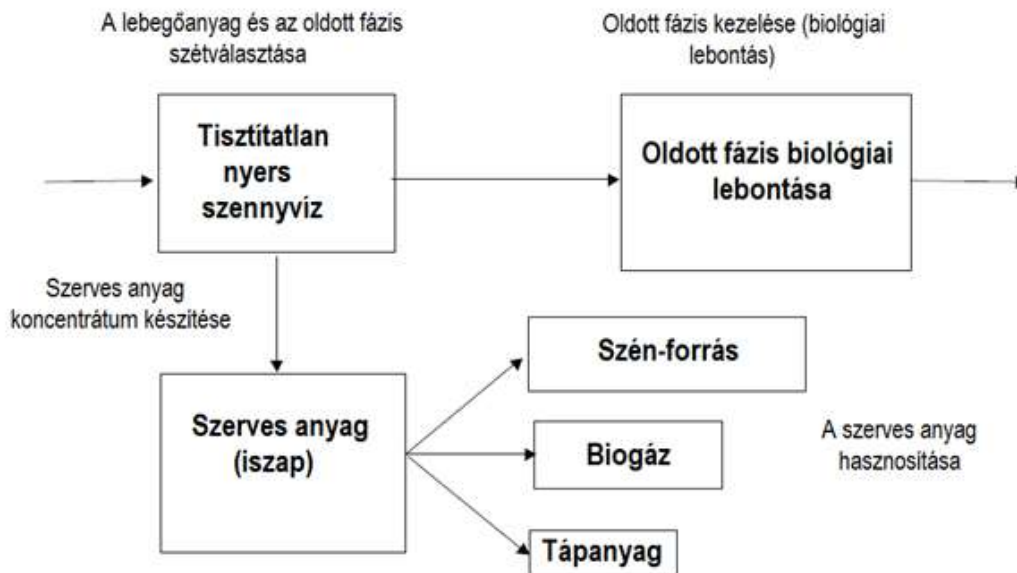
A skandináv szennyvíz telepek adatainak értékelésekor Ødegaard et al.(1994) beszámolt arról, hogy a nyersvíz mintákban a lebegőanyag

frakció (1 µm-es szűrő) jellemzően az összes KOI és az összes BOI 60–80% -át képviseli.

A kolloid frakciót (0,1–1 µm), amely általában a KOI 10–15% -át képviseli, becsülhető, hogy a teljes szerves anyag-tartalomnak csak a 15–20% -a van oldatban. A skandináv felmérések alapján meghatározták az oldott KOI biológiailag bontható hányadát ez ~125 + 70 mg-KOI/L értéknek adódott. Ha a szerves anyagot szénforrásként kell használni egy kompakt biofilm-folyamatban, ennek biológiailag könnyen lebonthatónak kell lennie, mivel a tartózkodási idő általában túl rövid a lebegő szerves anyag hidrolíziséhez. Ezért jobb lehet, ha a gazdag szerves koncentrátumot (iszap) primer kezeléssel előüleptetéssel kivesszük (lásd az 1. ábrát), és ezt hidrolízissel, vagy egyéb technológiával (komposztálás) feldolgozzuk.

Az eleveniszapos technológia hagyományosan az ülepedésen alapuló elsődleges kezelési lépést követi. Számos országban (Dánia, Hollandia stb.) az előkezelés nélküli rendkívül alacsony terhelésű rendszereket részesítették előnyben, részben annak következtében, hogy az reaktoron belüli aerob stabilizálás révén minimalizálni lehet az iszaptermelést. Sokszor alkalmazzák a teljes-oxidációs rendszert, ahol az iszap-stabilizálást is az eleveniszapos egységben végézik el. Kérdéses, hogy az alacsony terhelésű eleveniszapos rendszerek fenntarthatóak-e? Az eljárásnak nagy a reaktor térfogat igénye a nagy tartálytérfogatok miatt költséges az építés.

Az alapvető szennyvíztisztítási filozófia vázlatát az 1.ábra szemlélteti.



1. ábra – A szennyvíztisztítás alapelvére

E filozófia szerint előbb el kell távolítani a lebegőanyag nagy részét, amennyire ez gazdaságilag lehetséges (fokozott primer kezelés, például elő-koaguláció útján), majd utána egy kompakt bioreaktorban (például biofilm-reaktorban) kell kezelni az oldott anyagot. A szerves koncentrátumot (iszap) energia (biogáz formájában) előállítására kell felhasználni.

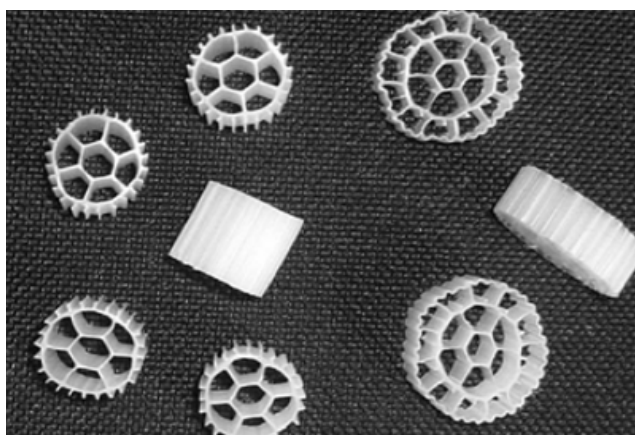
Az 50 µm-nél kisebb részecskék gravitációs üleptéssel eltávolíthatók. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a szuszpendált szilárd anyagok körülbelül 50% -át és a szerves anyag 30% -át elsődleges leülepedéssel eltávolítható. A legelterjedtebb és leggyakrabban alkalmazott módszer a lebegőanyag elválasztásának fokozására az elsődleges kezelés során koagulánsok és/vagy flokkulánsok hozzáadása. Az elsődleges koaguláció során általában egy fémsót adnak a nyers szennyvízhez, ami a kolloidok destabilizálódását eredményezi.

A koagulánsként általában alumínium vagy vas sókat alkalmaznak, ezek adagolása a foszfát kicsapódását és a kolloidok koagulációját eredményezi. A vegyszeres kicsapással a KOI-terhelés több mint 75% -kal csökkenthető. Ha fémsót használunk koagulánsként, akkor a foszfát eltávolítása is megtörténik. A lebegő szerves anyag eltávolítás hatásfoka a fém só és anionaktív polimer kombináció adagolásával javítható.

MBBR rendszer elvi felépítése

Az MBBR rendszer egy levegőztető tartályból áll (hasonlóan az eleveniszapos reaktorhoz) speciális műanyag hordozókkal van feltöltve, amelyek olyan felületet biztosítanak, amelyen a biofilm kifejlődhet. A hordozók műanyag sűrűsége megközelíti a víz sűrűségét (1 g/cm³). Példa erre a nagy sűrűségű polietilén, amelynek sűrűsége megközelítőleg 0,95 g/cm³. A kis hengerek kb.10

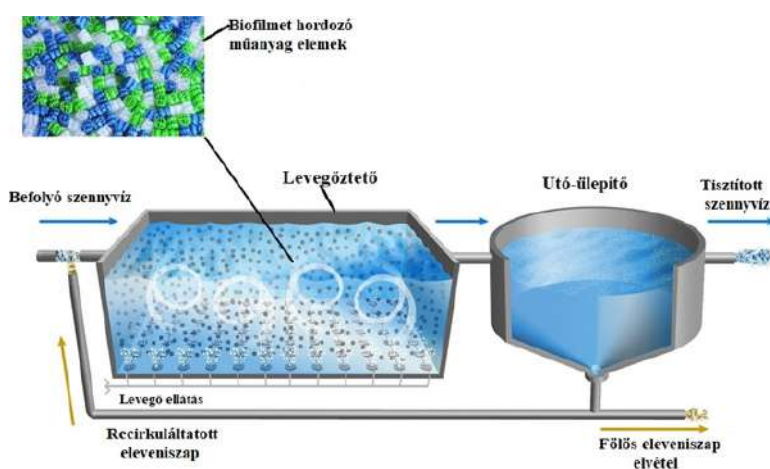
mm átmérőjű, 7 mm magas, keresztben a henger belsejében és hosszirányban kívülről uszonyokkal van ellátva. A biofilm hordozó elemeket a kifolyó nyílás előtt egy perforált lemez (5 x 25 mm-es rések) tartja vissza a reaktorban. Légkeverőket vagy keverőket úgy helyezik el, hogy azok a hordozó elemeket folyamatosan keringtessék. A hordozó elemek a tartály térfogatának 25 – 40 %-át, esetleg 50% -át teszik ki. Az ömlesztett hordozó elemek fajlagos felülete kb. 500 m²/m³ érték. Az MBBR rendszer jellegzetes hordozó anyagának kialakítását a 2. ábra (internet 1.) szemlélteti.



2. ábra – MBBR rendszer jellegzetes hordozó anyaga

A hordozóanyag mozgását a légbefúvás biztosítja a tartályban, így jó a kapcsolat alakul ki a befolyó szennyvíz és a hordozón megtelepült biomassza között. Annak megakadályozására, hogy a műanyag hordozó elemek a tisztított szennyvízzel a reaktorból eltávozzanak a kifolyó nyílásnál ezt szűrő akadályozza meg. A biomassza nagyobb koncentrációjának elérése érdekében a bioreaktoroknál a hibrid MBBR rendszereket is alkalmazták, ahol a szuszpendált és a hordozón kötött biomassza egy reaktorban

együtt van jelen. Az MBBR rendszert gyakran a meglévő eleveniszapos reaktorokba építik be, a meglévő rendszer kapacitásának növelése érdekében. Az MBBR rendszer kialakításának elvi vázlatát a 3. ábra (internet 1.) szemlélteti.



3. ábra – MBBR rendszer elvi vázlata

MBBR ÉS AZ ELEVENISZAPOS RENDSZER ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A reaktor hordozóanyaggal való feltöltése beállítható kezdetben például 40% -ra, később pedig 70% -ra is növelhető. Az MBBR rendszer építése egy települési szennyvíztisztító telephelyen felmerülhet a városi lakosság számának növekedése vagy egy ipari üzem szennyvíz termelésének megnövekedése miatt. Az eleveniszapos rendszert hatékonyságban, gazdaságosságban messze felülmúlja. Az első MBBR létesítmény 1990-ben kezdte meg működését a norvég Larderdal-ban. Az MBBR technológia azóta jelentős szerepet játszik az európai szennyvíztisztításban. Az MBBR és az eleveniszapos rendszer összehasonlítása alapján megállapítható, hogy az MBBR rendszernél

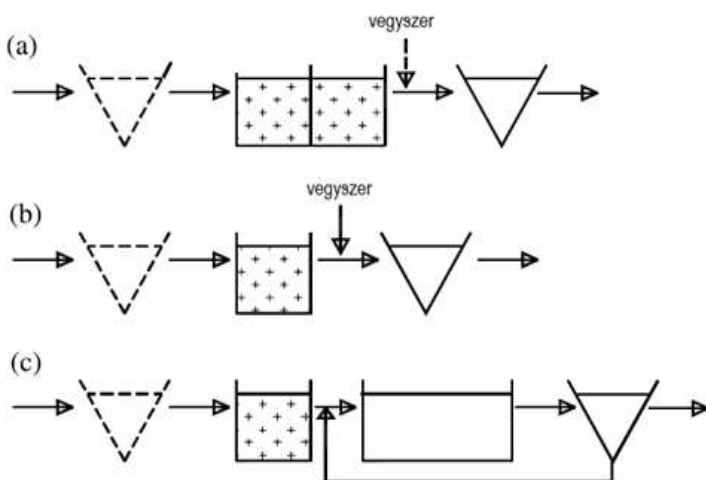
- a működési költségek általában alacsonyabbak, mint az eleveniszapos megoldásnál,
- a hordozón kötött biomassza egyre specializáltabbá válik (a releváns organizmusoknak nagyobb a koncentrációja), az ipari szennyvizek tisztításánál ez egyértelműen előnyös,
- nagyobb a biomassza tartózkodási ideje (SRT), amely kedvező a nitrifikációhoz,
- a terhelés ingadozására kevésbé érzékeny,
- kisebb az iszaptermelés,
- kisebb a helyszükséglet, mint az eleveniszapos rendszer esetében,
- rugalmas a toxikus sokkal szemben,
- az MBBR rendszerrel nem jelentkezik az eleveniszapos tisztítást gyakran kísérő iszap-felúszás (bulking).

KOI/BOD eltávolítás

A KOI/BOD eltávolítás esetében rendszerint 4–5 kg BOI/m³d terhelést és 67% hordozóanyag töltést (335 m²/m³) alkalmaztak. Ez körülbelül 15 g BOI/m²d fajlagos terhelésnek felel meg. Általában az alkalmazott terhelési érték 7–10 g BOI /m²d.

A BOI/KOI eltávolítást, a P-eltávolítással kombinálva (4/1. a. – c. ábra: Ødegaard, 2006) szemlélteti. A folyamat kompaktsága miatt a mozgóágyas reaktorokban a tartózkodási idő a széntartalmú anyagok eltávolításánál a szerves anyagtól függően meglehetősen alacsony (15–90 perc). Ez a terhelés és a szennyvíz KOI koncentrációjának függvénye. Biológiailag lebontható, oldott szerves anyag gyorsan lebontódik. A reaktoron történő áthaladás során a szerves lebegő-anyagnál kisebb mértékű a hidrolízis, vagyis változatlanul halad keresztül a reaktoron. Az oldott KOI maximális

BOI/KOI eltávolítás



(a) A biofilmes (MBBR) technológiát kémiai kondicionálószer adagolása követi, mely a biomassza és P leválasztást segíti

(b) A nagy sebességű biofilm (MBBR) fokozat után a biomassza leválasztása flokkulációval történik

(c) Az eleveniszapos rendszer előtt biofilmes (MBBR) előtisztítást alkalmaznak és ilyen módon az üzemelő eleveniszapos telep hatásfoka jelentősen növelhető

4/1. ábra – KOI/BOD eltávolítás kiegészítve P-eltávolítással (Jelmagyarázat: MBBR – mozgóágyas biofilm-reaktor)

eltávolítási sebessége 30 gKOl/m²d körül volt. A legtöbb európai országban a foszfát eltávolítását kémiai kicsapatással végzik, ezért BOI/KOI és P-eltávolítás céljára általánosan, a 4/1. ábra a – b eljárását alkalmazzák Flokkuláció céljából alumíniumot, vas-kloridot vagy előpolimerizált alumínium-kloridot használnak. A 4/1.(a) ábra sorba kötött két-lépcsős MBBR reaktort szemléltet, majd az utóülepítő előtti vegyszer-adagolással a foszfor eltávolítás történik. A 4/1.(b) ábra alapján a szennyvíztisztítás egy lépcsős MBBR reaktorral történik, majd ezt követi foszfát-eltávolítás céljából az utóülepítő előtti vegyszer-adaglás. A 4/1.(c) ábrán bemutatott technológia szerint az első tisztítási lépcső MBBR reaktor, majd ezt követi a klasszikus eleveniszapos megoldás.

Az a tény, hogy a biofilm elsősorban a biológiailag könnyen lebontható oldott anyagok biológiai lebontására alkalmas. A szerves lebegő anyag kezelésére két megoldás alkalmazható:

- A lebegő anyagot hagyjuk belépni a mozgóágy reaktorba, ami többé-kevésbé változatlanul halad át rajta, és ezt eltávolítják egy későbbi koagulációs lépésben, amelyet közvetlenül az MBBR után célszerű elhelyezni.
- A lebegő anyagot koagulációval az MBBR előtt eltávolítják, és ezáltal csökken a szerves-anyag terhelés.

Nitrifikálás

Az MBBR reaktorok nitrifikálásra történő alkalmazását a 4/2.(d) - (f) ábrák (Ødegaard, 2006) mutatják be. A 4/2.(d) ábra olyan megoldást mutat

be, amikor szerves anyag zömét eltávolították (pl. rész-tisztítás eleveniszapos biológiával) és az előkezeléstől függően MBBR reaktorokat kötnék sorba. A sorba kötött reaktorok első tagjában még heterotróf baktériumok dominálnak, de a folyamat végén (az utolsó reaktor) már a nitrifikálók a meghatározóak. Ez lehetővé teszi az egyes folyamatok optimalizálását, egymástól függetlenül. Néhány skandináv szennyvíztelepen a P-eltávolítást és a jelentős BOI-eltávolítást a kémiai kezeléssel érik el. Ez által csökkenthető a nitrifikációhoz szükséges bioreaktor térfogat. Ebben az esetben a nitrifikáló reaktorok lebegő anyag terhelése csökken, ami nagyobb nitrifikációs sebességet eredményez, mint az elő-koaguláció nélküli esetben. A nitrifikációs sebességet három tényező, mint a szerves anyag, az ammónium-N és az oxigén koncentráció határozza meg. Ha a szerves terhelés 4 g BOI/m²d érték föl emelkedik akkor 6 mgO₂/L oxigénkoncentráció szükséges ahhoz, hogy a nitrifikáció egyáltalán lejártsódjon. A mérések szerint lineáris kapcsolat van a nitrifikációs sebesség és az oxigénkoncentráció között. A 3 mg NH₄-N/L ammónia koncentráció felett a nitrifikációs sebességet az oxigénkoncentráció és a szerves terhelés szabályozza (Butler – Boltz, 2014).

A lineáris kapcsolat előnye, hogy ez az összefüggés nagyon kedvező a folyamatvezérlés szempontjából. Magas oxigénkoncentráció csak a nitrifikációhoz szükséges. A széntartalmú eltávolításhoz a 2–3 mg O₂/L elegendőnek bizonyult a gyakorlatban.

A 4/2.(e) ábrán bemutatott technológiai megoldás esetében az eleveniszapos (AS) rendszert egy

nitrifikáló-szűrő követi. Ennek a megoldásnak a hátránya, hogy a szűrőről leszakadó baktériumok a vízminőséget rontják, miután a szűrőt követően nincs fázis-szétválasztás (utóülepítő).

A 4/2.(f) ábrán bemutatott eljárást hibrid nitrifikációs folyamatnak hívják, Európában széles körben nem használják, de népszerűvé vált az Egyesült Államokban. Ebben a folyamatban az eleveniszapos levegőztető tartályának utolsó részét MBBR reaktorral alakítják át. Ily módon megnő a rendszer nitrifikációt végző biomassza mennyisége.

A technológia bizonyította, hogy az <1 mg $\text{NH}_4\text{-N/L}$ elfolyó szennyvíz koncentrációig és $0,35$ g $\text{NH}_4\text{-N/m}^3\text{d}$ ($1,17$ g $\text{NH}_4\text{-N/m}^2\text{d}$) terhelési értékig alkalmazható.

Nitrogén eltávolítás (denitrifikáció)

Szennyvíztelepeken a nitrogén eltávolításra (denitrifikáció) az MBBR és az eleveniszapos rendszer számos kombinációja áll rendelkezésre (Ødegaard, 2006; Bengtson, 2017). Például MBBR reaktorok sorba kapcsolásával (4/3. (g) ábra) elő-denitrifikációs és utó-denitrifikációs (4/3.(h) ábra), vagy ezek összekapcsolásából kombinált denitrifikációs (4/3.(i) ábra) technológia alakítható ki. Az MBBR reaktor alkalmazható az eleveniszapos rendszerben is (4/3.(j) ábra) utó-denitrifikációs célra. Ez utóbbi szokatlan Európában, de általános alkalmazzák az USA-ban. A denitrifikáció sebességét korlátozhatja a nitrát koncentráció, szerves anyag koncentráció, vagy az oxigénkoncentráció. Körülbelül 3 mg $\text{NO}_3\text{-N/L}$ koncentráció felett

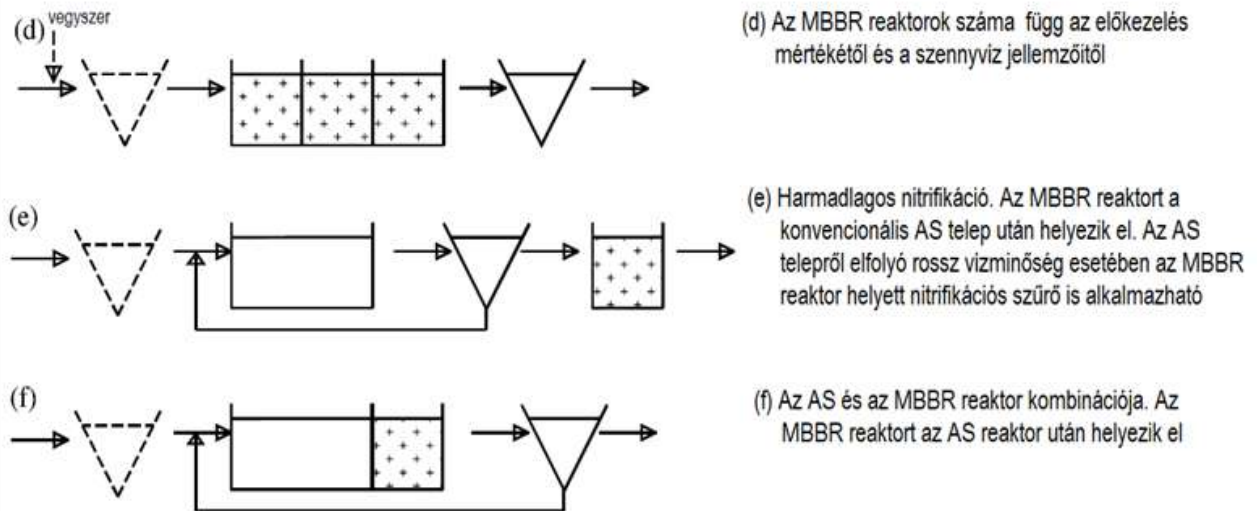
a denitrifikáció eltávolítási sebességét teljes egészében a biológiailag könnyen lebontható anyag típusa, a szénforrás szabályozza.

Ha a reaktorba a belépő vagy a keringető vízzel oxigént juttatunk a rendszerbe, akkor a biológiailag lebontható szerves anyag fogyasztja oxigént, és a biológiai lebontás (légzés) révén csökken a denitrifikációhoz rendelkezésre álló szerves anyag mennyisége. Az elő-denitrifikációs folyamat korlátozása (4/3.(g) ábra) abból fakad, hogy a nitrifikációs lépésből származó oxigénben gazdag vizet vissza kell vinni az elő-ditrifikációs lépcsőbe. A nyers víz szénforrása gyakran nem elegendő a denitrifikáció lefutásához. Az elő- denitrifikációs rendszerekben a sebességet általában a szénforrás rendelkezésre állása korlátozza és ennek következtében alacsony a denitrifikációs hatásfok.

Az utó-denitrifikációs rendszerekben (4/3.(h) és (j) ábra) egy biológiailag könnyen lebontható szénforrást adnak a rendszerbe és ezzel nagy denitrifikációs sebességet érnek el.

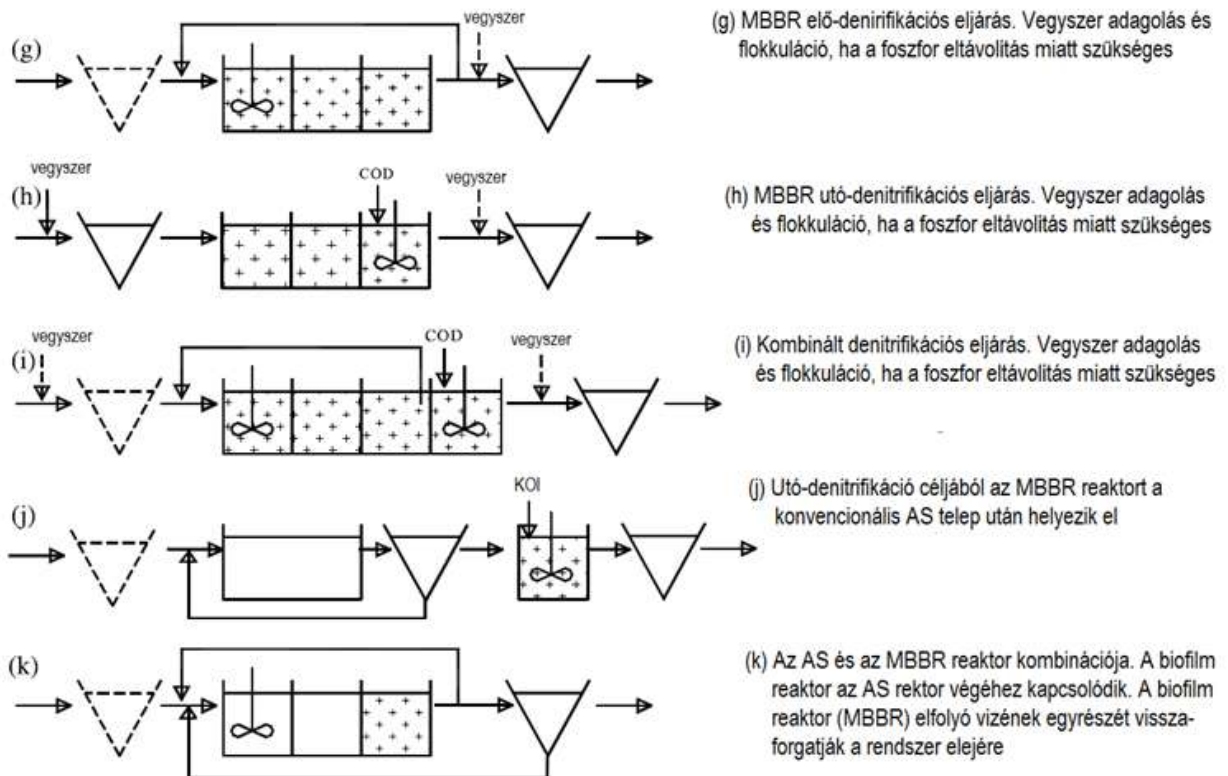
Az utó-denitrifikációnak számos előnye van az elő-denitrifikációval szemben: jelentősen kisebb a reaktor térfogat igény ($40\text{--}50\%$), és sokkal egyszerűbb folyamatirányítás. A legnagyobb hátrány, hogy az utó-denitrifikációnál a szénforrás hozzáadásának a szükségessége. A szénforrás felhasználásának minimalizálása érdekében a 4/3.(i) ábra ábrán látható kombinált denitrifikációs rendszert is alkalmazhatjuk. A kombinációs rendszer nagyobb rugalmasságot kínál az üzemeltetése szempontjából.

Nitrifikáció



4/2.ábra. – MBBR reaktorok alkalmazása nitrifikálásra (Jelmagyarázat: AS – eleven iszapos szennyvíztisztító; MBBR – mozgóágyas biofilm-reaktor)

Nitrogén (denitrifikáció) eltávolítás



4/3.ábra. – MBBR reaktorok alkalmazása nitrogén eltávolításra (Jelmagyarázat: AS – eleven iszapos szennyvíztisztító; MBBR – mozgóágyas biofilm-reaktor)

Tisztítási folyamat megnevezése	Ajánlott terhelési érték	Hivatkozás (irodalom)
Eleveniszaposkontakt stabilizáció (rész-tisztítás: Elf. BOI = 20 – 40 mg/L)	1,5 – 3,0 kg BOI/m ³ d 1,0 – 1,3 kg BOI/m ³ d 1,5 – 3,5 kg BOI/m ³ d	Henze et al. (2002) Metcalf & Eddy (2003) Gray (1990)
MBBR technológia BOI ₅ eltávolítás + rész nitrifikáció (93 %)	4 kg BOI/m ³ d	Mendoza-Espinoza, L., és Stephenson, T. (1999)
MBBR technológia: BOI ₅ eltávolítás	4–5 kg BOI/m ³ d 3 – 5 kg BOI/m ³ d 3 – 6 kg BOI/m ³ d	Ødegaard, H. (2006) Mérnyei, J. (2010) McQuarrie, J.P., Boltz, J.P. (2011)
Eleveniszapos technológia: BOI ₅ eltávolítás	3,5 – 4,5 kg BOI/m ³ d 0,78 kg BOI/m ³ d 1,0 kg BOI/m ³ d 0,6 – 1,5 kg BOI/m ³ d 0,5 – 0,36 kg BOI/m ³ d	Metcalf & Eddy (2003) Metcalf & Eddy (2003) Benedek (1982) Henze et al. (2002) Gray (1990)
Eleveniszapos technológia BOI ₅ eltávolítás és nitrifikáció (Elf. BOI < 10 mg/L; TKN < 10 mg/L; HRT = 2 – 3 óra)	1,21 – 4,59 kg KOI/m ³ d	Magdum, S., Kalyanram, V. (2019)
MBBR technológia KOI eltávolítás	5 – 8 kg KOI/m ³ d 1,4 – 5,0 kg KOI/m ³ d	Mérnyei, J. (2010) Schmid-Schmieder, V. (2002)
MBBR technológia: BOI ₅ eltávolítás + nitrifikáció (nitrifikáció sebessége 0,18 – 0,48 kg NH ₄ -N/m ³ d)	2,0 – 2,75 kg BOI/m ³ d 0,6 – 1,2 kg BOI/m ³ d	Metcalf & Eddy (2003) McQuarrie, J.P., Boltz, J.P. (2011)
Eleveniszapos technológia: BOI ₅ eltávolítás + nitrifikáció	0,37 kg BOI/m ³ d 0,50 kg BOI/m ³ d 0,60 kg BOI/m ³ d	Metcalf & Eddy (2003) Benedek et al., (1982) Henze et al. (2002)
Eleveniszapos technológia: BOI ₅ eltávolítás + nitrifikáció	0,1 – 0,3 kg BOI/m ³ d 0,25 kg BOI/m ³ d 0,2 kg BOI/m ³ d	Metcalf & Eddy (2003) Benedek et al., (1982) Henze et al. (2002)
Eleveniszapos technológia: BOI ₅ eltávolítás + nitrifikáció + iszapstabilizáció	0,24 – 0,36 kg BOI/m ³ d	Gray (1990)
MBBR technológia: ammónia eltávolítás (nitrifikáció) HRT = 1 óra; 92 – 96 %	0,4 – 0,8 kg NH ₄ -N/ m ³ d 0,045 – 0,106 NH ₄ -N kg/m ³ d 1,2 – 1,5 kg N/m ³ d 0,35 g NH ₄ -N/m ³ d (1,17 g NH ₄ -N/m ² d) 0,15 – 0,46 kg NH ₄ -N/ m ³ d	Mérnyei, J. (2010) Schmid-Schmieder, V. (2002) Metcalf & Eddy (2003) Ødegaard, H. (2006) Mendoza-Espinoza, L., és Stephenson, T. (1999)
MBBR technológiade-nitrifikáció Eltávolítási sebesség: 0,6 kg NO _x -N/m ³ d	0,7 – 1,2 kg NO ₃ /m ³ d 0,13 kg NO ₃ /m ³ d 1,2 kg NO ₃ /m ³ d	Mérnyei, J. (2010) Schmid-Schmieder, V. (2002) Magdum, S., Kalyanram, V. (2019)

9.táblázat. – Az MBBR biofilm és eleveniszapos rendszerek terhelési értékeinek összefoglalása

Olyan üzemelési szakaszban, amikor a szerves-anyag terhelés nagy, vagy a víz nagyon hideg, a szerves anyag mennyiségét elő-koagulációval csökkenthetjük. Az előkezelt szennyvízben a szerves anyag zömét kismolekula súlyú biológiailag könnyen lebontható szerves anyag alkotja, amely egy bizonyos nitrátmennyiség kezelésére elegendő, viszonylag kis recirkulációs arány mellett (0,25–0,5 x Q). A kismértékű recikláció mellett ez által minimalizálni lehet az oxigén keringését. A fennmaradó nitrátot utó-denitrifikációval távolítják el, ahol a mért szennyvíz-nitrát koncentráció szabályozza a beadagolandó szén-forrás (pl. metanol) mennyiségét.

Az AS és a MBBR rektor kombinációjából kialakított elő-denitrifikációs eljárásnál az eleveniszapos denitrifikációs lépcsőt eleveniszapos tisztítás, majd bioszűrős (MBBR) tisztítás követi (4/3.(k) ábra). Az MBBR reaktorból elfolyó víz egy részét az utóülepítőbe történő befolyás előtt a denitrifikációs lépcső elé recirkuláltatják. Az utóülepítőből a szokásos eleveniszap recirkulációt a denitrifikációs medence elé vezetik.

Az MBBR és az eleveniszapos rendszerek terhelési értékeinek összevetése

A különböző tisztítási céloknak megfelelően a MBBR biofilm és az eleveniszapos rendszerek terhelési értékeit a 1.táblázatban foglaltuk össze. A táblázat néhány szerző ajánlott értékeit tünteti fel. A BOI5 eltávolítást és a nitrifikációt illetően az egyes szerzők ajánlott értékei között elég nagy eltérések mutatkoznak. A méréseik szerint a nitrifikáció esetében az ajánlható terhelési érték 0,1 – 0,4 kg NH₄-N/m³d érték közé esik.

ÖSSZEFOGLALÁS

A mozgóágyas biofilm eljárásban (moving bed biofilm reactor: MBBR) a biológiai lebontást a reaktorba helyezett műanyag elemekre (hordozó anyag) telepített biomassza végzi. A levegőanyag leválasztás eljárásból a mozgóágyas biofilm eljárás kombinálható elő- és utó koagulációval. A mozgóágyas biofilm-reaktorok és a koaguláció kombinációján alapuló technológiák nagyon kompakt tisztítóberendezéseket eredményeznek. A technológiai megoldások a célnak megfelelően a következők:

- Ha csak a KOI/BOI-eltávolítás cél akkor koagulációs lépést, a nagy terhelésű mozgóágyas reaktorok követik. Vegyszerként a kationaktív polimert használnak és a levegőanyag elválasztás nagyon hatékony. Ha a KOI/BOI eltávolítással egy időben foszfát eltávolítás is cél, akkor az utóülepítő előtt fém koagulátort kell használni.
- Ha a nitrifikáció a cél, az elő-koagulációt egy MBBR biofilm-reaktor követi. Az eleveniszapos rendszer után beépített MBBR reaktor alkalmazásával is hatékony nitrifikáció érhető el.
- Ha a nitrogéneltávolítás (denitrifikáció) a céljából az MBBR reaktorok megfelelő kapcsolásával elő, utó és kombinált denitrifikációs technológia könnyen kialakítható. Az eleveniszapos rendszer (AS) és MBBR reaktorok kombinációjával is kialakítható elő és utó denitrifikációs rendszer. A rendszer kompakt és könnyen irányítható.
- Az eleveniszapos rendszer (AS) levegőztetője könnyen átalakítható MBBR reaktorrá és az MBBR reaktor szintén könnyen

kapcsolható az AS rendszerhez. Az MBBR rendszer az eleveniszapos rendszert hatékonyságban, gazdaságosságban messze felülmúlja.

Abstract:

The study describes the moving bed biofilm reactor (MBBR) and presents applications of the wastewater treatment processes for which this reactor type can be used. The MBBR reactors are widely used for the removal of dissolved contaminants (BOD / COD) from municipal and industrial effluents, as well as for nitrification and denitrification. The technology using MBBR reactors for secondary treatment has been shown to be an extremely compact high-speed process (1 hour HRT). P-removal is a requirement for most European wastewater treatment plants, and this is well met by the combined technology of MBBR and chemical phosphorus precipitation. Under cold climatic conditions (Norway) at a temperature of 11 °C the nitrification rate reaches 1.2 gNH₄-N / m²d. At this rate, complete nitrification can be expected and the denitrification rate reaches 3.5 g NO₃-N / m²d. Nitrogen removal residence time (HRT) in MBBR reactors is between 3 and 5 hours.

Technologies based on a combination of moving bed biofilm reactors and coagulation result in very compact cleaning equipment. The technological solutions according to the purpose are the following:

- If only COD / BOD removal is a target then a coagulation step is followed by high load moving bed reactors. A cationic polymer is used as the chemical and the separation of the suspended solids is very efficient. If phosphate removal is to be performed at the same time as COD / BOD removal, a metal coagulator should be used before post-sedimentation.
- If nitrification is the goal, pre-coagulation is followed by an MBBR biofilm reactor. Efficient nitrification can also be achieved by using a built-in MBBR reactor after the activated sludge system.
- If the purpose of nitrogen removal (denitrification) is preceded by proper connection of MBBR reactors, post- and combined denitrification technology can be easily developed. A combination of activated sludge system (AS) and MBBR reactors can also be used to create a pre- and post-denitrification system. The system is compact and easy to control.
- The aeration basin of activated aerated sludge system (AS) can be easily converted to an MBBR reactor and the MBBR reactor can also be easily connected to the AS system. The MBBR system far surpasses the activated sludge system in efficiency and economy.

Keywords: MBBR system structure; COD / BOD removal; nitrification; denitrification; load values for MBBR and activated sludge systems; operational experience;

SZERZŐK:



Oláh József 1939-ben született Szankon. A Budapesti Műszaki Egyetemen (BME) 1962-ben vegyészmérnöki oklevelet (okl.szám: 44/1962), majd 1976-ban környezetvédelmi szakmérnöki oklevelet (okl.szám: 3888/1976) szerzett. 1980-ban BME-en műszaki doktori (okl.szám: 2769/1980) címet, majd 1988-ban Magyar Tudományos Akadémián műszaki tudomány kandidátusi címet (12 355) szerzett. 1964-től 1992-ig a VITUKI-ban szennyvíztisztítási és szennyvíziszap kezelési kérdésekkel foglalkozott. 1992 – 2012-ig az Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.-ben műszaki fejlesztési csoport-vezetőként szintén szennyvízes és szennyvíz iszapkezelési témákon dolgozott. 2012 – 2014-ig a MOL Nyrt.-ben biodízel hulladékok anaerob fermentációja témakörben

dolgozott. A szennyvíztisztítás témakörében gyógyszergyári, bőripari, mosodai, boripari eredetű szennyvizek kezelésével, az eleveniszapos rendszerek tápanyag-felvételi és toxicitási kérdéseivel, fix filmes aerob és anaerob szennyvíztisztítási technológiák kialakításával foglalkozott. A hulladék és szennyvíziszap kezelés témakörében komposztálás, aerob és anaerob iszapkezelés összehasonlításával, különböző szerves hulladékok (sertéstrágya, marhatrágya, fehérje hidrolizátum) önálló és ko-szubsztrát rothasztásával, cellulóz tartalmú hulladékok és energia növények rothasztásával foglalkozott. Több mint 150 cikke jelent meg és több szennyvíziszap kezeléssel kapcsolatos könyv társ-szerzője.



Rása Gábor 1971-ben született Budapesten. Az Eötvös Lóránd Tudományegyetemen 1997-ben vegyész oklevelet (okl.szám: 264/1997), majd a Budapesti Műszaki Egyetemen 2004-ben vízépítő, vízellátás-csatornázás-környezetegészségügyi oklevelet (okl.szám: 2835) szerzett. 1995 – 2003-ig az Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.-ben É-Budapesti szennyvíz telepén technológusként dolgozott, majd 2003- a műszaki fejlesztési csoportban szennyvíz iszapkezelési, és szennyvíztisztítási témákon dolgozott. A szennyvíztisztítás témakörében fix filmes aerob szennyvíztisztítási technológiák kialakításával foglalkozott. A hulladék és szennyvíziszap kezelés témakörében komposztálás, aerob és anaerob iszapkezelés, különböző szerves hulladékok (sertéstrágya, marhatrágya, fehérje-hidrolizátum) önálló és ko-szubsztrát rothasztásával, cellulóz tartalmú hulladékok (energia növények) és szennyvíziszap közös rothasztásával foglalkozott.

cellulóz tartalmú hulladékok (energia növények) és szennyvíziszap közös rothasztásával foglalkozott.

A BÚVÁRSZIVATTYÚ ENERGIAMEGTAKARÍTÁSA EGY TELJESEN ÚJ SZINTRE EMELVE

AZ ÚJ, NAGY HATÉKONYSÁGÚ ÁLLANDÓ MÁGNESES
MOTOR A KULCS

90%+ ENERGIAHATÉKONYSÁGÚ
ÁLLANDÓ MÁGNESES MOTOR

Az állandó mágneses motor közel nulla rotorvesztéséget biztosít, ami a lehető legnagyobb hatásfokot eredményezi. Alacsonyabb üzemi hőmérséklet esetén pedig a szivattyú élettartama jelentősen meghosszabbodik.



A RENDKÍVÜL JÓ HATÁSFOKÚ GRUNDFOS SPE

Az állandó mágneses motorokkal szerzett 20 éves tapasztalatra támaszkodva, a Grundfos az SPE szivattyúrendszert állandó mágneses (PM) búvármotorokkal és CUE frekvenciaváltóval hozza forgalomba. A Grundfos PM motor biztosítja a lehető legnagyobb energiahatékonyt, és kiváló minőségű és robusztus anyagokból készült, amelyek növelik a szervizelések közötti időt. Az SPE rendszer az SP szivattyú igazolt megbízhatóságára és hosszabb élettartamára épül.

Tudjon meg többet itt: hu.grundfos.com



be
think
innovate

GRUNDFOS 

A SZAKKÉPZÉSI ÉS MUNKAERŐ-PIACI KÉPZÉS ÚJ RENDSZERE

BALIKA ISTVÁN

KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZÜGYI KÉSZSÉGTANÁCS ELNÖKE

A Szakképzés 4.0 stratégia alapján létrejött új képzési rendszer részletei állnak ma leginkább a szakképző iskolák és a duális partnervállalatok érdeklődésének középpontjában.

Cikkünkben a legfontosabb információkat adjuk közre tájékoztatásul a gazdaság szereplői részére.

AZ ÚJ KÉPZÉSI SZERKEZET KÉT PILLÉRE: A SZAKKÉPZÉS ÉS A MUNKAERŐ-PIACI KÉPZÉS

A szakképzési ágat képezik a kizárólag szakképző intézmény által (de nem feltétlenül tantermi keretek között) biztosított szakmai oktatásban el-sajátítható, a Szakmajegyzéken szereplőszakmák.

A Szakmajegyzék az egyes gazdasági ágazatok gazdálkodó szervezeteinek delegáltjaiból álló, a szakképzés tartalmi szerkezetének fejlesztését

és korszerűsítését, a munkaerő-piaci igények és a képzési kínálat összehangolását szolgáló ágazati készségtanácsok javaslatai alapján került meghatározásra.

(A szakmajegyzékben, a régi OKJ-ban szerepelt szakképesítések egy része szerepel, vagy tartalmilag beépül valamely szakmába, vagy szakmairányként jelenik meg, illetve új szakmaként kapcsolódik.)

Szakképzés megújul:

➤ Szerkezetében

Ágazati alapvizsga

Technikus vizsga= emeltszintű érettséginek számít

➤ Tartalmában

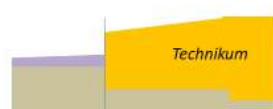
Képzési és Kimeneti Követelmények

Programtanterv

➤ Duális képzés módszertanában

Tanulás szervezés

➤ Támogatási rendszere



A képzési struktúra másik részét a szakképző intézmények vagy az erre engedéllyel rendelkező felnőtt képzők által is megszervezhető **szakmai képzés** keretében megszerezhető **szakképesítések** alkotják. Ez egy dinamikusan változó halmaz, így a szakmai képzések, szakképesítések listája nem kerül jogszabályban kiadásra.



A szakképesítések programkövetelményei az www.ikk.hu weboldalra folyamatosan feltöltésre kerülnek.

A korábbi OKJ-ban szereplő, a Szakmajegyzék szakmai között meg nem jelenő szakképesítések egy része – és különösen azok, amelyek adott szakmai tevékenység, munkaterület, munkakör stb. betöltéséhez jogszabályban meghatározott képesítési követelményként szükségesek – az ágazati készségtanácsok javaslatát figyelembe véve ebben a körben fognak megjelenni.

A részszakmákat az eddigi OKJ-tól eltérően a Szakmajegyzék már nem sorolja fel, mivel azok nem tekinthetők önálló szakmának. Az egyes szakmák képzési és kimeneti követelményében határozható meg **részszakmaként** a szakmának

olyan önállóan elkülöníthető része, amely legalább egy munkakör betöltéséhez szükséges kompetenciák megszerzését teszi lehetővé. Részszakma megszerzésére irányuló képzést szakképző intézmény és felnőtt képző is indíthat. A részszakma megszerzéséről kiállított szakmai bizonyítvány államilag elismert alapfokú végzettséget és szakképesítést tanúsít.

A **munkaerő-piaci** képzési rendszer ág a munkavállalók továbbképzése, melyben a **szakmai oktatásban** résztvevők akkreditált vizsgaközpontban letett sikeres szakmai vizsga esetén államilag elismert **középfokú végzettséget és szakképzettséget** szereznek (technikumban technikus oklevelet, szakképző iskolában szakmai bizonyítványt).

A **szakmai képzés** eredményes elvégzéséről a képzésben résztvevő tanúsítványt szerez.

A tanúsítvánnyal rendelkező **az akkreditált vizsgaközpontban** vizsgázhat le, sikeres vizsga esetén **szakképesítést tanúsító képesítő bizonyítványt** szerez.

A vizsgaközpontok felállítása folyamatban van.

Az akkreditált vizsgaközpontok a vizsgáztatást a szakmai oktatás képzési és kimeneti követelményei, valamint a szakmai képzések programkövetelményei alapján végzik. Ezek az IKK honlapján elérhetőek.

Átmeneti szabályozás: A szakképző intézmények 2025. december 31-ig akkreditált vizsgaközpontnak minősülnek.

Megváltozott a szabályozási környezet is a duális képzésben

- tanulószerveződés helyett szakképzési munkaszerződés,

RÉGI tanulószerveződéses rendszer:

1. Tanuló meghatározott gyakorlati óraszámot tölt a képzőhelyen
2. Adókedvezmény fix éves normatíva alapján: 963 648 Ft/év/tanuló

1 hónapra jutó adókedvezmény: 80 304 Ft/hó/tanuló

Tanuló juttatása: 28 920 Ft/hó/tanuló

Különbözet: 51 324 Ft/hó/tanuló

Új szakképzési munkaszerződéses rendszer:

1. Tanuló a vállalat munkavállalója, nem csak oktatási napokon van ott
2. Adókedvezmény napi elszámolás alapján: 174 (218) nap * 13 720 Ft/év/tanuló

1 hónapra jutó adókedvezmény: 198 940 (249 247) Ft/hó/tanuló

Tanuló munkabére: 96 600 Ft/hó/tanuló

Különbözet: 102 340 (152 647) Ft/hó/tanuló

- nem válik el az elmélet és a gyakorlat » a szakirányú oktatás egészét átveheti a vállalat,
- szoros kapcsolat az iskolával, közös képzési program, közös tanulói értékelés,
- tanulói juttatás helyett MUNKABÉR
- éves normatíva helyett napi finanszírozás,
- vállalati érdekltség a tanuló szakmai vizsgára történő felkészítésében,

- felmenő rendszerben kerül bevezetésre » kifutó OKJ szerinti képzések régi szabályok szerint.

Együttműködési lehetőségek a szakirányú oktatás megszervezése során:

- a szakirányú oktatás egészét átveheti a vállalat,
- új lehetőség: képzési tartalom „vásárlása” iskolától, ÁKK-tól vagy bármely partner cégtől,
- **ágazati képzőközpontok** létrehozása.

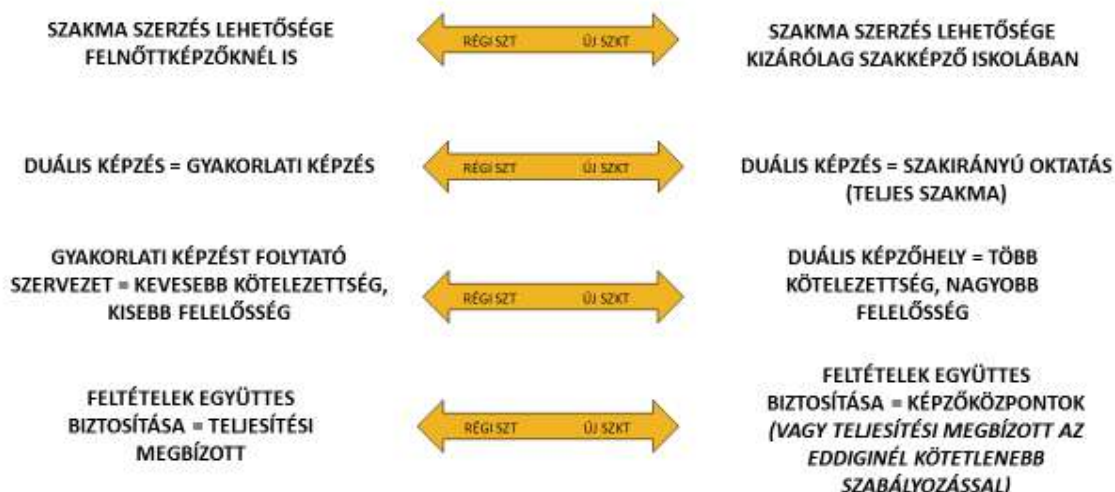
Az Ágazati képző központ nonprofit gazdasági társaság, tagja lehet:

- „piaci termelőtevékenységet” végző vállalat,
- szakképzési centrum,
- felsőoktatási intézmény.

Tevékenységei:

- szakirányú oktatás; (ágazati alapoktatás is iskolai felelősséggel),
- felnőttképzés, vállalati képzési szolgáltatás,
- képzésszervezési tevékenység,
- termelőtevékenység.

VÁLTOZÁSOK A SZAKKÉPZÉSBEN - A VÁLLALATOK SZEMSZÖGÉBŐL



AZ ÚJ RENDSZERBEN REJLŐ LEHETŐSÉGEK ÉS KIHÍVÁSOK A VÁLLALATOK SZEMSZÖGÉBŐL:

A szakképesítések képzési és kimeneti követelményei (KKK) tanulási eredmény alapúak, kimenet szabályozottak, ezért jobban „vállalatra szabható” a képzési tartalom. A gazdasági szereplők és szakképző intézmények együttműködése biztosíthatja a rugalmasság, tömbesítés lehetőségét (pl. 1 hét elmélet, 4 hét gyakorlat).

A tömbesítés azért is fontos, mert adókedvezmény összegének számítására szakképző iskolai nappali rendszerű szakmai oktatásban sokkal kedvezőbb feltételek vonatkoznak.

Példa: Alapszakma: Hegesztő - 3 éves nappali rendszerű, közismerettel:
(a szakmaszorozók szakmánként változóak!)

Jogsabályi értékek	1. Átlagos képzési önköltség (költségvetési törvényben) - 1 200 000 Ft/év/fő
	2. Szakma súlyszorzója (Szkr-ben) - 2,42
	3. Évfolyamszorozók (Szkr-ben) - első évben: 1,2; második évben: 0,8
Adókedvezmény számítása	4. Iskolai képzési napok száma (közismeret) - 36 nap (10. évfolyam); 31 nap (11. évfolyam) » Elszámolható éves munkanapok száma - 254 - 36 = 218 (174) nap / 254 - 43 - 31 - 15 = 165 (87) nap (minden olyan munkanap, amelyen a tanuló nem az iskolában van közismereti képzésben)
	5. Egy napi adókedvezmény összege első évben = $1,2M \times 2,42 \times 1,2 / 254 = 13\,720$ Ft
	6. Éves adókedvezmény első évben = $13\,720$ Ft x 218 nap = $2\,990\,960$ Ft / fő (2 387 280 Ft/fő)
	7. Egy napi adókedvezmény összege második évben = $1,2M \times 2,42 \times 0,8 / 254 = 9146$ Ft
	8. Éves adókedvezmény második évben = 9146×165 nap = $1\,509\,090$ Ft / fő (795 702 Ft/fő) - (tíz hónap a szakmai vizsgáig)
	9. Bizonyítvány megszerzésekor +20% „bónusz” = $(2\,990\,960 + 1\,509\,090) \times 0,2 = 900\,010$ Ft / fő (636 596 Ft/fő)
	10. Képzés teljes adókedvezménye TAO nélkül (22 hónap) = $5\,400\,060$ Ft (3 819 578 Ft/fő)

A szakképesítésre felkészítő szakmai képzés biztosítja a munkaerő-piac szereplőinek aktív becsatlakozási lehetőségét a szakképzés tartalmi fejlesztésébe.

- Lehetőség a partner vállalkozások és beszállítók részére is biztosítani a szakember utánpótlást > indirekt pozitív hatás
- Jelentős brand építő és „goodwill” hatás > hosszútávú üzleti célok támogatása

BEVÉTELEK – KIADÁSOK A DUÁLIS KÉPZÉSBEN

BEVÉTELI FORRÁSOK:

- Szakképzési hozzájárulás csökkentő tétel
- Eredményes vizsga esetén további csökkentő tétel
- Adóalap csökkentő tétel
- Tanműhely-létesítési és-fejlesztési támogatás
- EU-s források
- Profitorientált tevékenységek (pl.: Felnőttképzés)
- „Termelő” tevékenység (utolsó évfolyam)

KIADÁSOK:

- Munkabér (legalább a minimálbér 60%-a)
- Egyéb juttatások
- Oktatói bér
- Egyéb személyi jellegű ráfordítások
- Iroda, tanműhely rezsiköltség
- Anyagköltség (alapanyagok, fogyó eszközök)
- Amortizáció

NEHEZEBBEN SZÁMSZERŰSÍTHETŐ EREDMÉNYEK:

- Megfelelő szakmai tudással és specifikus vállalati ismeretekkel rendelkező – „kész” szakember utánpótlás > toborzási, on-boarding és átképzési / betanítási költségek jelentős csökkenése

FELNŐTTKÉPZÉS:

A **felőttképzés** stratégiai jelentősége felértékelődött: A munkaerőpiac a technológiai megoldások megjelenésével gyorsuló ütemben átalakul: számos rész/tevékenység automatizálásra kerül, azonban ezzel párhuzamosan számos új munkakör jön létre.

A felnőttképzési rendszer átalakításának fő kihívásai voltak:

- kínálat-orientáltság (alacsony munkaerő-piaci relevancia)
- folyamat-szabályozottság
- túlzott adminisztratív terhek
- alacsony a képzésben résztvevők száma
- vállalati belső képzések nem tudnak megjeleníteni a rendszerben

A megújuló felnőttképzés fő stratégiai irányai: 1) Mérhető pályakövetési rendszer:

A pályakövetési rendszer kialakításához szükség volt a felnőttképzési **törvény hatályának** – és így a képzések bejelentésének – **rendezésére**. Ennek érdekében megtörtént a **Felnőttképzési Adatszolgáltatási Rendszer (FAR)** létrehozása – amely személyes adatszolgáltatás a korábbi statisztikai adatokkal szemben.

A FAR előnyei:

- **Csak** a felnőttképzés adatszolgáltatási rendszerébe **adatot szolgáltató képzések válnak elköltésselhetővé (és támogathatóvá).**
- Valamennyi felnőttképzésben résztvevő számára **automatikusan kiállított OH azonosító.**
- **Megújított elégedettségmérés:** a képzésben résztvevők e-mailben kapják automatikusan – megbízhatóbb adatok.

Folyamatban van a FAR rendszer és a közhiteles adatbázisok összekapcsolására épülő **pályakövetési rendszer** kidolgozása (jogsabályi és informatikai fejlesztési feladatok).

2) Munkaerő-piaci kereslet-orientáltság:

Megtörtént a **Programkövetelmények** bevezetése a szakmai képzésekben (2. képzési kör) – a korábbinál rugalmasabb, a piaci igényekre jobban reflektáló szakmai tartalommal. Ebben nagy szerepet kaptak az ágazati készségtanácsok. **Nemzetgazdaságilag kiemelt jelentőségű képzések** kerültek bevezetésre A **munkaerő-piaci előrejelző rendszer** megjelent a törvényi és kormányrendeleti jogszabályokban. Ennek szakmai és informatikai kidolgozása (és ezt megalapozó jogszabályok) folyamatban van.

3) Kevesebb adminisztráció:

A kevesebb adminisztráció megvalósítását szolgálja az **egycsatornás** adminisztráció (lsd. FAR-rendszer)

A képzések engedélyeztetését felváltotta a képzők – **egyszeri** – engedélyezési és bejelentési kötelezettsége, amely alacsonyabb díjakkal párosul.

Csökkentett adatszolgáltatási tartalom valósult meg:

- az egyszeri adatszolgáltatás mennyisége 35%-kal csökkent (32-ről 21 adatra),
- a korábbi 53 adatkört 14 adatkör váltotta fel (-73%) az engedélykötelesek képzések esetén, bejelentés-köteles képzések esetén 31 adatkör helyett 13 adatkört kell szolgáltatni (-60%)

Egyszerűsítésre kerültek a **képzési dokumentációs elvárások**, a **felnőttképzési szerződés** tartalmi elemeinek a felülvizsgálata és egyszerűsítése is az adminisztráció csökkentés jegyében valósult meg, **törlésre került** a bejelentett képzések esetében a **felnőttképzési írásbeli szerződés**. A **tanúsítvány automatikusan kiállításra kerül** a FAR-rendszerben. Folyamatban van a támogatási programok adminisztrációjának jelentős egyszerűsítése is.

4) Képzésben résztvevők számának növelése:

A felnőttképzésben bevezetésre került a **képzési hitel** - amely kötött és szabad felhasználású hitel – és a felnőtt képző által fizethető **ösztöndíj**.

5) Kimenet-vezéreltség (független vizsgaközpontok):

A szakképzésben és a felnőttképzésben (1. és 2. képzési körök) **akkreditált (független)**

vizsgaközpontok rendszerének bevezetésére került sor, állam által elismert bizonyítványt csak a független vizsgaközpontokban szerezhetnek a képzésben résztvevők

ÁGAZATI KÉSZSÉGTANÁCSOK:

A kormány a szakképzésről szóló 2019. évi LXXX. törvény (a továbbiakban: Szt.) 123. §. § (2) bekezdés 42) pontjában kapott felhatalmazás alapján megalkotta a 12/2020. (II. 7.) Kormányrendeletet az ÁKT-k működtetésével kapcsolatos feladatok megvalósítására.

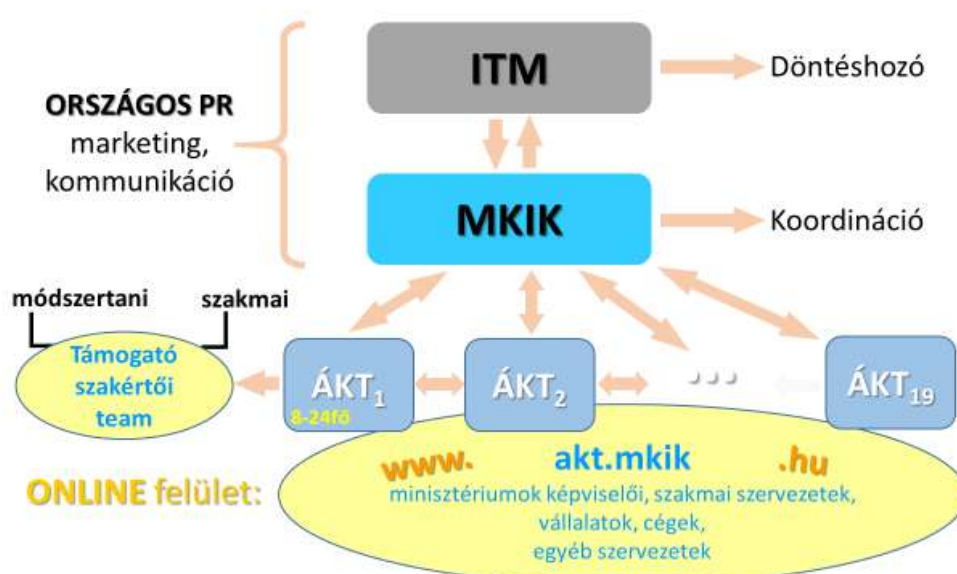
Jelenleg 19 ÁKT működik. Az ÁKT-k állandó tagsága minimum 8 és maximum 24 fő között változik, mely függ az érintett ágazat nagyságától, szerkezetétől, struktúrájától. Az Ágazati Készségtanácsok tagjai azon vállalatok köréből kerültek/

kerülnek ki, akik vállalták az ágazatokon belüli összefogó, közvetítő szerepet, mindemellett elegendő információval rendelkeznek a munkaerő piaci igényekről és képesek az ágazat képzési (szak- és felnőttképzés) helyzetének előmozdítása érdekében a szakmai igényeket megfogalmazni. A Magyar Kereskedelmi és Iparkamara az ÁKT-k kialakításában és munkájuk koordinálásában, segítségével tölt be koordináló szerepet.

Az ÁKT-k feladata a munkaerő-piaci igények és a képzési rendszer összhangjának megteremtése, valamint véleményezés/javaslattevői részvétel a szakképzési és felnőttképzési rendszer működtetésének, szükséges átalakításának folyamatában.

Ennek érdekében az ágazati készségtanácsok működésük során folyamatosan figyelemmel kísérték saját ágazatukban a szakképzési szerkezet

AZ ÁGAZATI KÉSZSÉGTANÁCSOK RENDSZERE



fejlesztését, a gazdasági, munkaerő-piaci, technikai-technológiai folyamatokat, és ennek alapján részt vettek az alábbi folyamatokban:

- a szakképzés és felnőttképzés megújításának középtávú szakmapolitikai stratégiája – Szakképzés 4.0 véleményezése,
- ágazati alapkompenciák közös tartalmának meghatározása,
- fő kimeneti és digitális kompetenciakövetelmények megfogalmazása szakértők bevonásával,
- /az erre épülő munkakörök (pl. Ipar 4.0 új munkaköreinek) meghatározása/,
- OKJ racionalizálása, (több ÁKT-t érintő közös egyeztetések),
- szakképesítések követelményeinek meghatározása,
- TEA alapú vizsgáztatásból eredő interaktív és projektvizsga kidolgozása,
- „B-körös” felnőttképzési tartalmak véleményezése,
- iskolai és felnőttképzési tananyagtartalmak (tanulási eredmények) leírása,
- alap szakképesítések képzési és kimeneti követelmények kidolgozása,
- felnőttképzési programkövetelmények kidolgozása,
- felnőttképzési igények megfogalmazása,
- előrejelzés készítése a rövid- és középtávú képzésfejlesztés irányainak, céljainak tervezése, meghatározása érdekében,
- szakmai életutak, karriertervek, szakmai portfóliók összeállítása
- iparági és tartalomfejlesztő szakértők feltérképezése, szakértői listák frissítése, hitelesítése ágazatonként.

A Környezetvédelem és Vízügy Készségtanács 2019. május 8-án kezdte meg munkáját. A készségtanács sokrétű érintettsége miatt a tagok mellett a munkában állandó meghívottként részt vesznek az Innovációs és Technológiai Minisztérium, a Belügyminisztérium, a Honvédelmi Minisztérium, az Agrárminisztérium, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, a Hulladékgazdálkodók Országos Szövetsége, a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség képviselői, a Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége, valamint az ágazat jeles szakértői.

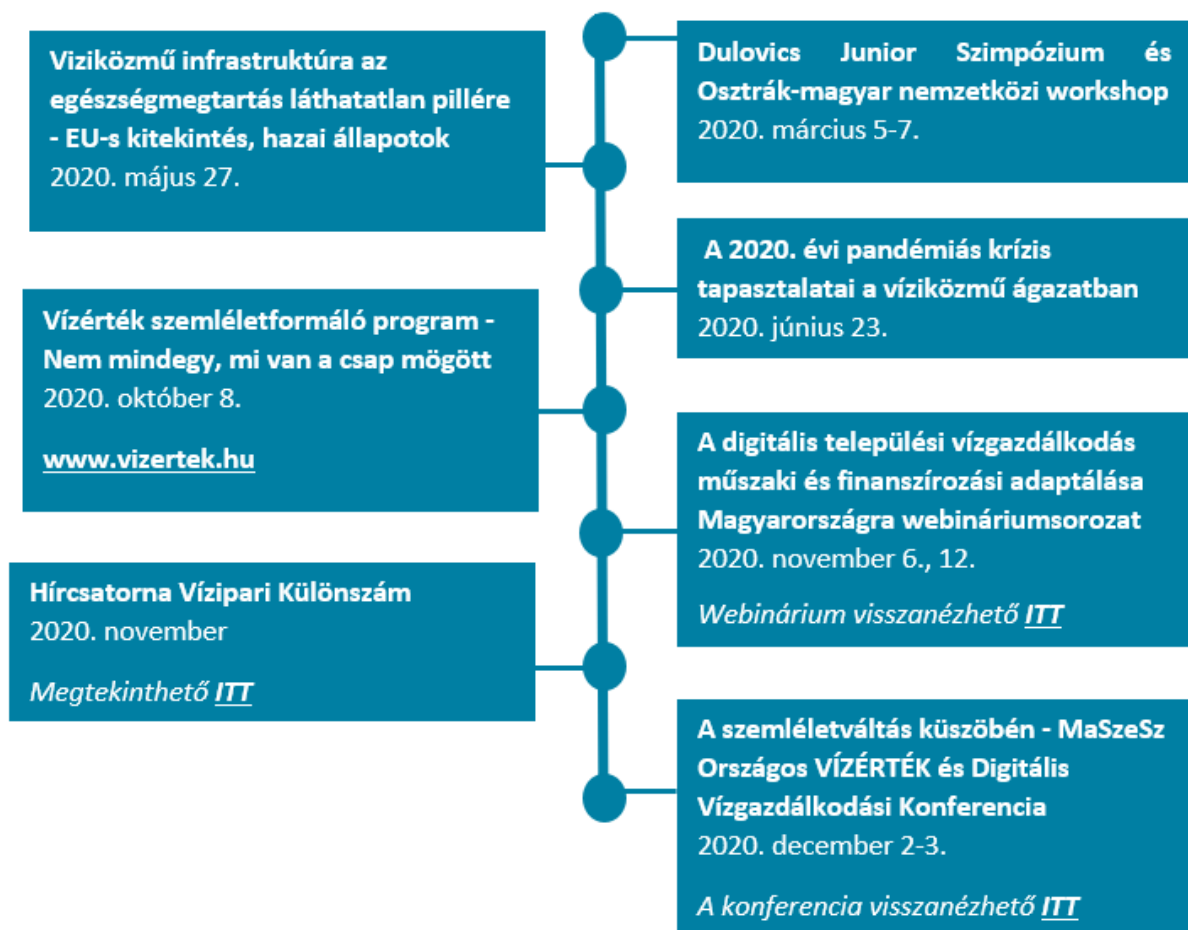
A MASZESZ a közelmúltban csatlakozott a Környezetvédelem és Vízügy Készségtanács munkájához, célunk, hogy az Országos Vízügyi Főigazgatósággal és a többi taggal együttműködésben a víziközmű, települési vízgazdálkodás irány megfelelő képviselőt kapjon.

Bővebb információk: MKIK duális képzési tanácsadói hálózatán keresztül, Szakképzési centrumok ügyfélszolgálatán, valamint az IKK honlapján.

A NEHÉZSÉGEK AZÉRT VANNAK, HOGY MEGOLDJUK AZOKAT

2020. ÉVI EREDMÉNYEK, AKTIVITÁSOK

A MaSzeSz 2020. évi tevékenységével hűen bizonyította, hogy a minden szinten nehézségeket okozó **pandémiás helyzet ellenére** is az élet és a víziközmű szolgáltatás nem állhat meg, s így a szakmai érdekképviselő sem szünetelhet. Szervezetünk elhivatottságán és innovációs képességét mutatja, hogy a **személyes jelenléttel megrendezett rendezvényeket követően az év második felében az online térben is képesek voltunk a magas színvonalú ágazati képviselőre.**



A legjelentősebb szakmai aktivitásaink:

- Országos Vízérték Konferencia, rendezvények és online webináriumok
- Hazai és nemzetközi szakmai együttműködések és megjelenések
- VÍZÉRTÉK társadalmi szemléltető kommunikációs stratégia
- MaSzeSz Junior Tagozat
- Hírcsatorna magazin és Vízipari Különszám

ORSZÁGOS KONFERENCIA, WEBINÁRIUMOK, RENDEZVÉNYEK

A szemléletváltás küszöbén - MaSzeSz Országos VÍZÉRTÉK és Digitális Vízgazdálkodási Konferencia

Köztársasági Elnök úr fővédnökségével és köszöntő előadásával a MaSzeSz 2020. december 2-3-án széleskörű szakmai és társadalmi részvétellel megrendezett országos konferenciája a települési víziközmű szolgáltatás alapját képező vízkészlet, a tisztítást és szállítást szolgáló infrastruktúra, valamint annak működtetését biztosító humántőke értékének fenntartására és fejlesztésére fókuszált.



Az országos konferencia központjában **7 panelbeszélgetéssel, 30 előadóval és több mint 400 online konferenciárésztevével** a fenntartható víziközmű szolgáltatás valódi értéke, a tudásalapú gazdálkodás, a kis- és nagytelepüléseken jelentkező költségek nagymértékű különbségének csökkentése, a vízszolgáltatás értékének, társadalmi elismertségének növelése, a hazai vízipar nemzetközi értéke,

a települési vízgazdálkodás digitális adat és információ vezérelt alapokra helyezése, és a jövő szakemberei álltak.

Áder János Köztársasági Elnök úr köszöntő előadásában hat kérdést intézett a konferenciához, melyre a MaSzeSz megfogalmazta a válaszokat, és megküldte azokat a köztársasági elnök úrnak.

A két nap során megosztott tudást, a megfogalmazott szakmai üzeneteket a Szövetség a fenntartható vízgazdálkodás motorjaként viszi tovább a jövőben is.

Viziközmű infrastruktúra az egészségmegtartás láthatatlan pillére - EU-s kitekintés, hazai állapotok



2020-ban az EWA EU-szintű kutatást végzett a „Viziközmű vagyongazdálkodás 2020. évi felülvizsgálata” témakörében. A sikeres és aktív nemzetközi részvétellel megvalósult kutatás és konzultáció eredményeit a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség „Viziközmű infrastruktúra az egészségmegtartás láthatatlan

pillére - EU-s kitekintés, hazai állapotok” címmel megrendezett május 27-ei webináriumán ismertette és vitatta meg a hazai érintettekkel. Az eseményen áttekintettük a vízszolgáltatással összefüggő vagyongazdálkodás hazai kérdéseit is.



A 2020. évi pandémiás krízis tapasztalatai a víziközmű ágazatban



A COVID-19 járvány miatt kialakult rendkívüli helyzetben jól helyt állt a szakma, de gondolni kell arra, hogy ilyen szituációk még elfordulhatnak! Az eddigi tapasztalatok alapján mire kell felkészülni? Mit kellene jobban csinálni? Másként kell tervezni? Más módon kell az anyagot beszerezni? Másként kell üzemeltetni? Ezekre a kérdésekre kereste a választ a MaSzeSz ingyenes webinárium.

A digitális települési vízgazdálkodás műszaki és finanszírozási adaptálása Magyarországra webinárium sorozat



A sorozat első webináriuma november 06-án a globális folyamatoktól kezdve végig vezette a hallgatókat a digitális vízgazdálkodás fejlődésének útján, egészen a hazai jó gyakorlatokig. A MaSzeSz november 12-én, a sorozat második részében, a „WEB2: Az üzemeltetői igények, finanszírozási lehetőségek és szállító kapacitások bemutatása” című webináriuma keretében hidat épített az igények és a lehetőségek között!

HAZAI ÉS NEMZETKÖZI SZAKMAI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK ÉS MEGJELENÉSEK

Az ágazattal kapcsolatos **tudástranszfer, érdekképviselet és szemléletformálás** nem állhat meg a települési vízgazdálkodás szakembereinek körénél, de széleskörű szakmai érdekképviseleti tevékenységeinkkel itthon és határon (kontinenseken) túl is figyelemreméltó munkát

végeztünk. Ezek közül kiemelkedők a következő rendezvények, és előadói részvételek:

- **IFAT konferencia** (szeptember 8-10.)
A víziközmű vagyongazdálkodás kihívásai, szolidaritási kényszerek és készségek címmel szakmai előadással vettünk részt a digitális IFAT konferencián
- **Aquathon Ifjúsági Innovációs Verseny – Kékbolygó Klímavédelmi Alapítvány** (szeptember 9.)
Mentorként, előadóként, zsűritagként vettünk részt a Kék Bolygó Klímavédelmi Alapítvány fenntartható vízvédelmi versenyén. Interjú Sinka Attilával a verseny kapcsán [megtekintés>>](#)
- **4. ASEM Water konferencia** (november 26-27.)
A MaSzeSz a rendezvény társszervezőjeként aktívan részt vett az előkészítésben, emellett szakmai előadóként is jelentős szerepet vállalt plenáris üléseken.



Dulovics Junior Szimpózium és Osztrák-magyar nemzetközi workshop

Március 5-én 13 magas színvonalú előadást hallhattunk tehetséges fiatal kollégáktól, négy szekcióba sorolva (Szennyvíztisztító telepek, Korszerű szennyvíztisztítási technológiák és bioszenzorok, Vízellátó rendszerek, Vízminőség-szabályozás).



A szimpózium másnapján, március 6-án a MaSzeSz JurTa és az IWA YWPs Austria közös szervezésében egy nemzetközi interaktív kommunikációs workshop került megrendezésre többségében magyar és osztrák, valamint néhány fő lengyel és szlovák fiatal, összesen 24 fő számára.



MASZESZ JUNIOR TAGOZAT

Kiemelt fontossággal fordulunk az ágazat jövő szakembergárdája irányába, junior korosztály felé, a **MaSzeSz Junior Tagozata** (JurTa) 2020-ban már aktívan működött:

- **Dulovics Junior Szimpózium** (március 5-6.)
- **Online előadássorozat: Erőművi vizek kezelése - kölcsönhatásuk a környezettel** (november 10.)
- **Elnökségi tisztújító választás**
- **Csapatépítő kirándulás**



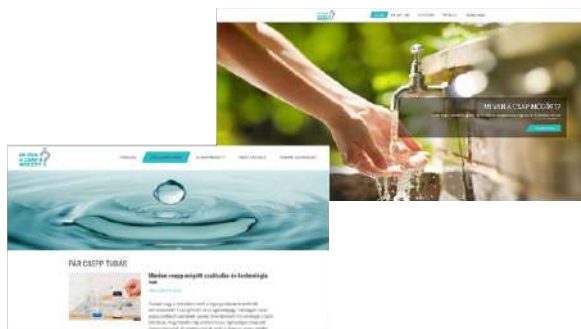
MASZESZ - VÍZÉRTÉK SZEMLÉLETFORMÁLÓ PROGRAM

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség, valamint a WWF Világ Természeti Alap Magyarországi Alapítvány 2020 május 1. és október 31. között konzorciumban megvalósított Vízérték Szemléletformáló Programja során nem kisebb cél elérését fogalmaztuk meg, mint a víz értékének társadalmi tudatosítását, a települési vízgazdálkodás és az azt kiszolgáló infrastruktúra fontosságának, láthatóságának erősítését.

A VÍZÉRTÉK program fókuszában a lakosság vízértékkel, közműves vízellátással kapcsolatos tudásszintjének felmérése (országos 5000 fős

reprezentatív kutatás), továbbá a víziközmű-szolgáltatást igénybe vevők ismeretanyagának fejlesztésére és a víziközmű-szolgáltatás jelentőségének hangsúlyozására irányuló, országos szemléletformáló-érzékenyítő stratégia kidolgozása állt.

A felmérésekre alapozott, társadalmi szemléletformálást célzó kommunikációs stratégia megállapításainak figyelembevételével, a lakossági kommunikáció aktív, sőt interaktív formájaként létrehoztuk a www.vizertek.hu microsite-ot. A weboldal célja a tipikus fogyasztói "félreértések, problémák" és a valós helyzet bemutatása, az adatvizualizáció (infografika) alkalmazásával a hazai vízhálózat és szennyvíztisztítás folyamatának bemutatása, valamint interaktív játékkal történő látogatói aktivitás ösztönzése volt.



HÍRCSATORNA MAGAZIN ÉS VÍZIPARI KÜLÖNSZÁM

A MaSzeSz szakmai lapjának, a Hírcsatornának széles körben történő terjesztésével (több mint kétezer szakemberhez juttatjuk el elektronikus formában) 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.

Az aktuális járványügyi helyzet következtében elmaradó rendezvények és szakkiállítások, valamint az egészségügyi előírások betartása jelentősen megnehezítik a szakmai kapcsolattartást, miközben a víziközművek üzemeltetése és fenntartása folyamatos feladatot jelent.

A vízipari fejlesztéseket és termékbemutatót biztosító szakmai rendezvények elmaradása okán, a több mint 20 éve megjelenő Hírcsatorna magazin **Vízipari különszáma** azzal a céllal jelent meg, hogy elektronikus formában is támogassa a vízipari cégek információ áramlását, szakmai beszámolóinak terjesztését.

A Hírcsatorna lapszámai elérhetők [ITT](#)



Bízom benne, hogy MaSzeSz aktivitása és ágazatért való elkötelezett tenni akarása a szakmai támogatáson túl, erőt ad mindazok munkájához, akik a rendkívüli helyzetben is a fogyasztók alapvető létszükségletéhez nélkülözhetetlen szolgáltatásért dolgoznak!

Tetterőt és bizalmat kívánok, és természetesen jó egészséget!



Erősített polietilén fóliák

tavak, tározók, csatornák
építéséhez, vízszigeteléséhez
és takarási célokra.

Akár **5000+ m²/panel.**

www.btlgeomembrane.eu

185 000 m², 6 nap alatt

Öntözővíztározó

Garancia
20
Év





MI VAN A CSAP MÖGÖTT?

Tudtad, hogy a vízellátásra egyetlen fenntartható és költséghatékony megoldás van, a vezetékes ivóvíz-és szennyvízszolgáltatás?

TOVÁBB OLVASOM

A VÍZ ÉRTÉK! BECSÜLD MEG!

ELINDULT A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG (MASZESZ) TÁRSADALMI SZEMLÉLETFORMÁLÁST CÉLZÓ VÍZÉRTÉK HONLAPJA.

*A MaSzeSz 2020. évi tevékenységével hűen bizonyította, hogy a minden szinten nehézségeket okozó **pandémiás helyzet ellenére** is az élet és a víziközmű szolgáltatás nem állhat meg, s így a szakmai érdekképviselet sem szünetelhet. Szervezetünk elhivatottságán és innovációs képességét mutatja, hogy a **személyes jelenléttel megrendezett rendezvényeket követően az év második felében az online térben is képesek voltunk a magas színvonalú ágazati képviseletre.***

Az idei nemzetközi Víz Világnap felhívása a víz értékéről szól. Üzenete az, hogy tudatosítsuk és tiszteljük a víz ezerféle jótékony hatását, vizsgáljuk meg, hogyan járul hozzá mindennapi életünkhöz, értékeljük jelentőségét és gondoskodjunk védelméről!

A MaSzeSz Vízérték programjának központjában ugyanez a mondanivaló áll: a víz értékének társadalmi tudatosítása, a települési vízgazdálkodás és az azt kiszolgáló infrastruktúra fontosságának, láthatóságának erősítése.

A nemzetközi Víz Világnap és a Vízérték programunk üzenete közti azonosságot kihasználva örömmel számolunk be Olvasóinknak arról, hogy hiánypótló eszközként egy olyan honlapot készítettünk, mely

a tipikus fogyasztókat célozva, érthető, feldolgozható, sokszor megdöbbentő tényeket, adatokat, információkat tartalmaz a vezetékes vízellátásról és szennyvíztisztításról. A www.vizertek.hu oldal célja a vízszolgáltatással kapcsolatos "félreértések, problémák" és a valós helyzet bemutatása. Mindezt a közérthetőséget támogató, adatvizualizációs anyagok (infógrafika) alkalmazásával, a hazai vízhálózat és szennyvíztisztítás folyamat bemutatásával, valamint interaktív játékkal éri el a weboldal. A honlapról a látogató nemcsak azt tudhatja meg, hogyan készül és jut el hozzá a „kék arany”, hanem azt is, mit tehet ő személyesen a vizeinket, a víz- és szennyvízhálózat megóvása érdekében.

Figyelemfelhívó tartalmakkal a vizertek.hu oldal az alábbi kérdéseken való elgondolkodásra serkent:

Gondolt-e már a fogyasztó arra, hogy mi lenne, ha nem folyna többet víz a csapból? Ha azt a fejünként naponta kiengedett kb. 100 liter vizet, amit ivásra, főzésre, mosásra, tisztálkodásra használunk, neki kellene az otthonába vinni? Ha nem egyetlen mozdulattal tűnne el a szennyvíz a lefolyóban? Üzeneteinkkel arra hívjuk fel a figyelmet, hogy mi Magyarországon olyan szerencsés helyzetben vagyunk, hogy a nap 24 órájában, akár a 10. emeleti lakásunkban is kényelmesen megengedjük a csapot, lehúzzuk a vécét. A Föld nem minden pontján azonban ez így, hiszen több száz millió ember él vezetékes ivóvíz- és szennyvízszolgáltatás nélkül.

Nem véletlen, hogy a következő évtizedekben a „kék arany”, azaz a víz elérhetősége határozhatja meg leginkább a gazdaságot, a társadalmat és a mi életünket is.

A MaSzeSz www.vizertek.hu oldalán nemcsak arról kaphat képet a látogató, hogyan is „készül” az ivóvíz és mi történik a lakásunkban keletkező szennyvízzel, hanem le is tesztelheti víztudását is. Víztudatosságuk, vízérték szemléletük erősítése mentén arra törekszünk, hogy felismerjék, az ivóvíz biztosítására és a szennyvíz elvezetésére, tisztítására egyetlen fenntartható és költséghatékony megoldás van: a vezetékes vízellátás.

A SZENNYVÍZ ÚTJA

1 FOLYÉKONY HULLADÉK

A háztartásokból, vagyis a WC-öblítésből, fürdőből, mosogatóból és takarításból származó szennyvíz a csatornába jut, és az út alatt egyre nagyobb szennyvízvezetőkön, szivattyúállomásokon keresztül jut el a szennyvíztisztító telepre.

2 TISZTÍTÁS TÖBB FÁZISBAN

Mechanikai tisztítás
Rácsokkal szűrik ki a szilárd anyagokat, majd eltávolítják a homokszemű szennyvízszedőket és a zsíradékokat.

Ülepítő fázis
Ülepítőkör leülepszik a szennyvíz szilárd része.

Biogáz üzem
A szennyvíziszapból az energiatürelő biogáz motorokkal nyert ki.

Biológiai tisztítás
A természetben is előforduló baktériumok segítségével eltávolítják a szennyvízből a szerves anyagokat, valamint a foszfor és nitrogénvegyületeket.

Vegyszeres tisztítás
Vegyszerek segítségével eltávolítják a baktériumok által nem bontható szennyvízszedőket.

3 TISZTÍTOTT VÍZ ÉLŐVÍZKEBE VEZETÉSE

A káros anyagoktól mentes, megtisztított vizet visszavezetik a folyókba, élővízkebe.

TUDDAD?
Magyarországon a 44 000 kilométerre is meghaladja a szennyvízhálózat hossza, ami a lakosság számára biztosítja a szennyvízelvezetést. A háztartási hulladékok elhelyezése a lefolyókák (vehető, mosdóba, mosogatóba) sajátos még mindig jellemző ránk, miközben az előregedez vezetőhelyezést kaphatunk egyre növekvő feladatok jelent a közműszolgáltatásra.

A hulladék szándékotok előttük, vegyszerek, iparüzemek, háztartások, gyárak, szennyvíz nem a lefolyókákra helyek. Figyeljenek tehát arra, hogy azokba ne öntsünk semmit, ami nem oda való. Elővigyázatossággal és tudatossággal nemcsak a szolgáltatás környezetvédelmi munkáját segíthetjük, hanem megelőzhetjük a teljes szennyvízhálózat, ezzel együtt pedig a természetszerű vételeket is.

TUDDAD?
A szennyvíz elvezetése és tisztítása rendkívül fontos környezetvédelmi tevékenység.
www.vizertek.hu

MI VAN A CSAP MÖGÖTT?

9 LÉPÉS 65 000 km

1 Vízbázis

A nyersvíztet alapfajta vízbázisból termelik ki:
 felszín alatti védett rétegek, parti szűrésű tavak, mészkő- és dolomít-hegység karsztvíze, felszíni vizek.

2 Vízkitermelés

A vízbázisból kémlelt nyersvívet fúszogytják és a vízműtelepre juttatják.

3 Előszűrés

A víz homok és kavics részecskéket is előlány, így tisztítónak az apró szennyvízszedőket, mint az aprók, bakteriális és bizonyos kémiai anyagok.

4 Levegőtztetés

Levegőt szagolnak és gátolnak keresztül a vízen, melynek hatására tálcákban a nemkívánatos gázok (mint például a metán).

5 Vegyszeres tisztítás, ülepítés

Vegyszerek segítségével, ülepítéses körkörös, a nyersvízben lévő szennyvíz anyagokat. A keletkezett víz továbbá tisztítási fázisba lép.

6 Másodlagos szűrés

A tisztítás végző folyamatoként filom membránok által is a tisztított vizet, ezért, hogy a legutolsó szennyvízszedőket is eltávolítsák.

7 Fertőtlenítés

A víztelepben előlított vízvíz-működésében a vízben való megtartása érdekében fertőtlenítést végeznek (klór, UV, ozon).

8 Víztorony

A tisztított vizet a háztartási nyomás érdekében magaslati pontba emelik (víztornyok, vízciszszók, hidrogázús).

9 Ivóvíz a lakásokban

Az ivóvíz több mint 65 000 km hosszú csatornákkal rendszerben keresztül jut el a háztartásokba, a háztartási telepeket tálcákon keresztül pedig bűnteljük a tisztított vizet.

TUDDAD?
Magyarországon a közművel ellátottságot és szennyvízelvezetést, tisztítást, vagyis együttesen a víziközmű-szolgáltatást a víziközmű-szolgáltatók végzik. Naponta közel 30 ezer családban dolgozik a közművel ellátással és a megfelelő vízműveléssel.

TUDDAD?
A Föld kereklete az Egyenlőtől: 40 075 km.

TUDDAD?
Az egy liter víznek mint 1000 liter vízérték van, azaz egy liter vízértéknek mint 1000 liter vízérték van. Ezért az ivóvíz használatánál mindig gondoljunk arra, hogy az ivóvíz készítése mennyire költséges feladat a víziközmű szolgáltatás.

www.vizertek.hu

SENKIT SEM HAGYUNK TUDÁS NÉLKÜL! – MASZESZ ONLINE WEBINÁRIUMOK

IZGALMAS PROGRAMSOROZATTAL LÉPJÜK MEG 2021-BEN HALLGATÓINKAT. MINDEN MÁ-SODIK-HARMADIK HÉT CSÜTÖRTÖKÉN, WEBINÁRIUM KERETÉBEN VÁRJUK AZ ÚJDONSÁG-RA VÁGYÓ SZAKMAGYAKORLÓKAT.

A márciusban induló „VISSZA AZ ALAPOKHOZ” KÉPZÉSI CSOMAG keretében szeretnénk visszanyúlni az alapokhoz és feleleveníteni ismereteinek, kicsit megfűszerezve újdonságokkal! Az on-line előadássorozatot keretében – ivóvíztisztítás, szennyvíztisztítás és csapadékgazdálkodás témakörében – technológiai tervezők, üzemeltetők, önkormányzati referensek és a menedzsment számára adunk át fontos alapismereteket, illetve hazai példákon keresztül tapasztalatot osztunk meg.

Az önkormányzatok feladata széleskörű és speciális. Ezért, az „**ÖNKORMÁNYZATI TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁSI FELADATOK**” webinárium keretében célzottan az önkormányzati szakreferensek számára állítottunk össze friss tudásanyagot.

Nem tudunk eleget beszélni az ágazat mostohagyerekéiről, a csapadékvíz gazdálkodásról. A „**CSAPADÉKVÍZ RENDSZEREK TERVEZÉSE**” számos érdekességgel szolgál most, mikor a csapadékvíz a körforgásosgazdálkodás egyik hajtóelem lesz!

A 2021-2027 Operációs program egyik célterülete a víziközművek állapotának jelentős javítása. Ezért a „**REKONSTRUKCIÓ**” témakörben külön webinárium keretében foglalkozunk, a kitarakás nélküli technológiákkal.

A „**DIGITÁLIS**” csomag keretében beszélünk a digitális felzárkózás, a hálózat és nyomásmanagement, illetve a mérés adatgyűjtés és telekommunikáció fontosságáról.

Ne higgyük, hogy a „**KÖRKÖRÖS GAZDASÁG ÚJRA!**” és a „**WATER SMART CITIES**” webináriumi a jövőt mutatják, be. Nem, ez már a kötelező jelen! Webináriumunk időutazás a jelenbe.

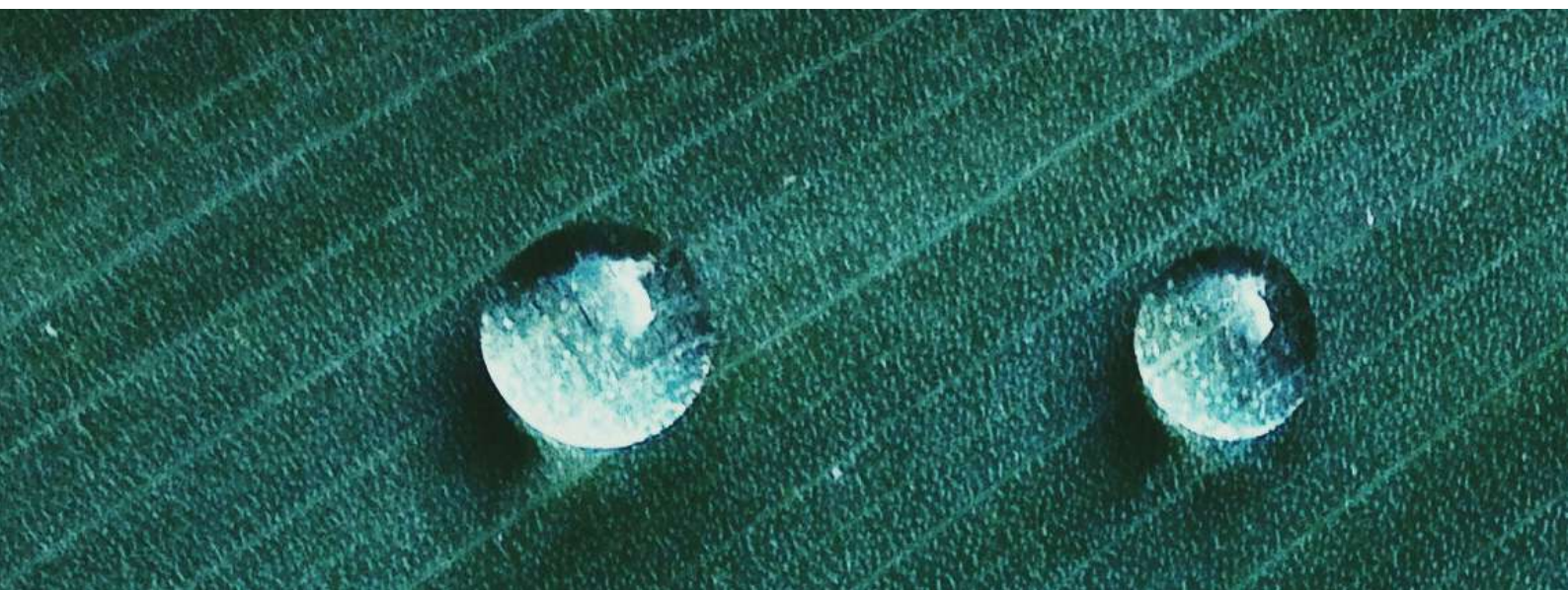
Az online webináriumi a részvételi díj ellenében a rendezvényt követően is megtekinthetők.

A webináriumiakkal kapcsolatban honlapunkon (www.maszesz.hu/esemenyeink), hírleveleinkből és a MaSzeSz Facebook oldalán tájékozódhat.

A webináriumok tervezett időpontja:

- Vissza az alapokhoz - Minden, ami szennyvíz! **március 11.**
- Vissza az alapokhoz - Minden, ami ivóvíz! **március 18.**
- Vissza az alapokhoz - Minden, ami csapadékvíz! **március 25.**
- Okos vezeték - okos rekonstrukciós feladatok **április 22.**
- Önkormányzati települési vízgazdálkodási feladatok **április 8.**
- Csapadékvíz rendszerek tervezése **május 6.**
- Hálózat és Nyomásmanagement **május 20.**
- Kitakarás nélküli technológiák **június 17.**
- Digitális felzárkózás **július 1.**
- Mérés adatgyűjtés és telekommunikáció **szeptember 2.**
- Körkörös gazdaság újra! **szeptember 16.**
- Water smart Cities **szeptember 30.**
- MaSzeSz Országos Konferencia **november**

Várjuk Önöket! Tanuljunk együtt!



VISSZA AZ ALAPOKHOZ

Biztosan emlékszünk még a tanultakra? Néha, talán fel kellene frissíteni a tudásunkat? Vagy időközben változott a gyakorlat? Esetleg egy általános ismeretanyagra van szükség a víziközmű szolgáltatás szakterületéről? A fenti kérdések megválaszolásában segít a MASZESZ ONLINE KURZUS azzal, hogy visszanyúl az alapokhoz és feleleveníti ismereteinket, kicsit megfűszerezve napjaink aktualitásaival, újdonságaival.




A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) egy olyan, három részből álló online előadásorozatot indít **ivóvíztisztítás, szennyvíztisztítás és csapadékgazdálkodás** témakörében, mely technológiai tervezők, üzemeltetők, önkormányzati referensek és a menedzsment számára nyújt nélkülözhetetlen alapismereteket, illetve hazai példákon keresztül tapasztalatot, és újdonságokat oszt meg szakértő előadók segítségével.

Három online webinárium keretében, alkalmanként három-három előadó a szűkebb szakterület alapjaihoz nyúl vissza és ismerteti, illetve feleleveníti a fontosabb fogalmakat, mutat be konkrét megoldási lehetőségeket. A webinárium-sorozat elsődleges célja tehát a tudásmegosztás, az ismeretek felfrissítése és tapasztalatok ismertetése, melyek révén hatékonyabb tervezés, üzemeltetés és menedzsment valósulhat meg.

Az online webináriumok a részvételi díj ellenében **a rendezvényt követően is megtekinthetők.**

Bővebb információ és jelentkezés:

 www.maszesz.hu/esemenyeink/vissza-az-alapokhoz



Dátum

Minden, ami szennyvíztisztítás
2021. március 11. (csütörtök), 9 óra

Minden, ami ivóvíz
2021. március 18. (csütörtök), 9 óra

Minden, ami csapadékvíz
2021. március 25. (csütörtök), 9 óra



Részvételi díj

MaSzeSz tagok részére (kedvezményes):
10.000 Ft + ÁFA/ webinárium

Nem tagok részére (teljes árú jegy):
12.000 Ft + ÁFA/ webinárium



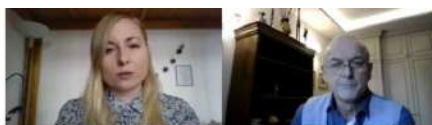
Kapcsolat

MaSzeSz Titkárság
e-mail: titkarsag@maszesz.hu
tel: 06 20 391 0909

DULOVICS JUNIOR SZIMPÓZIUM 2021

2021. március 3-4-én. ismét megrendezésre került a Dulovics Junior Szimpózium Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség Junior Tagozatának szervezésében a fiatal vizes szakemberek számára. A szimpózium a magyar vízügyi ágazat egyik legrangosabb, nagy hagyománnyal rendelkező junior eseménye, amely elsősorban nyitott, jó légkörű szakmai fórumot kíván nyújtani, ahol megismerhetjük egymás tevékenységét és eredményeit, lehetőség van kapcsolatépítésre, tapasztalatcserére.

A kialakult helyzetre való tekintettel idén a szimpózium online felületen keresztül került megrendezésre, valamint kihasználva az online események nyújtotta előnyöket és rugalmasságot két napra bővült az esemény időtartama, így több fiatal tehetség számára biztosíthatunk megmutatkozási lehetőséget. A két napon három szekcióban (Víz-és szennyvíztisztítás, Hálózat-hidraulika, Fenntartható vízgazdálkodás) 16 színvonalas előadást tartottak a fiatal szakemberek. A szimpóziumon a juniorok mellett senior kollégák előadásai színesítették a programot. Az első napon Dr. Zlinszky János „Ivóvíz és szanitáció a Fenntartható Fejlődési Célok rendszerében”, míg második napon Káli Andrea a „Víz-érték szemléletformáló program” címmel adott elő.



SZERETETTEL KÖSZÖNTJÜK ÖNÖKET
A DULOVICS JUNIOR SZIMPÓZIUMON!



Rendezvényünk ARANY fokozatú támogatói:



A rendezvény támogatói:



GWP Magyarország
Alapítvány



A két napos esemény nagy sikerrel zajlott, mi sem mutatja jobban, mint a résztvevők „Mit viszel magaddal a szimpóziumról?” kérdésre adott visszajelzései, melyek közül néhány példa alább olvasható.

„Nagyon tetszett a fiatalok lelkesedése és elkötelezettsége a víz és szennyvíz kutatási témák iránt.”

„A látókörom sokat szélesedett, érdekes volt, hogy szakmán belül ennyi különböző kutatási lehetőség van.”

„Legprofibb online konferencia, amin részt vettem. Tökéletes szervezés, gratulálok!”

„Tudást, szakértelmet, szemléletet viszek magammal.”

„Kellemes hallgatói és előadói élményt.”

„Nagyon tetszett, hogy végre kezdenek nagy hangsúlyt fektetni a környezetvédelem vízhasználatával kapcsolatos részére is. Minden előadó nagyon felkészült volt és remek előadások születtek.”

A szimpóziumon háromtagú bizottság értékelt az előadásokat. Az idei évben a zsűri tagjai voltak: Dr. Major Veronika, Dr. Melicz Zoltán és Dr. Karches Tamás. Az értékelés szempontjai közé tartozott a téma aktualitása, az innováció tartalma és az előadás stílusa. Szekciónként 1-1 díjat osztottak ki a legjobb előadóknak, és a verseny fődíjaként a szimpózium legjobbját delegálták a MaSzeSz jóvoltából az IWA YWP (12th Eastern European Young Water Professionals Conference) konferenciára. Végül a közönség

is megszavazhatta a kedvenc előadását. A nyertesek és díjaik:

I. Szekció – Víz- és Szennyvíztisztítás

A Szekció legjobb előadása

Jákói Zoltán Péter, Szegedi Tudományegyetem, MéRNÖKI Kar

Húsipari szennyvizek szervesanyag-tartalmának csökkentése mikrohulámmal intenzifikált oxidációs reakció segítségével

Díj: 30.000 Ft a MaSzeSz jóvoltából és egy önellátó rendszerű hétvégi pihenési lehetőség Mihálygergén 4 fő részére az ÉRV Zrt. felajánlásából

II. Szekció – Hálózathidraulika

A Szekció legjobb előadása

Wéber Richárd, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Ivóvízhálózatok sebezhetősége

Díj: 30.000 Ft a MaSzeSz jóvoltából és egy önellátó rendszerű hétvégi pihenési lehetőség Lázbercen 4 fő részére az ÉRV Zrt. felajánlásából

III. szekció - Fenntartható vízgazdálkodás

A Szekció legjobb előadása

Nagypál Virág, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar

Fenntartható vízhasználat tejelő tehenészetben

Díj: 30.000 Ft a MaSzeSz jóvoltából és egy Tisza-tavi kirándulás 6 fő részére: 3-4 órás csónakázás horgászcsónakkal „idegenvezetéssel - azaz szakemberrel” a Tisza-tó zezugaiban a GWP Hungary felajánlásából

Fődíj / Szimpózium legjobb előadása

Délei Ákos, *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék*

Ivóvízhálózatok nyomásérzékenységen alapuló topológia optimalizációja

Díj: IWA YWP konferencia delegáció a MaSzeSz jóvoltából

A közönség díjazottja: **Jákói Zoltán Péter**, *Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar*

Köszönjük támogatóinknak, hogy támogatásukkal hozzájárultak a DuloVics Junior Szimpózium sikeréhez!

Arany fokozatú támogatóink: Donauchem Kft., KSB Hungary Kft., Toray Membrane Europe AG, Wilo Magyarország Kft.

Rendezvény támogatói: ÉRV Zrt., GWP Magyarország Alapítvány



**SZERETETTEL KÖSZÖNTJÜK ÖNÖKET
A DULOVICS JUNIOR SZIMPÓZIUMON!**



Rendezvényünk ARANY fokozatú támogatói:



A rendezvény támogatói:



www.maszesz.hu

Köszönjük minden előadónak és a hallgatóságnak a részvételt! Jövőre ismét találkozunk!

JUNIOR TAGOZAT (JURTA) HÍREK

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség Junior Tagozata (MaSzeSz JurTa) 2017-ben alakult a MaSzeSz keretein belül a vizes szakma utánpótlásának megerősítésére és gondozására, valamint érdekképviseletére különböző fórumokon. Olyan vonzó szakmai közösség teremtése a célunk, elsősorban a 35 év alatti magyar vizes szakemberek számára, ahol értékeas hazai és nemzetközi programok révén lehetőség nyílik a víziparhoz kapcsolódó szakmai tudás és kapcsolatok építésére. A 2020-as év folyamán szervezett programjaink között szerepelt márciusban a Dulovics Dezső Szimpózium csaknem 60 fővel, és az azt követő napon az osztrák-magyar workshop, mely első sorban soft-skillek fejlesztésére fókuszált, profi trénerek vezetésével az előadói-kommunikációs képességek fejlesztésén volt a hangsúly. A workshop után a résztvevőknek záróvacsorát és másnap egy kóstolással Zwack gyárlátogatást szerveztünk. Az éven belül több csapatépítő MaSzeSzelés! és kirándulás szerepelt

az általunk szervezett programok között. 2020 decemberében a MaSzeSz Országos Vízérték Konferencián Áder János Köztársasági Elnök Úr fővédnökségével a hazai vízipar utánpótlásának kérdéseire fókuszáltunk egy önálló junior kerekasztal beszélgetés során.

A 2021-es évre is sok izgalmas programot terveztünk. Március 3-4-én megtartottuk a 11. Dulovics Junior Szimpóziumot, ahol fiatal vizes szakemberek kaptak lehetőséget munkájuk bemutatására. Három szekcióban (Víz- és szennyvíztisztítás, Hálózat hidraulika, Fenntartható vízgazdálkodás) 16 előadást hallgathattunk meg. A két napos esemény online és nagy sikerrel zajlott, köszönjük minden előadónak és a hallgatóságnak a részvételét!

A Wetskills Water Challenge 2021-es kiadását augusztus-szeptember környékén rendezzük meg. A hollandiai Wetskills Foundation második alkalommal szervezin meg Budapesten vizes



kihívását, a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség Junior Tagozatának közreműködésével. A Wetskills BSc-s, MSc-s diákok, fiatal pályakezdő vizes szakemberek, doktoranduszok számára biztosít színvonalas szakmai és közösségi programokat, nemzetközi közösségben. A résztvevők csapatokban egy-egy aktuális vizes kihívásra választ adó projektet dolgoznak ki, ahol a feladatok megoldásához kreativitás, sémáktól mentes, innovatív gondolkodás szükséges. A projekteket tapasztalt mentorok segítik. Ha szívesen részt vennél, keresd a Junior Tagozat elnökségét további információkért.

Az év további részében készülünk még junior workshoppal, szakmai kirándulásokkal, csapatépítő programokkal és online szakmai előadásokkal.

Vízre tesszük a jövőt! Csatlakozzatok hozzánk! Keressetek minket a Facebookon (Maszesz - JUnioR TAgozat JURTA), vagy írjatok nekünk a maszeszjurtaelnokseg@gmail.com-on.

*Üdvözlettel,
Az Elnökség*

A PROFESSZOR ÚR 80 ÉVES!

Ez év január 20.-án ünnepelte Dr. Ligetvári Ferenc Professzor úr a 80. születésnapját.

Ez alkalomból jó egészséget és még sok-sok szakmai tevékenységben gazdag éveket kívánunk!

[Dr. Ligetvári Ferenc életpályája >>](#)



A DUNA MÚZEUM CSODÁLATOS KIÁLLÍTÁSA ESZTERGOMBAN !

A múzeum szinte egyedülálló a maga nemében, még világviszonylatban is kevés hasonló múzeumot találni, mely ilyen mélységben foglalkozna a vízügy, a vízgazdálkodás történetével és hasonlóan nagy és sokrétű tárgyi és dokumentációs gyűjteménye legyen.

A jelenleg megtekinthető állandó kiállítás, a **Vízügyi Múzeum 2019 októberében nyílt meg.**



A tárlat számos kisebb tematikus egységből épül fel, bemutatja a vízgazdálkodás múltját és jelenét, a vízzel kapcsolatos innovációkat, szemlélteti a víz erejének felhasználását, a folyók szabályozását, a klímaváltozás és a víz kapcsolatát, de a fürdés története, a Balaton, a gyógy- és ásványvíz, vagy éppen a szódavíz is terítékre kerül

De a múzeum nem csak a múlttal, a jelenel is foglalkozik, Európai Közép Galériája a kortárs művészek számára nyújt bemutatkozási lehetőséget. A letisztult stílusú kiállító termekben a várva várt nyitás után **Brassai Gabriella és Vida Judit „Téridő”** című kiállítását tekinthetik meg a látogatók.



A tavalyi esztendőben a **szokásos nyári táborok helyette ún. nyárszerdákat hirdetett** a múzeum a szünidőn lévő diákok számára. Szerdáról szerdára más-más témát körüljárva ismerkedhettek meg a gyerekek vizes élőhelyekkel, a „zöld” háztartásokkal, vagy a meteorológiával.



A **tematikus napok** kiemelkedő színvonalú megvalósításáért múzeumpedagógiai nívódíjban részesültek. A szervező múzeumpedagógusok, így nem is lehet kérdéses, idén is **nyárszerdák** várják a gyerekeket **június végétől egészen augusztus közepéig**.

Akinek mindez nem lenne elég, a múzeum raktára is szinte teljes egészében bejárható, látogatható. Itt **testközelbe kerülnek a műtárgyak**, a látogatók bepillantást nyerhetnek a múzeumi raktározás rejtelseibe, de emellett különféle játékok is segítik az ismeretek átadását



A korlátozások feloldása után a múzeum a megszokott nyitva tartással várja vendégeit, a keddi szünnap kivételével minden nap 9-17 óráig. A teljes árú belépőjegy 1400.-Ft, a kedvezményes jegy 700.-Ft/fő. De érdemes előre tervezni, mert minden hónap utolsó vasárnapján mindenki számára ingyenes a belépés!

Látogatás előtt érdemes felkeresni a múzeum honlapját, itt a látogatói terek virtuálisan is bejárhatóak, meg lehet ismerkedni a múzeumi gyűjteményekkel vagy éppen a sokszínű múzeumpedagógiai foglalkozásokkal (www.dunamuzeum.hu).

Reméljük, hamarosan a NYITVA felirat fogadhatja a múzeum honlapját felkeresőket, és újra személyesen is fogadhat látogatókat e különleges múzeum.

SZERVES MIKROSZENNYEZŐK A VIZEKBE

KNISZ JUDIT

A modern társadalom hatalmas mennyiségben használja a szintetikus, szerves anyagok széles körét, felhasználásuk széles spektrumot ölel fel az élelmiszer-termeléstől és -tartósítástól kezdve az ipari termelésen át a humán- és állatgyógyászatig. A második világháború óta az antropogén eredetű kémiai szerek száma drasztikusan emelkedett. A vegyi anyagok használatával párhuzamosan számos anyag káros hatására is fény derült.

A lakosság egyre tudatosabb, nő az igény a természet és az egészség meg-védésére, egyre többen ismerik fel, hogy csökkenteni kell a kémiai szennyezések mértékét. Mindemellett fontos megtalálni az egészséges egyensúlyt az ember által létrehozott mesterséges anyagok használata és környezetünk egészségének fenntartása között. Ehhez kellő ismerettel kell rendelkezni a minket körülvevő környezetről és a benne található szennyező anyagokról, köztük az utóbbi időben komoly aggodalmakat okozó szerves mikroszennyezőkről. Jelen tankönyv célja, hogy összefoglalja a legfrissebb, szerves mikroszennyezőkkel kapcsolatos ismereteket, és átfogó, objektív forrásul szolgáljon a szerves mikroszennyezőkkel kapcsolatos legújabb tudományos eredményekről.



A Víz tudományi Kar gondozásában megjelent könyv nem csak a témával most ismerkedő olvasónak nyújt segítséget, de a szakemberek számára is hasznos összefoglaló mű.

A könyv digitális formában, ingyen elérhető a [Víz tudományi Kar weboldalán](#).

A tankönyv az EFOP-3.6.1-16-2016-00025 projekt (A vízgazdálkodási felsőoktatás erősítése az intelligens szakosodás keretében) támogatásával készült.

KISKAPACITÁSÚ SZENNYVÍZTISZTÍTÓ LÉTESÍTMÉNYEK

KARCHES TAMÁS

A csatornázatlan településeken, agglomerációkban keletkező szennyvizet a befogadó környezeti elem tehermentesítése és a közegészségügyi kockázatok elkerülése érdekében kezelni szükséges. Mivel ezekben a régiókban a folyékony hulladékok szállítása meglehetősen költséges, a helyi megoldások kerülnek előtérbe. Régóta ismert az egyedi szennyvíztisztítás tervezési módszertana és az üzemeltetéssel kapcsolatos összefüggések, azonban széles körű alkalmazásuk mégsem terjedt el ott, ahol nem megoldott a központosított szennyvízkezelés.

A tankönyv célja, hogy az olvasót megismertesse az egyedi szennyvíztisztítás kérdéskörével, annak specialitásaival. Általános szennyvíztisztítási fogalmak és műveletek után a decentralizált szennyvíztisztítási koncepciót és jogi hátterét mutatja be, majd ezt követően az egyedi szennyvízkezelők széles és színes palettájáról számos technológiával ismerkedhet meg az olvasó.

A Víztudományi Kar gondozásában megjelent könyv, nem csak a témával most ismerkedő olvasónak nyújt segítséget, de a szakemberek számára is hasznos összefoglaló mű. A könyv



digitális formában, angol és magyar nyelven ingyenesen elérhető a [Víztudományi Kar weboldalán](#).

A tankönyv az EFOP-3.6.1-16-2016-00025 projekt (A vízgazdálkodási felsőoktatás erősítése az intelligens szakosodás keretében) támogatásával készült.

Tömlős iszapvíztelenítés

Hogyan takarítsunk meg energiát az iszap víztelenítésénél, miközben ez az egyik legtöbb energiát felhasználó folyamata a tisztítás technológiáknak

Erre a kérdésre ad egy lehetséges választ a tömlős iszapvíztelenítés.

A szennyvíziszap kezelése sűrítése víztelenítése, elszállítása a szennyvíztisztítás legnagyobb energiahasználó eleme, a hatékonyságot növeli, ha energia megtakarítást itt alkalmazunk.

A magasabb szárazanyag tartalom elérése azért fontos mert csökkenti a szállítási és elhelyezési költséget ugyanakkor többlet energiafelhasználást eredményez.

Hogyan lehetséges ezt az ellentmondást feloldani?

A víztelenítés – energia felhasználása nélkül – a tömlő méretétől függően több hét alatt történik meg. Az iszapvíz a tömlő felületén a pórusain keresztül távozik a feltöltés során intenzíven, majd egyre lassabban a feltöltés után az iszap száradni kezd, ezt a folyamatot a napsütés, száraz légtér és a szél felgyorsítja. A szárazanyag eléri, sőt meg is haladhatja a gépi technológiák eredményét.

Alkalmazható: iszaptározók tavas iszaptisztítási technológiáknál, rothasztók leürítésénél, vízkezelésből származó iszapoknál jól alkalmazható.



Feltöltött tömlők



A víztelenítés után

Elérhetőség: dr. Zsabokorszky Ferenc - ENQUA Kft., ügyvezető, T: +36 20 9621 364



ÖKO-ERŐMŰ BÉCSBEN



A kiváló műszaki színvonalon végzett szennyvíztisztításhoz rengeteg energiára van szükség! A bécsi ebswien fő szennyvíztisztító telep a Wien Energie által termelt elektromos áram több mint 1 százalékát felhasználja. A fő szennyvíztisztító berendezés elektromos fogyasztásának oroszlánrészére, kereken két harmadára a szennyezőanyagokat a szennyvízből eltávolító mikroorganizmusoknak van szükségük az életben maradásukhoz.

Az ebswien cég ezért már évek óta az „energia” témára összpontosít; így a szennyvíztisztító telep területén napenergiát, víz- és szélenergiát hasznosítanak, valamint számtalan intézkedést hoznak az energiahatékonyság növelése érdekében. A telep áramszükséglete a „SternE” („**S**trom aus **e**rneuerbarer **E**nergie”; megújuló energiából termelt áram) elnevezés alatt összefoglalt részprojektek segítségével már tizenegy százalékkal csökkenthető, illetve megújuló energiával helyettesíthető volt. Az ebswien fő szennyvíztisztító telephelynek – Ausztriában az egyik első vállalként – már 2012-ben sikerült megszereznie energiagazdálkodási rendszerének ISO 50001 szabvány szerinti tanúsítványát. Az **E_OS** – **E**nergie_**O**ptimierung **S**chlammbehandlung (energia-optimalizálás – iszapkezelés) projekttel az ebswien vállalat döntő jelentőségű lépéssel előrébb jutott: a biogáz – mint megújuló energiahordozó – használatával 2020-tól kezdődően a szennyvíztisztításhoz szükséges energiamennyiség teljes egészében előállítható a telep területén.

E_OS #1: A RÉGI BERENDEZÉS FELÚJÍTÁSA

Az előülepítés és az 1. biológiai tisztítási fokozat 1980 óta üzemben lévő medencéi élettartamuk végére értek. A szükséges ismételt beruházás a fő szennyvíztisztító telephelyen ezen a részen is magasabb energiahatékonyságot eredményez, növeli a telep megbízhatóságát, és csökkenti a karbantartási költségeket. A medencék térfogata az építési területen az E_OS projekt keretében 50 százalékkal megnövekedett. Mivel azonban az eleveniszapos és a köztes ülepítő

medencék a jövőben jóval magasabbak lesznek, azok sokkal kisebb alapterület kialakításával is megvalósíthatók lesznek. Az így felszabaduló hely hasznosítható lesz az iszapkezelő berendezés számára – és ezzel a klímavédelem elősegítésére is.



E_OS #2: AZ ISZAPKEZELÉS KIALAKÍTÁSA

A szennyvíziszap kötött formában tartalmazza a szennyvíztisztítás során eltávolításra került szennyezőanyagokat; Bécsben évente kerekén kétmillió köbméter szennyvíziszap keletkezik. Az új iszapkezelő berendezés legszembetűnőbb

jele a hat darab, egyenként 30 méter magas rothasztó tartály; 75.000 köbméter ösztérfo-gattal. Ezekbe kerül az „előszűrt”, 38 °C-ra felmelegített iszap. A baktériumok a levegő kizárásával bontják le a szennyvíziszap szerves összetevőit. A 25 napig tartó rothasztási folya-mat – az „anaerob stabilizálás” – során biogáz keletkezik, melynek kétharmada energiában gazdag metán (CH₄). Ebből a gázból évente 20 millió köbméternyi keletkezik! A kirothasz-tott iszapot kiürítik a rothasztó tartályokból, majd azt elégetik. A biogáz ezzel szemben a gáztartályokból – szűrőberendezéseken ke-resztül – blokk-fűtőművekbe kerül, ahol azt gázmotorok segítségével elégetik. Eközben nemcsak mechanikai energia keletkezik – amit generátorok segítségével elektromos árammá alakítanak –, hanem hő is, amit fűtéshez, illetve melegvíz-előállításához lehet felhasználni. Ilyet-énképpen a blokk-fűtőművek magas, több mint 80 százalékos összhatásfokot érnek el.



E_OS építkezéssel kapcsolatos adatok (2020. májusi állapot)

Földkiemelés	80.000 m ³
Betonbontás	38.000 m ³
Csőanyag bontása	5 km
Beépített beton	120.000 m ³
Betonacél	13.000 t
Lefektetett csővezeték	40 km
Lefektetett kábel	510 km
Háttöltés/feltöltés	125.000 m ³
Aszfaltozott terület	28.000 m ²
Létrehozott zöldterület	20.000 m ²

INNOVATÍV ELJÁRÁS

Iszaprohasztó berendezéseket ezidáig elsősorban a szennyvíztisztítás során „hulladékanyagként” keletkező szennyvíziszap stabilizálásához és mennyiségének csökkentéséhez létesítettek, a folyamat során kinyert energia csak egy „kellemes mellékhatás” volt. Az E_OS projekt során ezzel szemben kezdetektől fogva a lehető legnagyobb energiahozam állt az előtérben. Így az ebswien fő szennyvíztisztító telep a Bécsi Műszaki Egyetem Vízminőségi Intézetével karöltve innovatív eljárást fejlesztett ki. Mielőtt az iszap a rohasztó tartályba kerül, a vizet ki kell vonni belőle. Minél „sűrűbb” az iszap, annál megfelelőbb a minősége az energiamérleg szempontjából. Az iszapot ugyanis a rohasztáshoz – beleértve a benne lévő vizet is – fel kell melegíteni. Az alacsonyabb víztartalom energiát takarít meg. Az iszap azonban túl „sűrű” sem lehet, mert ebben az esetben nem lenne szivattyúzható. Az E_OS projekt kísérleti berendezésében végzett átfogó tesztsorozatok

egyértelműen megerősítették az elméleti feltételezéseket, melyek szerint az ebswien az új rohasztó tartályokat a szokásos mennyiségnél kétszer olyan magas szilárdanyag-tartalommal is tudja üzemeltetni. A kiváló ötletek tehát nagyobb mennyiségű energiát eredményeznek, és megvalósításukkal (építési) költségeket is megtakaríthatunk: az új eljárás alkalmazásával az ebswien számára kevesebb rohasztó tartály is elegendő!

ENERGIAMÉRLEG AZ E_OS RENDSZERREL

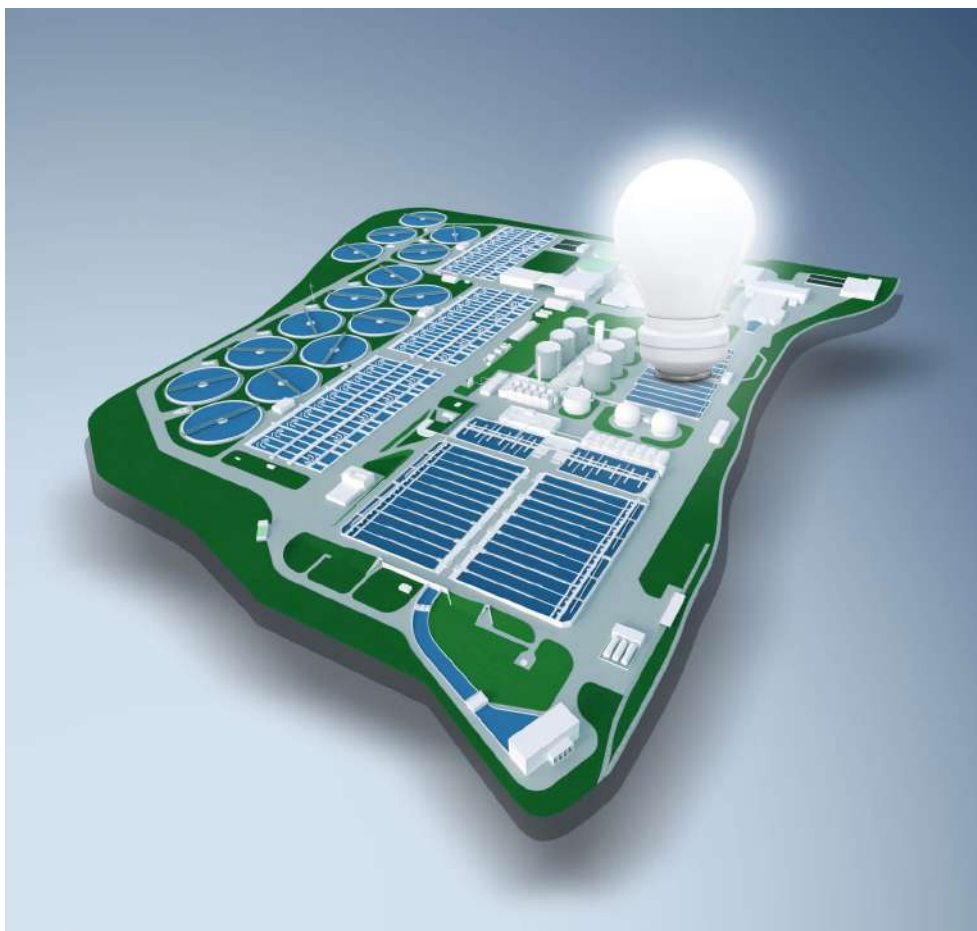
A biogázt már elismerik, mint megújuló energiahordozó. Az E_OS rendszer üzembe helyezésével az ebswien „öko-erőművé” válik, vagyis több energiát (áramot és hőt) fog termelni, mint amennyit maga a telep felhasznál. A telep üzemeltetésének első teljes évét – 2021-et – követően az energiamérleg a következőképpen alakul:

ebswien-energiamérleg az E_OS rendszerrel		
	Fogyasztás	Erzeugung
Elektromos áram	63 GW/h	78 GW/h
Hő	40 GW/h	82 GW/h

GARANTÁLT MINŐSÉG

Az E_OS projekt a szennyvíztisztító telep folyamatos üzemeltetése mellett valósul meg. A bécsi lakosok számára a szennyvíztisztítás minőségét a teljes építkezés alatt garantálják. Egyszerűbben kifejezve, a régi berendezésnek mindig egy negyedét

bontották le; a felszabadult területen építették fel az új, jóval magasabb medencéket. Ezek üzembe helyezése után történt meg a régi berendezés következő negyedének lebontása, és így tovább. Így alakult ki a körülbelül ötéves építkezési idő.



2010

Startlövés

Az ebswien fő szennyvíztisztító telep megbízása a megvalósíthatósági tanulmány elkészítésével.

2011

Megvalósíthatósági tanulmány

Az ebswien fő szennyvíztisztító telep bemutatja a megvalósíthatósági tanulmányt az „E_OS - energia-optimalizálás – iszapkezelés” projekt vonatkozásában.

2012

Egyhangúan

A Bécsi Városi Tanács meghozza az egyhangú döntést az E_OS projekt megvalósításáról. Ulli Sima környezetvédelmi képviselő asszony kiadja a megvalósításra vonatkozó politikai megbízást.

2013**Környezeti hatásvizsgálat**

Az E_OS kísérleti berendezés megkezdte működését, ezzel egy időben megkezdődik a környezeti hatásvizsgálat (Umweltverträglichkeitsprüfung, UVP).

2014**Pályázati kiírás**

Rendelkezésre áll a környezeti hatásvizsgálattal kapcsolatos pozitív döntés. Megkezdődik az egész Európára vonatkozó pályázati kiírás.

2015**Alapkőletétel**

2015. április 13-án Michael Häupl polgármester úr és Sima környezetvédelmi képviselő asszony leteszi az E_OS projekt alapkövét.

2016**Első medence üzembe helyezése**

Első új medencecsoportként üzembe helyezik a „Nyugat” előülepítési fokozatot.

2017**Új biológia**

Üzembe helyezik a „Dél” 1. biológiai tisztítási fokozat medencecsoportját.

2018**A rothasztó tartályok szaporodnak**

Üzembe helyezik az új előülepítési fokozatot teljes egészében. A hat betonból tervezett rothasztó tartály elkészült.

2019**Ismételt beruházás befejezése**

2019 őszén üzembe helyezik az „Észak” köztes ülepítés utolsó új medencecsoportját is. Ezzel az előülepítés és az 1. biológiai tisztítási fokozat ismételt beruházása lezárult.

2020**Izszapkezelés próbaüzeme**

Öt éves építési idő után az E_OS projekt lezárult: az új izszapkezelő berendezés megkezdte működését.

NAGYOBB SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEINK MADÁR-TÁVLATBÓL! – I. RÉSZ

DR. JUHÁSZ ENDRE

A XIX. század civilizációs fejlődésének egyik első lépcsője a városok jó minőségű ivóvízellátásának széles körben való kiterjesztése. A megnövekedett használt víz mennyisége, de különösen hatalmas járványok pedig már ki kényszerítették mindenütt a tervszerűen kiépített – kezdeti időben – úszató rendszerű - csatornarendszerek megvalósítását.

Magyarországon e tervszerű csatornahálózat építés valójában a XIX. sz. utolsó évtizedében (1892) indult, ám tisztító művek megvalósításáról először az 1930-as évek közepén esett szó. Az első városi telep a II. Világháború előtti években csepegtető rendszerben Miskolcon épült 2 000 m³/d kapacitással. A pályaudvarnak szánt félre sikerült szőnyegbombázás azonban megsemmisítette.

A háború befejeztével e szakterületen csupán a megrongálódott hálózatok és szivattyútelepek helyreállítására tellett. Az ivóvízellátás erőltetett fejlesztése egy igen jelenős közmű olló kialakulásához vezetett, ráadásul a „gyéren épült hálózatok” végére gazdasági okok miatt tisztító művekre hosszú évekig nem kerülhetett sor. Tovább tetézte a problémát, hogy a korszerű szennyvíztisztításban jártas szakember gárda hiányzott ill. egyelőre nem alakult ki, más rész míg a háború előtt külföldön tanult mérnökök vagy külföldi vállalkozók is „elfogytak”.

Az '50-es évek közepétől lassú folyamat indult be, mely során elsősorban a Balaton térségében

a csatornázott városközpontok részére a korábbi külföldön divatos, de „leketyegő” csepegtető-teszt berendezések létesültek.

Ezek közül kivételt képezett a Keszthelyen, a tó védelme érdekében 1963-ban létesített már két lépcsős 1 500 m³/d kapacitású eleveniszapos rendszer (kessener kefék medencék + utótisztítóként két oxidációs árok).

A tisztító művek tervezése speciális szemléletet kíván. Ugyan olyan elméleti-gyakorlati és „művészi” adottságokat tesz szükségessé, mint amivel a más területen befutott, elismert művészek rendelkeznek. Csak ez a terület nem tartozik a társadalom által ildomosnak tartott közegnek, ezért a lakosság zöme bár szükségesnek tartja, használja, bizonyos részét (csatornahálózat) nem is látja, ezért nem is értékeli. Egy színház, lakóház, szálloda stb. tervezése számos mérnök által létrehozott, térélményt nyújtó alkotás, mely közelről-távolról többnyire kielégíti a „szép” érzetet.

A szennyvíztisztító telepek - mint bármelyik ipari létesítmény - mély és magasépítő-, gépész-, villamosmérnökök, biológusok, vegyészek, automatizálók, egészségügyiek stb. által összhangba hozott rendkívül összetett mű, ahol a funkció és a forma esztétikai kialakítás egysége épp oly fontos, mint pl. egy színház létrehozásánál szükséges. E cikk megírásával arra akarom a figyelmet ráirányítani, hogy sokan bármennyire is lenézik ezt a társadalmilag nélkülözhetetlen szakterületet és néhány betűs szóval röviden jellemzik, igen is még ennél az anyagnál is megjelenik, jelen is van a szakma művelőiben az esztétikai igény!

A cikkben bemutatásra kerülő tíz telep látképével érzékeltetni szeretném a speciális sajátosságoknak történő megfelelés sokszínűségét. Az olvasó - akár szakember, akár kívülálló - képes lesz összehasonlítás útján érezni, hogy a „jó átgondolás”, az esztétikus kialakítás és a racionalitás esetenként hol jutott megfelelő mértékben kifejezésre (pl.:hely kihasználás, műtárgyak megközelíthetősége, belső közlekedés, elszórt épületek, stb. stb....).

Bár ezek a művek már önmagukban is a környezetvédelmet szolgálják, ettől függetlenül úgy kell létrehozni, hogy jellegüknél fogva működésükkel minél kisebb környezeti ártalmat (pl. szag-, zajhatás) okozzanak. A tisztítókat lehetőleg a befogadók közelében helyezik el, ahol a rendelkezésre álló területek alakja, alapozás tekintetében gyakran vizenyős, vagy éppen magas talajvízszintű, erősen párás, széljárta körülmények uralkodnak, mely utóbbinak iránya a települések szempontjából szintén meglehetősen korlátozó tényező.

Ezekről a lakosság mit sem tud, mert ezt feladatánál fogva nem láthatja, működéséről csupán akkor vesz tudomást, ha időnkénti pl. a kellemetlen illatot a szél feléje fújja. Pedig- bármilyen profán- azt az anyagot, amivel az ott dolgozók nap mint nap foglalkoznak, maga a lakosság termeli. (Színház, szálloda, stadion stb. tervezéséért Kossuth, Állami stb. díjakat osztanak, hallott már valaki a népjólétet szolgáló ivóvíz-, szennyvíztelepet tervező-, építő mérnök hasonló kitüntetéséről?)

E cikkben felülnézetben, „madártávlat” szemzőgből kívánok bemutatni hazai szennyvíztisztító telepekből néhányat, hogy a nem szakavatottak is érzékeljék a szennyvíztisztítás „esztétikáját”! Hát bizony tudomásul kell venni, hogy ennek az anyag feldolgozásánál, műtárgyainak kialakításánál ugyan olyan fontos a forma összehatása is, mint pl. egy futball stadioné.

Magyarország első „nagyobb” tisztító műve a Főváros déli részén a ráckevei-soroksári (RSD) Duna védelme érdekében épült. Ez volt az első hazai nagy telep, ezért az új eljárás megisméréséhez, annak idején üzemeltetési tapasztalat szerzéséhez Budapest határában – Szentlőrincen - egy „kísérleti” Kessener-kefés eleveniszapos berendezést építettek, mely alapjául szolgált a Dél-Budapesti, - az akkori prognosztika szerint - távlatban 3x36 000 m³/d kapacitású tisztítómű első ütemének. Végül 1965-ben számtalan kisebb- nagyobb problémák elhárítása után a berendezés üzembe állt. (Hazai viszonylatban szintén újdonságnak számított, hogy az iszapkezelés számára négy db. fűtött „mezofil” rothasztó épült.

A korábban működő Dél-pesti telep többszöri korszerűsítés és bővítés után 2005-től 293 000 LE-re (80 000 m³/d) bővült. A felületi levegőztetésről áttértek a mély levegő befúvásra, a 4x2 650 m³-es mezofil + 2000 m³-es „termofil” rothasztókból származó ~8000 m³/d biogázból elektromos és termál energiát nyernek. További különlegességnek számít, hogy a termofil reaktorba települési szerves hulladékot visznek be és ún. co-rothasztással jelentős biogáz többletet, ill. gázmotorok segítségével villamos és hőenergia keletkezik, amiből a telep összes energia szükségletének 90 %-át fedezik. A befogadó Duna ág szigorított mértékű tisztítási hatékonyságot követel, melynek a tisztító mű minden tekintetben eleget tesz.

A rendszerváltás után a Főváros átértékelte a várható szennyvíz mennyiségeket. A korábbi „gigantomániás” napi 2,1 millió m³/d tisztítási kapacitás igényt 630 000 m³/d-re, továbbá a négy gyűjtő zónás fővárosi hálózati rendszert háromra csökkentették.

A D-Bp-i telep üzembe állítása után a nagyobb városaink telepfejlesztése -gazdasági erő hiányában – lelassult. A közmű olló tovább nyílása mellett legfeljebb a mechanikai tisztításig jutottak. Ezeket viszont a már jelzett túlméretezés miatt az akkor érvényes távlati kapacitásra építették meg, melyek mára nem csak kihasználatlanokká, hanem elavultakká is váltak.

A '80-as évek közepén az OVH 10 város tisztító művének programját indította el, melyből az Országos Tervhivatal (OT) pénzügyi okokból mindjárt kettőt (Szolnok, Szeged) törölt.



1. ábra – Az első magyar eleveniszapos nagy telep látképe Dél- Budapesten

Miután az érintett városok egy része a szennyvíztisztítás céljára „kiharcolt”, számukra át utalt pénzeket rendszerint másra fordították, a vízügyi ágazat úgy döntött, hogy a beruházások lebonyolítását saját hatáskörében valósítja meg.

Ezek közül elsőként a Duna felső szakaszán részben a vízerőműkapcsán is Győr város telepe indult el. Az ipar szempontjából kiemelt jelentőségű város csatorna hálózata már a háború előtt kiépült, ám a csaknem folyamatos bombázások következtében számtalan károsodást szenvedett. Bár tisztítómű ekkor még nem volt, azonban a nyílt árokká vált főgyűjtőt a szivattyútelepet újjá kellett építeni. Fontos volt a csapadékvíz kivezetése, mely a prognosztizált 120 ezer m³/d szennyvíz mennyiség részére D=140 cm átmérővel speciális építő módszerrel (süllyesztett szekrényekkel) építettek meg. A rendszer váltás után jelentősen lecsökkent

vízáram berothadása rettenetes bűz forrásává vált, így elsődleges volt a száraz idei szennyvíz részére külön nyomócsövet kiépíteni.



2.ábra – A győri szennyvíztisztító telep madártávlatból.

A város csatornahálózata folyamatosan bővült. 1989-re részbiológiai technológiával kiépült **60 ezer m³/d** kapacitású telep I. üteme, mely végül 2006-ra KEOP támogatással korszerű III. fokozattal, fűtött anaerob rothasztókkal, gázhasznosítással stb. valósult meg.

A térségből az idők folyamán további, mint egy 15 kisebb település csatlakozásával a telep terhelése **283 ezer LE**-re prognosztizált.

Az ország második legnagyobb városa **Debrecen**, amely csatornahálózatának építését már a XIX. sz. elején (1817) elindította. Az első 8 000 m³/d kapacitású mechanikai fokozatú telepét 1931-ben helyezték üzembe, mely 1981-ig üzemelt. Időközben egyrészt a vezeték hálózat kibővítése, másrészt a gyorsan fejlődő ipar hatására a napi szennyvízmennyiség 60-70 ezer m³/d-re növekedett, amit természetesen ez a telep nem volt képes semmilyen mértékben tisztítani. A túlterhelt

mechanikai telep ülepítőinek csekély mértékben tisztított vizét a város mellett kialakított „aerob” tóba tárolták, ahonnan a Tocó és Kösely patakokon keresztül a Berettyóba jutott. A „nyolc város” program keretében bővítették ugyan a tavat is, de mind ez messze alatta maradt még minimális igények kívánalmainak is.



3.ábra – Debreceni szennyvíztisztító telep madártávlatból.

A rendszerváltás után a '80-as évek közepére 100 ezer m³/d-re felduzzadt szennyvízmennyiség mindössze a 60%-ára csökkent. Ekkor a meglévő mechanikai kapacitáshoz egy 40 000m³/d biológiai fokozatot építettek, a maradék 20 000 m³/d mennyiség számára a tavat „bővítették fel”. A gazdasági „huzavonák” után végül az ezredforduló idejére a teljes napi mennyiségre kiépült a biológiai fokozat. Ugyan ez időre (Boda János (Mélyépterv Komplex Zrt.) tervei alapján) 2x4500 m³ rothasztó is megépült, melyből származó biogázzal napi ~1 200 kWh villamos-, és 800 kW hőenergiát nyertek. 2013-ra további bővítés során a hidraulikai kapacitás megtartása mellett a szerves szennyeződésugrásszerű növekedése miatt (konzervipar) a biológiai kapacitást megkétszerezve 545 000 LE-re növelték. Természetesen ez magával hozta az iszapvonal bővítését is. A debreceni telep ezzel az ország harmadik legnagyobb telepévé lépett elő.

Az ország második legnagyobb kapacitású szennyvíztisztítója az 1982-ben beindított **Észak-Budapesti** telep, melynek feladata a Főváros északi részén lévő Duna jobb és baloldalán elterülő lakóterület és ipar szennyvizeinek fogadása. A megvalósítást hosszú és göröngyös előkészítés előzte meg. Különösen a telephely kiválasztása okozott számtalan vitát.

A Hidrológiai Társaság égisze alatt a Főváros és az OVH kezdeményezésével és támogatásával. Országos Tervpályázatot írtak ki, melyre több, mint tíz pályamű érkezett. A kiterjedt zsűri a Juhász Endre- Bertók László (VIZITERV) szerző páros által készített anyagnak ítélte az első díjat.

Ezt követően a megvalósításra számos nyugati cég ajánlat érkezett melyek közül egy dán vállalkozó feltételeivel foglalkozott leginkább a beruházást irányító Fővárosi Közmű Főigazgatóság és a bonyolító NIKEX külkereskedelmi V.A problémát az jelentette, hogy a költségeket dollárban kérték és 30 éves koncessziót kötöttek ki az üzemeltetésre. A Főváros egyik feltételt sem tudta, ill. kívánta teljesíteni. A NIKEX ezután Szovjet partnert keresett, ahol egy ottani „megyei” tervezőcéget jelöltek ki, mely annak ellenére, hogy ilyen mű megtervezésére nem volt kellő tapasztalata a feladatot elvállalta. Egyéb politikai döntés alapján, csupán szóbeli megállapodásra alapozva – szerződés nélkül - elkezdtek szállítani a gépi berendezéseket is. A befogadóba vezetés minőségi feltételeit (40 mg/l BOI5) a magyar előírásoktól eltérően (25mg/l BOI5) az ottaniak szerint határoztak meg, ugyan így a műtárgyak alapozására való szabályokat is a szovjet előírásoknak megfelelően alkalmazták. Az előbbi

nem felelt meg a hazai előírásainknak az utóbbi pedig lényegesen növelte a létesítési költségeket.

Az É-Bp-i telepet eredetileg 4x140 000 m³/d-re azaz 560 000 m³/d-re prognosztizálták, melyből a külföldi cég az első ütem folyadék tisztítását tervezte meg. Rothasztást, gáz hasznosítást nem terveztek. Az iszap víztelenítésre egy korszerűtlen „vákumdob-szűrőt” állítottak be, míg szárítóként egy MÍG repülőgép motort irányoztak elő, melynek az építmény része elkészült, azonban ennek beépítésére szerencsére nem került sor.

A számtalan gépészeti problémát leküzdve, többszörös átépítés és korszerűsítés után- EU-s pénzügyi támogatással - 2010-re végül megvalósult egy 1,35mill. LE (200 000 m³/d) feladatát kiválóan betöltő, III. fokozatú szennyvíztisztító mű. Az utolsó építési ütemben megépült 2 db. lándzsás keverésű 12 000 m³-es anaerob mezofil rothasztó, mely a fölös iszapon túlmenően – megfelelő előkészítés után- települési (főleg élelmiszeri) szerves hulladék fogadását is (~900 m³/a) ellátja



4. ábra – Az É-Bp-i szennyvíztisztító telep látkepe madártávlatból (1,35 mill. LE)

A co-rothasztó berendezés jelentős többlet biogázt produkál, mely gázmotorok által a telep hőenergia igényét 100 %-ban, a villamos energia igényét 80 %-ban biztosítja. A víztelenítés 2 db membrán- és 1 db. kamrás préssel történik. Az iszapot az FCSM Zrt. saját kezelésében működtetett nyílt téri prizmás komposztáló üzemébe szállítják. A komposztot rekultivációs célra hasznosítják.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

Juhász E.: A csatornázás története (MAVÍZ 2008)

Juhász E.: A szennyvíztisztítás története (MAVÍZ 2011)

Juhász-Major.: A szennyvizek összegyűjtésének és tisztításának története Magyarországon (Hidrológiai Közlöny 2017 2. sz)

Bede M.etall. 100 éves a szolnoki vízmű (VCSM Zrt Szolnok 2010)

Juhász etall.:History of Budapest Sanitation and WastewaterTreatment (IWA konf. Prága 2015)

Révész J.: Szeged Város Szennyvíztisztító Telep...(Diploma szakdolgozat BME 2017)

Garai Gy.: Érd és térsége szennyvíztisztítása (Szóbeli tájékoztatás 2019)





NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM

VÍZTUDOMÁNYI KAR

VÍZELLÁTÁS-CSATORNÁZÁS SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK 2021. ŐSZI INDULÁSSAL

A Nemzeti Közzolgálati Egyetem Víztudományi Karán és annak jogelőd bajai intézményeiben több évtizedes múltra tekint vissza a vízellátás-csatornázás szakmérnök képzés, melynek indítását az egyre növekvő szakmai igények, az új tudományos és kutatás-fejlesztési eredmények megjelenése és ezek gyakorlatba történő átvitele tette szükségessé. Az államigazgatás a vízellátás-csatornázás szakirányú továbbképzés szakmai színvonalát elismerve, jogszabályokban is rögzített szakmai jogosítványokat kötött a képzésben megszerzett diplomához (16/2016 BM rendelet 1. melléklet)

KÉPZÉSI CÉL:

A szakmérnöki továbbképzés célja a korábban, a főiskolai mérnökképzés keretében tanult anyag felújítása és korszerűsítése, valamint kiegészítése új, hangsúlyozottan a vízi közművek üzemeltetésével kapcsolatos ismeretekkel.

A tananyag kiemelten tartalmazza:

- a hagyományos és új technológiákat és azok megvalósítását szolgáló műtárgyakat, berendezéseket, létesítésüket, üzemeltetésüket;
- a korszerű üzemeltetés irányítástechnikai berendezéseit és a fontosabb irányítási algoritmusokat;
- az üzemeltetéshez szükséges műszaki-gazdasági és jogi ismereteket,
- valamint a kapcsolódó elméleti alapokat.
- A továbbképzés levelező tagozatos, kreditrendszerű formában történik, időtartama négy félév.

Az egyes félévek háromszor egyhetes kötelező konzultációból és a vizsgák letételére szolgáló vizsga időszakokból állnak.

A jelentkezéssel kapcsolatos bővebb információért kérem, látogasson el honlapunkra

<https://vtk.uni-nke.hu/oktatas/szakiranyu-tovabbkepzesek>

TELEPÜLÉSI SZENNYVÍZISZAPOK KEZELÉSE

DR. JUHÁSZ ENDRE

Dr. Juhász Endre által jegyzett Települési Szennyvíziszapok Kezelése c. kézi és egyben a felsőoktatási ismeretek oktatását szolgáló szakkönyv, mely a gyakorlat számára 110 ábrával, 51 színes képpel és 36 táblázattal szolgálja a szennyvíz iszapkezelésben ismeretet szerezni kívánók tájékoztatását. A technológiákat és azok berendezési tárgyait 6 fejezet részletezi, míg az iszap szállítását és a hasznosításra történő előkészítést külön fejezetrész taglalja

A könyv jellege: **Kézikönyv a szennyvíziszappal közvetlenül vagy közvetve foglalkozók részére** (Tervezők, beruházók, üzemeltetők, hatósági szakemberek), továbbá egyben tankönyv a felsőoktatási intézmények számára.

Megrendelhető: Enqua Kft. Postacím 1016 Budapest Bérc utca 16. Email: holczbauer.akos@enqua.hu Holczbauer Ákos Tel.: +36-20-480-2541 - Ára: 7500 Ft + Postaköltség





Zsiráf

Kreatív ügynökség

KÖLTSÉGGKIMÉLÉS 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
- Költségkímélő marketing

Cím: Budapest, Lajos utca 42.
Telefon: +36 1 318 4246, +36 1 318 4246
E-mail: sales@zsiraf.hu

