



A Magyar
Víziközmű
Szövetség
lapja

XXXI.
évfolyam

Vissza a gyökerekhez

**VÍZ
1
MŰ**
PANORÁMA
ONLINE

ANALITIKA

- **Thermo Scientific:** AA, ICP-OES, kvadrupol és hármaskvadrupol ICP-MS UV/látható spektrométerek
Automata diszkrét fotometriás analizátorok
FT-IR, FT-NIR és Raman spektrométerek, mikroszkópok
GC, kvadrupol és hármaskvadrupol GC/MS
HPLC, UHPLC, nano-HPLC
Kvadrupol és hármaskvadrupol LC/MS
Orbitrap hibrid és tribrid LC/MS és GC/MS rendszerek
Ionkromatográfok
Kromatográfiaszlopok, fogyóanyagok
Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők
C, H, N, S, O elemvizsgálók
Asztali NMR spektrométerek
Asztali és hordozható ED-XRF spektrométerek
Hordozható ED-XRF és LIBS spektrométerek
- **Trace Elemental Instruments:** TOC, TN, TS, TX, AOX meghatározók
Égetéses ionkromatográfia (CIC)
- **PS Analytical:** Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se meghatározók
- **Hunterlab:** Hordozható és asztali színmérő készülékek
- **CDS Analytical:** Pirólizátor
Gőztéranalízis
Termikus deszorpció
„Purge and Trap”
- **FMS:** Dioxin és PCB mintaelőkészítés
Automatizált folyadék extrakció
Szilárdfázisú extrakció
Automatikus bepárló rendszerek
- **Markes International:** Termikus deszorpció
- **Peak Scientific:** N₂, H₂, „zero air” gázgenerátorok

KÉPALKOTÁS

- **Olympus élettudományi mikroszkópok és képalkotás:** Élettudományi egyenes állású és inverz kutatómikroszkópok
Élettudományi és ipari rutin egyenes állású és inverz mikroszkópok
Élettudományi és ipari konfokális lézerpasztázó rendszerek
Metszet digitálizálás
Mesterséges megtermékenyítés IVF-ICSI
Lightsheet mikroszkóp
Élettudományi nagysebességű szuperfelbontású rendszerek
Kamerák és szoftverek
- **Abberior Instruments:** Élettudományi szuperfelbontású optikai mikroszkópok rendszerek
STED
- **Olympus ipari mikroszkópok és anyagvizsgáló rendszerek:** Egyenes állású és inverz kutatómikroszkópok
Opto-digitális mikroszkópok
Tisztaságvizsgáló rendszerek
Ipari endoszkópok
Ultrahangos falvastagságmérők
Ultrahangos és örvényáramos hibakeresők
- **iX Cameras:** Nagysebességű videokamerák
- **Applied Spectral Imaging (ASI):** Citogenetikai és patológiai rendszerek
Digitális kariotipizálás
FISH, CISH
- **Hitachi:** Pasztázó és transzmissziós elektronmikroszkópok
Elektronmikroszkópos mintaelőkészítők
- **Oxford Instruments/ Asylum Research:** EDX detektorok
Atomerő mikroszkópok és kiegészítők
- **Safematic:** Elektronmikroszkópos vákuumgőzölők
- **Micro to Nano:** Elektronmikroszkópos kiegészítők, fogyóanyagok

Tartalomjegyzék

04

SZOLGÁLTATÓK SZEMÉVEL

A soproni szennyvíztisztító telepen képződő szennyvíziszap komposztálása és mezőgazdasági hasznosítása

11

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

A KOI oxidatív csökkentése S(IV)-Fe(II)/Fe(III)-levegő rendszerrel

20

SZOLGÁLTATÓ BEMUTAKOZÁSA

Fejérvíz, egy jól folyó szolgáltatás...

25

SZOLGÁLTATÓK SZEMÉVEL

A közbeszerzés előkészítése a kdb határozatainak tükrében

29

AKTUÁLIS

GINOP-5.3.5-18-2020-00214 számú „Műszaki pálya jövője a víziközmű-szolgáltatásban” című projekt során megvalósított pilotprogramok

33

AKTUÁLIS

Vízműves-generációk – generációs vízművesek

37

VISSZA AZ ISKOLAPADBA

Egy tavaszi aktualitás: az úszóiszap és a lebegőiszap

40

SZAKMÁNK MEGALAPOZÓI

CORIOLIS, Gaspard-Gustave de (1792–1843)

Vissza a gyökerekhez



MÁRIALIGETI BENCE

főszerkesztő

Tisztelt Olvasó!

Minden szempontból különleges év ez a mostani. Bár azt már megszoktuk, hogy minden évet különlegesnek nevezünk, megszoktuk azt, hogy minden év valami újat

hoz. Ez alól ez az év sem kivétel. Ha csak a mi folyóiratunk helyzetét nézzük, akkor azt látjuk, hogy idén csak négy példány jelenik meg, ráadásul a megszokott online külső nélkül, egyszerű pdf-formátumban.

Tavalyi utolsó számunk beköszöntőjében azt írtuk, hogy „a lényeg [...] a nyitottság és a hit megőrzése. Ez a kettő lehet talán az a motiváció, mely segíthet befejezni ezt az évet és elkezdni az újat. Az elvárásaink és a céljaink egyértelműek és tiszták.” Ez a kijelentés az aktualitásából semmit sem veszített. Azt várjuk és gondoljuk, hogy ennek az évnél valóban valami újat kell hoznia. Ennek a lehetőségét ott látjuk a napi történések mögött.

A címlapon egy 1912-ben készített, még ma is használatban lévő csővezeték feliratozása látható. Ez üzenet is. Üzenet a döntéshozóknak, de üzenet nekünk is, akik a szakmát napi szinten műveljük. Olyan irányba kell terelni a szakmánkat, hogy utódaink 110 év múlva büszkén mutogathassák elődeik, azaz a mi nemzedékünk bölcsességét és alaposágát, amivel hosszú távon fenntartható rendszereket hoztak létre. Ezen a mostani ponton, amikor jönnie kell a változásnak, mernünk kell, merjünk vissza-

nyúlni a múltba, és tanulni őseink és elődeink munkásságából, előrelátó mérnöki szemléletéből és gondolkodásából! Ahogyan mondani szokás: „Tudtak valamit ezek az öregek...”

Természetesen mindennek van anyagi oldala is, ezt mindannyian tudjuk. És ezt a két szempontot össze kell hangolni. De fontos tudnunk, hogy melyik szempontnak jár a prioritás...

A mostani lapszámunk igyekszik méltó lenni őseinkhez azaz, hogy bemutat jó, kölcsönös előnyökön alapuló, hosszú távon fenntartható együttműködési rendszert, bemutat új technológiát, egy régóta magas színvonalon működő szolgáltatást, míg több cikkben más-más szempontból mutatja be a generációk együttműködését.

Először a soproni példán keresztül mutatjuk be, hogyan valósítható meg egy kölcsönös előnyökön alapuló szennyvíziszap-hasznosítás. Tanulságos és követendő példa.

A Víz és tudomány rovatban a mélyfúrású kutak vizének szervesanyag-csökkentésére vizsgált új eljárásról olvashatunk. A kutatási beszámoló méltán keltheti fel a szakma érdeklődését.

A Szolgáltatók bemutatkozása rovatban a Fejérvíz Zrt. történetéről olvashatunk a kezdetektől napjaink kihívásaiig.

Ezt követően a közbeszerzések előkészítésének leggyakoribb hibáit mutatja be a Közbeszerzési Hatóság által vizsgált ügyeken keresztül.

Két írás foglalkozik ezután a generációk együttműködésével. Az első a megfelelő képzettségű munkavállalók megtalálására és megtartására fókuszál, a másik pedig három olyan aktuális példát mutat be, ahol több generáció egy víziközmű-szolgáltatónál dolgozik.

Zárásként Vissza az iskolapad rovatunkban az úszóiszap és lebegőiszap témaköréről olvashatnak.

Jó olvasást!



KOVÁCS TIBOR
üzemvezető,
Soproni Vízmű Zrt.

MÉSZÁROS IMRE
telepvezető,
Soproni Vízmű Zrt.

DR. KULCSÁR LÁSZLÓ PHD
talajvédelmi szakértő

kovacs.tibor@sopronivizmu.hu,
meszaros.imre@sopronivizmu.hu,
kulcsar.laszlo69@gmail.com

KIVONAT A szennyvíztisztítás során képződő szennyvíziszapok környezetkímélő elhelyezésének kérdése a kezdetektől fogva nagy kihívások elé állítja az iszapelhelyezéssel foglalkozó szakembereket. Nincs ez másképp a soproni szennyvíztisztító telepen sem, ahol a 2000-es évek elején kialakult gazdasági, jogszabályi helyzetben hosszú távra kellett megoldani a képződő iszap ártalommentes elhelyezését. Az akkori – szinte alternatíva nélküli – megoldás az iszap mezőgazdaságban történő felhasználása, hasznosítása lett. Az elmúlt két évtized kedvező tapasztalatai igazolják vissza, hogy a vízmű jó döntést hozott, amikor a mezőgazdasági felhasználás, hasznosítás irányába megtette a kezdeti lépéseket.

KULCSSZAVAK szennyvíziszap, mezőgazdaság, iszaphasznosítás, komposztálás, szennyvíztisztítás, növényi tápanyag, talaj, talajszerkezet

SZOLGÁLTATÓK SZEMÉVEL

A soproni szennyvíztisztító telepen képződő szennyvíziszap komposztálása és mezőgazdasági hasznosítása

I. KOMMUNÁLIS EREDETŰ SZENNYVÍZISZAPOK MEZŐGAZDASÁGI FELHASZNÁLÁSÁNAK AGRONÓMIAI SZEMPONTJAI

A szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználása abból az elgondolásból indul ki, hogy az iszap jelentős növényi tápanyag- és szervesanyag-tartalmát a termesztett növények a talaj-növény rendszeren keresztül hasznosítani tudják.

A növényi tápanyagok közül a szennyvíziszapok jelentős nitrogén- és foszfortartalommal rendelkeznek, de megtalálható bennük a növények számára szükséges összes esszenciális tápelem (1. táblázat).

NITROGÉN

A szennyvíziszapokban a nitrogén ásványi és szerves formában is előfordul. A vízoldható ammónium-N a növények számára közvetlenül felvehető, míg a szerves vegyületekben kötött nitrogén esetében tartamhatással lehet számolni. A szerves N vegyületek hasznosulása elsősorban a szerves anyag biológiai lebonthatóságától és C/N arányától függ. A szerves anyagok lebonthatósága aerob stabilizált iszapok esetében lényegesen nagyobb mértékű, mint a rothasztott iszapoknál.

FOSZFOR

A foszfor a szennyvíziszapban egyrészt szerves kötésben, másrészt szervetlen formában foszfátként van jelen. A szennyvíziszapok foszfortartalma jelentős mértékben függ az alkalmazott

szennyvíztisztítási és iszapkezelési technológiától. Az újabb háromfokozatú szennyvíztisztító telepeken alkalmazott kémiai foszforeltávolítással az iszapok foszfortartalma magasabb. A foszfor hasznosulása azonban nemcsak az iszapban lévő kötésformától függ, hanem számos egyéb tényező, például a talaj kémhatása, mész- és agyagtartalma is befolyásolja. A kutatási eredmények arra engednek következtetni, hogy az iszap foszfortartalma a talaj foszfortöke-fenntartása szempontjából teljes értékű foszforforrásnak tekinthető.

KALCIUM

Az iszapok kalciumtartalma nem közvetlenül, hanem a talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak javításával, közvetve befolyásolja a növények tápanyagfelvételét. Az iszapok kalciumtartalma nagymértékben függ az alkalmazott iszapkezelési (pl. mészadagolással történő stabilizáció) technológiától.

KÁLIUM

A szennyvíziszapok káliumtartalma rendszerint alacsony. A gyakorlatban alkalmazott iszapdózisok általában nem elégítik ki a termesztett növények káliumigényét, ezért szennyvíziszap alkalmazásakor kiegészítő káliumtrágyázásra van szükség.

MAGNÉZIUM

Az iszapok magnéziumtartalma általában biztosítja a termesztett növények magnéziumellátását.

MIKROELEMEK

A szennyvíziszapok különböző mennyiségben tartalmazzák a növények számára szükséges esszenciális mikroelemeket (Mn, Zn, Fe, Cu, Mo, B). Ezeknek az elemeknek a hasznosulása azonban nem az iszap összes mikroelem-tartalmától függ elsődlegesen, hanem azoktól a talajtulajdonságoktól, amelyek befolyásolják a felvehetőségüket.

	Sza. %	Nitrogén	Foszfor	Kálium
2017	20,3	4,00	2,37	0,28
2018	16,7	4,66	3,49	0,41
2019	20,08	3,7	1,83	0,17
2020	23,19	6,6	2,05	0,19
2021	23,62	4,2	2,18	0,18

1. táblázat: A soproni szennyvíztisztító telepen képződő szennyvíziszap növényi tápanyagtartalma (sza. %-ában) (2017-2021)

Az iszapok növényi tápanyagtartalmán túl azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni az iszapelhelyezés esetleges veszélyforrásait sem. Nagy adagú iszapkezelés hatására a nitrát felhalmozódhat a talajszelvényben, és kimosódva a talajvízbe kerülhet. Erózióra hajlamos területeken a szennyvíziszapból származó foszfor és nitrogén a felszíni vizek eutrofizációját is elősegítheti. A szennyvíziszapok eredetüktől függően különböző mértékben tartalmaznak nehézfémeket és szerves toxikus vegyületeket, amelyek szakszerűtlen alkalmazás esetén a talajban felhalmozódhatnak, és a talaj-növény rendszeren keresztül a táplálékláncba kerülhetnek.

Az iszap mezőgazdasági felhasználása mindig a talaj közvetítésével valósul meg. A talajban élő mikro- és makroszkopikus szervezetek segítségével mennek végbe azok az anyagátalakító folyamatok, amelyek a talajba került szennyvíziszap összetevőinek lebontásához, átalakulásához és újrahasznosításához vezetnek. A talaj a különböző szennyezésekkel szemben természetes pufferképességgel rendelkezik. A termőtalaj azonban

csak korlátozott mértékben rendelkezésre álló természeti erőforrásunk, ezért minden, a talajjal kapcsolatos tevékenységet úgy kell végezni, hogy az ne okozzon károsodást a talaj természetes rendszerében. A szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználása ezért csak szigorú ellenőrzés mellett, előírt nyilvántartási kötelezettség betartásával, hatósági engedély birtokában végezhető.

II. A SZENNYVÍZISZAP MEZŐGAZDASÁGI FELHASZNÁLÁSA

A szennyvíz és szennyvíziszap mezőgazdasági területen történő felhasználása engedélyhez kötött tevékenység, amit az elhelyező mezőgazdasági terület fekvése szerinti területileg illetékes talajvédelmi hatóság engedélyez.

ENGEDÉLYEZÉS

Az engedélyezés alapja az elhelyezésre kijelölt területről készített talajvédelmi terv. A talajvédelmi terv elkészítésének elsődleges célja, hogy megállapítsa a kijelölt terület szennyvíziszap elhelyezésére való talajtani alkalmasságát, illetve az elhelyezésre kerülő szennyvíziszap felhasználható maximális dózistát, valamint a felhasználást kizáró vagy korlátozó körülményeket. Ennek érdekében a területről vett talajminták széles körű fizikai, kémiai és talajbiológiai laboratóriumi vizsgálatát kell elvégeztetni, melynek körét a 90/2008. (VII.18.) FVM-rendelet írja elő.

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
2017	–	0,53	4,5	49,9	218	2,1	10,3	32,5	45,6	21,9	908
2018	6,3	0,43	1,9	47,0	210	1,4	9,28	28,7	17,9	5,5	1280
2019	5,0	0,6	5,0	43,0	205	2,6	8,0	25,0	35,0	4,1	846
2020	4,0	0,5	3,0	33,0	165	2,3	7,0	20,0	23,0	2,9	760
2021	4,0	0,5	5,0	35,0	186	1,5	8,0	20,0	21,0	3,9	761
Határérték*	75	10	50	1000	1000	10	20	200	750	100	2500

*50/2001. (VI. 3.) korm.-rendelet 5. sz. melléklete alapján

2. táblázat: A soproni szennyvíztisztító telepen képződő szennyvíziszap toxikus elemtartalma (mg/kg szá.) (2017-2021)

Tisztítatlan szennyvíz, nyersiszap, valamint kezeletlen iszap mezőgazdaságban nem használható fel. Tilos olyan szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználása, amelyekben a toxikus elemek vagy káros anyagok koncentrációja meghaladja az 50/2001. (VI. 3.) korm.-rendelet 5. sz. mellékletében előírt határértékeket.

A szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának további korlátai a következők:

- az előírt védőtávolságok megtartása
 - az egészségügyi várakozási idők megtartása
 - a szennyvíziszap-elhelyezés csak vegetációs időn kívül hajtható végre
 - november 15. és február 15. közötti időszakban szennyvíziszap nem juttatható ki
 - nyersen emberi fogyasztásra kerülő zöldségnövény termesztése az érintett területen tilos
 - tilos szennyvíziszap felhasználása védett természeti területen, illetve olyan földterületen, ahol ökológiai gazdálkodást folytatnak
 - tilos szennyvíziszap felhasználása rét és legelő művelési ágban hasznosított területen
 - felszíni vizek parti sávjában és hullámterében, árvíz, belvíz, valamint fakadó és szivárgó vizek által veszélyeztetett és vízjárta mezőgazdasági területen szennyvíziszap nem használható fel
 - tilos szennyvíziszap felhasználása azokon a karsztos területeken, ahol a felszínen vagy 10 méteren belül a felszín alatt mészkő, dolomit, mész- és dolomitmárga képződmények találhatók
- A talajvédelmi hatóság az engedélyezési eljárás során a talajvédelmi terv megállapításainak, a vizsgálati eredmények és az előírások mérlegelése mellett szakhatóságok bevonásával határozatban dönt az iszap mezőgazdasági felhasználásának engedélyezéséről.

A szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználása adott területre legfeljebb öt éves időtartamra engedélyezhető. A talajvédelmi hatósági engedély megújítható, ha az engedélyes az elhelyező terület talaját ismételten megvizsgáltatja a jogszabályban előírt paraméterekre.

A gyakorlatban alkalmazható az adott helyre leginkább megfelelő iszapelhelyezési technológia kialakítása számos szempont egyeztetését, a lehetőségek és az adottságok sokoldalú mérlegelését követeli meg.

A szántóföldi kijuttatás megvalósítható:

- folyékony,
- víztelenített,
- szárított és granulált,
- komposztált iszapok esetében is.

KOMPOSZTÁLÁS

A soproni telepen 2008-ban kezdődött a rothasztott, stabilizált iszap komposztálása. 2021-től a teljes mennyiséget komposztálják.

A szennyvíziszapok komposztálása az iszap olyan minőségjavulásával jár együtt, amely megkönnyíti a későbbi mezőgazdasági felhasználását. A komposztálás során a szennyvíziszap szerves anyagai stabil, humuszszerű terméké alakulnak. A szennyvíziszapok azonban önmagukban nem alkalmasak komposzt készítésére. A kedvező C/N arány és nedvességtartalom beállítása céljából különböző struktúraanyagot (pl. szalma, fanyesedék) kell hozzáadni.

A szennyvíziszapok komposztálása aerob folyamat, amit prizmákban erre a célra kijelölt komposztáló téren valósítanak meg. Az aerob körülmények fenntartása azért is szükséges, mert így a komposztálás során magas hőmérséklet érhető el, és a szagképződés is minimalizálható. Higiéniai szempontból kívánatos, hogy a komposztálás során a hőmérséklet több napon keresztül meghaladja a 60-65 °C -ot.

A komposztálási folyamat végterméke, a humuszhoz hasonló szennyvíziszapkomposzt ugyanúgy hasznosítható, mint a más anyagokból készült komposztok vagy az istállótrágya. Szántóföldi hasznosítás során az adagmeghatározást ugyanaz-

zal a módszerrel lehet elvégezni, mint a folyékony vagy víztelenített iszapok esetében.

	Hatósági engedély típusa	Engedély érvényessége	Mezőgazdasági felhasználást megalapozó dokumentum
víztelenített szennyvíziszap	talajvédelmi engedély a 2007. évi CXXIX. tv. 49. §. (1) a. pontja szerint	5 év	talajvédelmi terv a 90/2008 (VII. 18.) FVM-rendelet 2.8. melléklete szerint
komposztált szennyvíziszap	talajvédelmi engedély a 2007. évi CXXIX. tv. 49. §. (1) d. pontja szerint	5 év	egyszerűsített talajvédelmi terv a 90/2008 (VII.18.) FVM-rendelet 3.1. melléklete szerint
szennyvíziszapból készült komposzt – minősített terménynövelő anyag	forgalomba hozatali és felhasználási engedély a 36/2006 (V. 18.) FVM-rendelet szerint	10 év	forgalomba hozatali és felhasználási engedély iránti kérelem a 36/2006 (V.18.) FVM-rendelet 1.sz. melléklete szerint nincs felhasználási korlátozás

3. táblázat: Különbözően kezelt szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának jogszabályi feltételei

III. KOMPOSZTÁLÁS A SOPRONI SZENNYVÍZTISZÍTÓ TELEPEN



Soproni szennyvíztisztító telep

SZENNYVÍZTISZÍTÁSI TECHNOLÓGIA, ÜZEMELTETÉS

A soproni szennyvíztisztító telep fogadja és tisztítja Sopron (Sopronkőhida-Tómalom, Brennbergbánya, Görbehalom, Ó-Hermes, Új-Hermes, Sopron-Balf), Ágfalva, Fertőrákos, Kóp-háza, Harka településekről összegyűjtött szennyvizet. A szennyvizek tisztítására mechanikai, biológiai fokozatok épültek ki, biológiai és kémiai foszforeltávolítással. A tisztított szennyvíz az Ikva patakba mint befogadóba kerül bevezetésre. A tisztítás során keletkező iszapok komplett kezelése valósul meg a telepen (iszapok anaerob rothasztása, gázhasznosítás, villamosenergia-termelés), iszapkomposztálással és mezőgazdasági elhelyezéssel.

A telep főbb jellemzői:

- 21.000 m³/nap hidraulikai kapacitás
- 165.000 leé szennyezőanyag-kapacitás
- 300 m védőtávolság
- 2×3000 m³ térfogatú zápokkiegyenlítő medence



Iszaprothasztó tornyok

A teljes technológia automatizáltsága, műszaki színvonala lehetővé teszi a telep magára hagyását. Így kezelői jelenlét – immár nyolcadik éve – csak munkanapon egy műszakban van.



Izszapvíztelenítés



Víztelenített iszap

KOMPOSZTÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK ISMERTETÉSE

1. ZÁRT CELLÁS KOMPOSZTÁLÁS



Zárt cellás komposztálás



Zárt cellás komposztálás

A 2004–2008-ban megépült, teljes technológiát érintő rekonstrukció része volt a keverő- és rostológépekkel, 10 cellával rendelkező, fedett, zárt csarnokban üzemelő komposztálási technológia.

A technológia, környezeti tényezők, üzemelés:

- Épület, villamosság, irányítástechnika, speciális gépek.
- Rövid komposztálási ciklusidő, könnyű szabályozhatóság.
- Speciális környezet.

- Erős pára, korrózió.
- Igen pontos cellafeltöltés (egyenlő magasság).
- Átlevegőztetési anomáliák (pneumatikai rövidzárok kialakása...).

- A téli üzem minden tekintetben problémás (többszöri ciklusindítások...).
- Kötött mozgástér.
- Nem fért el az összes iszap.
- „Nyers komposzt”, utóérlelés szükségessége, a területigény jelentős.

Gép-, kezelőigény:

- Keverőgép.
- Gépi rosta.
- Teleszkópos rakodó (heti üzemidő 25-30 óra).
- Kezelőigény (1 fő gépkezelő, 1 fő rakodógép-kezelő heti 25-30 órában).

Ezzel a technológiával a keletkező víztelenített iszap mintegy 25%-át tudtuk komposztálni.

2. IRÁNYÍTOTT PRIZMÁS KOMPOSZTÁLÁS



Trágyaszóró, rakodó

A technológia, környezeti tényezők, üzemelés:

- Általános géplánc egyszerű.
- Területigény jelentős (betontér).
- Nincs villamosság, nincs irányítástechnika.
- Hosszabb komposztálási idő, de nincs utóérlelés.
- Optimális technológia kialakítása.
- Kész komposzt a ciklus végén.

Gép-, kezelőigény:

- Mezőgazdasági erőgép (traktor).
- Trágyaszóró.
- Teleszkópos rakodó (heti üzemidő 25-30 óra).
- Kezelőigény (1 fő erőgépkezelő, 1 fő rakodógép-kezelő heti 25-30 órában).

Ezzel a technológiával a keletkező víztelenített iszap 100%-át tudjuk komposztálni.

Az üzempróbák, üzemelési tapasztalatok alapján a zárt cellás komposztálót üzemben kívül helyeztük.

A PRIZMÁS KOMPOSZTÁLÁSRA TÖRTÉNŐ ÁTÁLLÁS FŐBB LÉPÉSEI

Az átálláshoz az üzemelő telepen kiegészítő beruházásokra került sor.

0. Erőgép-, trágyaszóró-vásárlás
1. Komposztálótér-bővítés több ütemben
2. Hídmérlegbeszerzés, -beépítés
3. Kiegészítő belső út (összekötő út a szalmatárolóhoz)
4. Szalmabála-tároló kialakítása



Kiegészítő beruházások jelölése



Komposztáló tér



Szalmabála-tároló

0. Erőgép-, trágyaszóró-vásárlás

A 14 tonna teherbírású trágyaszóró működtetéséhez a telephelyen elégséges a 100 LE teljesítményű erőgép. Az erőgéppiac igen széles (típuson belül is), mi egy középkategóriás alapfelszereltségű traktort választottunk (SAME). Jól döntöttünk. A trágyaszóróval való komposztkeverés igen sok hajtó-szóró rendszer üzemórával jár, mintegy 1000 óra/év. Igen fontos a gép minősége, alkatrész-beszerezhetőség, szerelhetőség (csapágycsere, lehordórendszer). Megfelelő tájékozódás, tapasztalatszerzés után mi egy felső kategóriás, nem számítógépes, hanem manuális kontrollú gépet vásároltunk (ZDT Mega). Jó döntés volt.

Ne legyenek illúzióink, egy jó trágyaszóró ára közelíti a középkategóriás erőgépéhez.

1. Komposztálótér-bővítés több ütemben

Rendelkeztünk 1400 m² betontérrel, amit több ütemben 5000 m²-rel bővítettünk.

Így 7500 m² betontéren oldjuk meg a feladatot.

Építettünk a betontér két oldali határán egy összesen 125 m hosszú, 1,7 m magas vasbeton támfalat.

2. Hídmérleg

„A jó barátság alapja a pontos elszámolás!” Elengedhetetlen az anyagforgalom mérése.



Hídmérleg

3. Összekötő út a szalmatárolóhoz

A belső úthálózatunkat ki kellett egészíteni.

4. Szalmabála-tároló kialakítása

A szalmabála-beszerezés szezonális, évente egyszeri. Meg kellett oldani az éves szükséglet tárolását biztonsági tartalékkal. Ez akár 3000 db körbála egyidejű szabadtéri tárolását is lehetővé teszi. A terület 4500 m².

Mindkét technológia legfontosabb gépe a teleszkópos rako-dó. Ha növelhetnénk az üzembiztonságot, itt képeznénk tartalékot.

STRUKTÚRAANYAG-PRÓBÁK, ÜZEMI KÍSÉRLETEK

1. Faapríték

Mivel vissza kell rostálni a cellás komposztáláshoz.

Egy komposztálási ciklus alatt mintegy 1/5 rész bomlik le, így a teljes faapríték-mennyiség komposztálódására öt ciklust számolunk.

Magas beszerzési ár. Az ideális méret (5–15 cm) nem elérhető.

2. Szalma (búza, árpa, zab)

Bármelyik gabonaszalma megfelel.

Bálázni szecs-kázós körbálázóval célszerű.

Így könnyen bontható, nem kell bálabontó gép.

3. Repceszalma

Megfelel.

A mezőgazdasági munkadömping miatt a betakarítása hát térbe kerül (minőségromlás, a mezőgazdasági partnernek sokadrangú feladat).

4. Napraforgószár

Mivel vissza kell rostálni a cellás komposztáláshoz.

Egy komposztálási ciklus alatt mintegy 1/2-1/3 rész bomlik le, így a teljes mennyiség komposztálódására két-három ciklust számolunk.

Nehezen bomlik, jól helyettesíti a faaprítékat.

Bálázásának vannak kihívásai.

5. Kukoricaszár

Egy ciklusban nem bomlik le teljesen, vissza kell rostálni, ezért a cellás komposztáláshoz.

Egy komposztálási ciklus alatt mintegy 1/2 rész bomlik le, így a teljes mennyiség komposztálódására kettő ciklust számolunk.

Jó téli struktúraanyag, gyorsabban elindul a komposztálódás, hőtermelés.

6. Nád

Megfelel.

A pelletgyártás felvásárolja térségünkben.

7. Zöldhulladék

Megfelel.

Térségünkben hulladékkezelő cég fogadja, hasznosítja.

ANYAGMENNYISÉGEK 2021-BEN:

- Víztelenített iszap (telepi teljes iszap komposztálásra került) 9200 m³/év (számított, becsl. adat)

Megjegyzés: Méréseink alapján 1 m³ iszap súlya közel 1 tonna.

- Izlapkomposztként hasznosítva, mezőgazdasági elhelyezéssel 4449 tonna/év (mért adat)

A mellékelt táblázat a Soproni Vízmű Zrt. összes telepének adatait tartalmazza, azonban fontos kiemelni, hogy a kedvező változás a soproni szennyvíztisztító telepen elért komposztálási eredményekből adódik.

Komposztálás csak Sopronban történik.

- A komposztért fizet a mezőgazdasági partner (mi rakodunk, a mezőgazdasági partner szállít).
- Egy szerződés kezeli az izapelhelyezést, a szalmabeszerzést és a komposztelhelyezést.
- Az izap-, komposztvizsgálatokat társaságunk végzi.
- Az izap, izlapkomposzt mezőgazdasági elhelyezésével kapcsolatos engedélyeket a mezőgazdasági partner intézi.
- A mezőgazdasági partnerrel a kapcsolatunk több mint 25 éves.

	2015			2016			2020			2021		
	[t]	[Ft/t]	[Ft]	[t]	[Ft/t]	[Ft]	[t]	[Ft/t]	[Ft]	[t]	[Ft/t]	[Ft]
Hígiszap (Vas megye) kiszállítás	5 537	770	4 263 490	5 131	770	3 950 870	4 226	1 030	4 352 780	4 838	1 302	6 299 076
Hígiszap (Vas megye) injektálás	5 671	2 250	12 759 750	5 825	2 285	13 310 125	5 254	2 474	12 998 396	5 184	2 546	13 198 464
Víztelenített iszap	9 238	5 350	49 423 300	8 501	5 550	47 180 550	5 371	6 180	33 192 780	3 090	6 359	19 646 131
Cellás komposzt	519	1 800	933 984	466	1 867	870 022	-	-	-	-	-	-
Prizmás komposzt	-	-	-	350	1 867	653 450	3 820	2 060	7 869 550	4 449	2 120	9 431 880
Szalma	306	14 000	4 284 000	262	14 500	3 805 525	259	21 630	5 602 170	390	22 600	8 814 000
Komposzt adalékanyag (oltóanyag)	30	16 900	507 000	150	16 900	2 535 000	120	21 750	2 610 000	150	22 467	3 370 050
Komposztáló gépek költsége	-	-	321 612	-	-	757 279	-	-	4 595 037	-	-	5 307 033
Komposztáló gépek bérleti költsége			24 300			166 050			400 000			-
Összes, éves költség	-	-	70 649 468	-	-	70 181 927	-	-	55 881 613	-	-	47 202 874

Költségek változása

ÖSSZEZÉS

- Komposztálni kifizetődő, ha
- van hasznosítási lehetőség, pl. mezőgazdasági partner,
 - biztosítható megfelelő komposztáló terület, infrastruktúra,
 - biztosítható megfelelő hasznosítás, pl. mezőgazdasági terület,
 - beszerezhető a struktúraanyag,
 - van megfelelő (speciális) szállítási, rakodási kapacitás struktúraanyagra, komposztra,
 - van személyi háttér (2 fő gépkezelő).

A Soproni Vízmű Zrt. azért állt át az irányított prizmás komposztálásra (Elmolight technológia), mert

- így a soproni szennyvíztisztító telepen képződő teljes iszapmennyiséget biztonságosan le tudja komposztálni,
- egyszerűségében nagyszerű technológia, nagyobb területigénnyel,
- homogén, stabil komposztminőség,
- nincs villamosenergia-igény, nincs irányítástechnika,
- nincs épület, azon belüli intenzív körülmények, mint gőz, pára,

korrozó, téli üzemi szélsőségek..., munkakörnyezet,

- nincsenek speciális (üzemeltetési és fenntartási költségű) vilamos gépek.

Örvendetes, hogy a mezőgazdaság érdeklődése az utóbbi időben megnőtt a komposzt iránt.

Javító tápanyagpótló hatása a talajra a gazdák körében felfedezés alatt áll. E nyitást igen erősen befolyásolja az elmúlt időszak műtrágyaár-változása.

JÖVŐKÉPÜNK

Szennyvíziszap-komposzt mezőgazdasági hasznosítása.

További partner, partnerek keresése, újabb gazdák bevonása a felhasználói körbe.

Komposztáló centrum, centrumok kialakítása...

Középtávú célunk nem csak a soproni, hanem az összes, üzemeltetésünkben lévő szennyvíztisztító telepen képződő iszap komposztálása egy vagy akár több komposztáló centrum létrehozásával.



A BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszéke

2023 szeptemberében indítja következő szakmérnöki képzését, melynek hivatalos neve: **vízellátás-csatornázás szakirányú továbbképzési szak**

A szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

vízellátás-csatornázás szakmérnök

Képzési terület: műszaki

Képzési időtartam: 4 félév

Az egyes félévek az oktatott tantárgyakhoz tartozó kollokviumokkal zárulnak. A negyedik félévben a hallgatók szakdolgozatot készítenek, majd záróvizsgát tesznek.

A kurzus félévenkénti tandíja 275.000 Ft.

Részletes információk:

<http://vkkt.bme.hu/vkkt/szakiranyu-tovabbkepzes>

Jelentkezés: <https://www.kth.bme.hu/urlap/>

Kapcsolat: Darabos Péter c. egyetemi docens

E-mail: darabos.peter@emk.bme.hu

Felhívjuk a figyelmet, hogy jelentkezőket csak alap- (BSc) vagy mester- (MSc) szintű mérnöki végzettséggel tudunk fogadni!

A KÉPZÉS SORÁN ELSAJÁTÍTANDÓ KOMPETENCIÁK, TUDÁSELEMEK, MEGSZEREZHETŐ ISMERETEK:

Kompetenciák:

- a vízellátás-csatornázás szakterületen jelentkező üzemeltetés irányítása, fejlesztési feladatok önálló megoldása;
- építési, akadálymentesítési, fenntartási-üzemeltetési, vállalkozási és szakhatósági feladatok emelt szintű ellátása;
- a víziközmű-szakterületen tervezői, vezető tervezői, szakértői munka ismereteinek, a jogosultság megszerzésének megalapozása;

- víziközmű-építési műszaki ellenőri munka ismereteinek, a jogosultság megszerzésének megalapozása.

Tudáselemek:

- hidraulikai, informatikai, vízkémiai és vízbiológiai speciális ismeretek,
- a vízszerszés-víz tisztítás-vízellátás folyamata,
- a csatornázás, a szennyvíztisztítás és a telepí iszapkezelés korszerű módszerei,
- a szennyvíziszap hasznosítás/elhelyezés műszaki, közegészségügyi, környezetvédelmi és jogi követelményei, korlátai,
- kapcsolódó gépészeti és szabályozástechnikai ismeretek,
- a szakterület gazdasági és jogi vonatkozásai.

Megszerezhető ismeretek:

- a tudáselemeken alapuló elméleti és gyakorlati ismeretanyag,
- kiterjedt esettanulmányok kapcsán a problémamegoldó technikák elsajátítása.

Készség:

- elemző, összehasonlító és kiértékelő készség a vízellátás-csatornázás szakterületén adódó műszaki feladatok megoldása területén,
- kapcsolódó rendeletek, jogszabályok, szakhatósági határozatok helyes értelmezése,
- műszaki-gazdasági elemzés alapján fejlesztési javaslatok kidolgozása.

A SZAKKÉPZETTSÉG ALKALMAZÁSA KONKRÉT KÖRNYEZETBEN, TEVÉKENYSÉGRENDSZERBEN:

A vízellátás-csatornázás szakmérnök az alábbi munkakörök ellátására alkalmas:

- víziközmű-vállalatoknál (a szolgáltató nagyságrendjétől függően) műszaki osztályvezető, főmérnöki munkakör,
- üzemvezetői munkakör víz- és szennyvíztisztító telepeken,
- szakelőadó, főelőadó szakirányos köztisztviselő munkakörökben,
- önálló vállalkozó a szakirányú területen (tervező, kivitelező).

Tantárgyak (óraszámok), előadók

Tantárgy	Előadó
Vizkémia, hidrobiológia (24)	Musa Ildikó mestertanár
Műtárgy-hidraulika (15)	Dr. Csoma Rózsa egyetemi docens
Közegészségügyi alapismeretek (18)	Dr. Vargha Márta OKI-osztályvezető
Víz- és környezeti jog (12)	Dr. Hecsei Pál szakértő
Információs rendszerek (12)	Dr. Darabos Péter c. egyetemi docens
Hidraulikus gépek és villamos berendezések (12)	Tolnai Béla szakértő
Környezetmérnöki alapismeretek (12)	Dr. Clement Adrienne egyetemi docens
Irányítástechnika (12)	Tolnai Béla szakértő
Hálózathidraulika (18)	Dr. Buzás Kálmán c. egyetemi tanár Dr. Darabos Péter c. egyetemi docens
Vízbiztonsági tervezés (18)	Simonffy Zoltán szakértő
Víz tisztítási technológiák (42)	Dr. Laky Dóra egyetemi docens Dr. Licskó István c. egyetemi tanár
Vízbiztonsági tervezés (18)	Bódi Gábor mestertanár
Szennyvíztisztítási technológiák (45)	Dr. Patziger Miklós egyetemi docens Dr. Licskó István c. egyetemi tanár
Iszapkezelés és -elhelyezés (18)	Román Pál szakértő
Vízminőség-szabályozás (12)	Clement Adrienne egyetemi docens
Csapadékvíz-gazdálkodás (12)	Dr. Buzás Kálmán c. egyetemi tanár
Hálózatrekonstrukció (36)	Arzt József szakértő Dr. Fülöp Roland egyetemi docens Dr. Darabos Péter c. egyetemi docens



DR. TRUZI ALEXANDRA¹ egyetemi tanársegéd	DR. BODNÁR ILDIKÓ² főiskolai tanár	DR. ELEK JÁNOS³ külső óraadó	PROF. DR. FÁBIÁN ISTVÁN⁴ egyetemi tanár
--	--	--	---

^{1,2} Debreceni Egyetem, Műszaki Kar Környezetmérnöki Tanszék

^{3,4} Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Kémiai Intézet, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

⁴ ELKH – DE Összetett homogén és heterogén fázisú kémiai reakciók mechanizmusa kutatócsoport

truzsi.alexandra@eng.unideb.hu

KIVONAT Kutatásunk középpontjában a mélyfűrésű kutakból kitermelt nyersvizekben található különböző szerves szubsztátumok oxidatív eltávolítása és a folyamat ivóvíz-előállításban történő hatékony alkalmazása áll. A módszer kidolgozása során azt használtuk ki, hogy a szulfition katalizált autooxidációjában erélyes oxidálószerként viselkedő gyökök képződnek, melyek reakcióba lépnek a vízben lévő szennyező komponensekkel. Kísérleteinkhez különböző szervesanyag-tartalmú nyersvízmintákat használtunk. Részletesen tanulmányoztuk, hogy milyen mértékben képes a Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszer a nyersvizek kémiai oxigénigényét (KOI) csökkenteni. Szisztematikusan vizsgáltuk, hogy a reagensek koncentrációjától és koncentrációarányától, valamint az oxidatív kezelés időtartamától milyen módon függ a KOI-csökkentés hatékonysága. A paramétereket a válaszfelület módszertant (RSM) alkalmazva optimalizáltuk. Igazoltuk, hogy az alkalmazott oxidatív rendszer jellemzően 80–90%-kal képes csökkenteni a vizsgált nyersvizek (KOI-ban kifejezett) kezdeti szervesanyag-tartalmát. Az alkalmazott Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszerrel lehetőség van a víz minőségének javítására, valamint a hálózaton jelentkező másodlagos vízminőségi problémák és a környezetterhelés megelőzésére, mivel az oxidáció során nem képződnek káros környezeti hatásokat előidéző toxikus termékek.

KULCSSZAVAK Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszer, kémiai oxigénigény (KOI), ivóvíz-előállítás, válaszfelület módszertan (RSM)

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

A KOI oxidatív csökkentése S(IV)-Fe(II)/Fe(III)-levegő rendszerrel

1. BEVEZETÉS

Magyarországon az ivóvízellátásban felhasznált nyersvizet 95%-ban felszín alatti, általában jól védett ivóvízbázisokból nyerjük, ezért természetesnek vesszük, hogy az ivóvíz jó minőségben és kellő mennyiségben mindig a rendelkezésünkre áll.¹ Ugyanakkor a világ számos részén, de hazánkban is egyre jelentősebbé válik a vízszennyezés, aminek átgondolt kezelése globális és lokális szinten is halaszthatatlanná vált. Olyan technológiai eljárásokra van szükség, melyek lehetővé teszik a vízellátási és vízminőségi problémák csökkentését, az ivóvízhálózatban megjelenő ún. másodlagos szennyező források okozta károsodások megelőzését és a víz környezetbarát tisztítását.

A felszín alatti vizek tisztítására annak minőségétől, a felhasználási igénytől függően számos technológia szolgál. Az ivóvíz-előállítás során alkalmazott technológia egyik fontos lépése az ammóniumion-tartalom csökkentését szolgáló törésponti klórozás. Emellett a klórozással a különböző mikroorganizmusok is dezaktiválhatók, ami az ivóvizek minőségének jogszabályi előírásoknak való megfelelését is biztosítja. A klórozással kapcsolatban felvetődő egyik legsúlyosabb aggály a különböző toxikus szerves halogenidvegyületek megjelenése az ivóvizekben. Ezek más oxidálószerrel alkalmazó vízkezelési technológiákban is képződhetnek kloridion jelenlétében. A fertőtlenítés melléktermékei (DBP-k) nemcsak íz- és szagrontó hatásúak, de carcinogén, teratogén, illetve mutagén tulajdonságuk is lehet.^{1,2}

Munkánk során abból a feltételezésből indultunk ki, hogy a nyersvizekben a kémiai oxigénigény (KOI) csökkentésével csökkenteni tudjuk a törésponti klórozás során képződő halogénezett szerves vegyületek prekursorainak a koncentrációját, azaz

végző soron a kezelt vízben képződő káros klórszármazékok koncentrációját. Célul tűztük ki annak vizsgálatát, hogy a Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszerrel történő oxidatív kezeléssel milyen mértékben lehet csökkenteni a KOI-t.

A KOI lényegében a nyersvízben lévő oxidálható szerves komponensek koncentrációját jellemzi, így a vizsgált módszer a vízkezelési eljárások során a szerves szennyezők eltávolítására kínál új lehetőséget. A vizsgálati módszer kidolgozása során abból indultunk ki, hogy a szulfition vizes közegben történő katalizált autooxidációjában erélyes oxidálószerként viselkedő reaktív gyökök képződnek, melyek reakcióba lépnek a vízben lévő szennyező komponensekkel.

Célunk volt a szisztematikusan vizsgálatok eredményeit felhasználva annak vizsgálata, hogy az alkalmazott körülményektől milyen módon függ a KOI-csökkentés hatékonysága. A módszer optimális feltételeit a válaszfelület módszertant (Response Surface Methodology: RSM) alkalmazva kívántuk meghatározni.

2. ELVI MEGFONTOLÁS

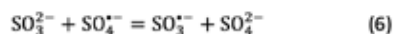
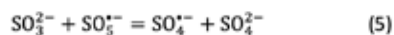
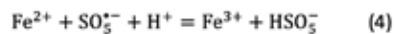
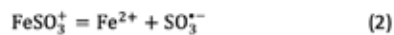
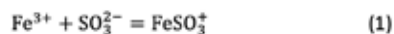
Az ivóvízminőségi követelmények teljesítése, valamint az antagónista termékek kialakulásának megakadályozása érdekében a KOI-t a vízkezelési technológiák első szakaszában célszerű csökkenteni. Ennek érdekében számos kutatásban szűrési, koagulációs és oxidációs módszert alkalmaztak. Viszonylag nagy eltávolítási arányt értek el olyan erélyes oxidálószer alkalmazásával, mint a MnO₄⁻-ion, O₃ és H₂O₂/O₃-rendszer.^{3,4,5-13}

Az elmúlt években egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a különböző szubsztátumok oxisulfur-gyökönökkel történő oxidációjával kapcsolatban is.^{14,15} A peroxomonoszulfát- és a

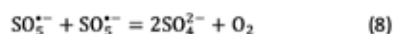
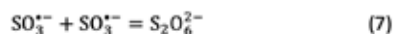
peroxidiszulfát-ionok mellett a kén(IV)-et is széles körben használják prekursorként ilyen gyökök előállítására.^{16, 17} Vizes oldatban a pH-tól függően az S(IV) elsődlegesen SO_3^{2-} (lúgos pH), HSO_3^- (semleges – enyhén savas pH) és $\text{H}_2\text{O}\cdot\text{SO}_2$ (savas pH) formákban fordul elő. E formák között jól definiált sav-bázis egyensúlyok vannak. Az egyes formák különböző reaktivitást mutatnak a redoxireakciókban.^{18, 19} Ennek következtében a S(IV)-gyel lejárású folyamatok kinetikája jelentős mértékben függ az aktuális pH-tól. Bár az S(IV) redukálószer, megfelelő katalizátorok és oldott oxigén jelenlétében olyan erősen oxidáló gyökionok forrása lehet, mint a $\text{SO}_3^{\cdot-}$, $\text{SO}_4^{\cdot-}$ vagy $\text{SO}_5^{\cdot-}$.^{20, 21}

Az S(IV) Fe(II)/Fe(III) által katalizált autooxidációjának kinetikáját és mechanizmusát korábban már behatóan tanulmányozták.¹⁸ Megállapították, hogy az ebben a rendszerben képződő reaktív köztitermékek alkalmasak lehetnek szerves vegyületek oxidációjára.²¹ A legújabb vizsgálatok megerősítették, hogy például a szimulált vagy valós szennyvízben lévő szennyező anyagok mennyisége jelentősen csökkenthető a különböző oxidációs állapotú vas, az S(IV) és a levegő egyidejű adagolásával.²²⁻²⁹ Ezeket a reagenseket eddig nem használták ivóvíz-technológiákban a szerves szennyező anyagok eltávolítására.

Az S(IV) átmeneti fémek által katalizált autooxidációja komplex, gyökös láncreakció.^{20, 21} A Fe(II)/Fe(III) redoxipár jelenlétében a reakció néhány meghatározó lépését a (1)–(8) reakcióegyenletek mutatják be.



...



A folyamat mechanizmusának vázlata az 1. ábrán látható. Először az S(IV)-et az Fe(III) oxidálja szulfityök-anionná ($\text{SO}_3^{\cdot-}$)

egy sebességhatározó lépésben. Ez a köztitermék gyorsan reagál az oldott oxigénnel, és peroxomonoszulfátgyök-aniont ($\text{SO}_5^{\cdot-}$) hoz létre, ami rendkívül erős oxidálószer. Valójában ez a lépés felelős az egyébként inert O_2 aktiválásáért. A következő lépésekben az $\text{SO}_5^{\cdot-}$ újra oxidálja a Fe(II)-t Fe(III)-má, oxidálja az S(IV)-et $\text{SO}_4^{\cdot-}$ -vé, és egyéb reakciókban vesz részt, melyekben SO_4^{2-} és $\text{SO}_4^{\cdot-}$ képződik. A szulfátgyök-anion szintén hozzájárul az S(IV) és a Fe(II) oxidációjához.



1. ábra: A szubsztátum oxidációjának folyamata a Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszerben

Feltéve, hogy az S(IV) feleslegben van, a vas redoxciklusa a két oxidációs állapot között és a teljes katalitikus folyamat mindaddig fennmarad, amíg az O_2 jelen van a rendszerben. Amikor ez elfogy, a Fe(III)-at az S(IV) teljes mértékben Fe(II)-vé redukálja, és a reakció leáll. Ha oxidálható szubsztátumot adunk a rendszerhez, annak oxidációja csatolódik az S(IV) katalitikus autooxidációs folyamatával, azaz a szubsztátumot a reaktív gyökök egy versengő reakcióúton keresztül oxidálják, miközben az S(IV) egyidejűleg visszaképződik.

Az ilyen oxidációs reakciók $\text{SO}_3^{\cdot-}$, $\text{SO}_5^{\cdot-}$ és $\text{SO}_4^{\cdot-}$ gyökökkel játszódhatnak le. A teljes reakció kimenetelét a különböző reakciólépések versengése határozza meg, amit a kísérleti paraméterek, elsősorban a reaktánsok koncentrációjának változtatásával lehet szabályozni. Amennyiben ezt a rendszert az oxidálható szervesanyag-tartalom, azaz a KOI csökkentésére kívánjuk használni, a szubsztátum oxidációjának lényegesen gyorsabbnak kell lennie, mint az S(IV) oxidációjának S(VI)-á.

A megfelelő mennyiségű oxidálószer biztosítása érdekében az oxigént folyamatosan pótolni kell a reakcióelegyben. Az O_2 aktiválása akkor áll le, amikor a teljes S(IV)-mennyiség elfogyott. Ebben az esetben ugyanis az S(IV) teljes mértékben oxidálódik S(VI)-tá.

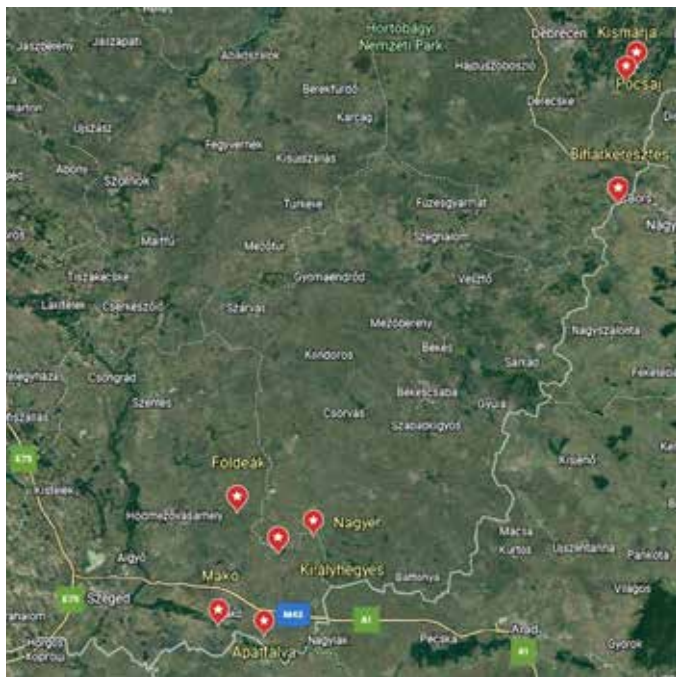
Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszer mennyire alkalmas a nyersvíz KOI-csökkentésére. Csak a rendszer általános jellemzőit ismertetjük, és nem törekszünk a folyamat részletes mechanizmusának feltárására. A valóságban ugyanis számos más folyamat is lejárású, például a reagensek sav-bázis reakciói, különböző komplexek képződése az S(IV) és a katalizátor, illetve a Fe(II)/Fe(III) és a víz szerves szennyezői között. Enyhén savas – semleges körülmények között Fe(III)-hidroxó csapadékok képződése is megfigyelhető, ami heterogén katalitikus reakciók lehetőségét nyitja meg. Így egy meglehetősen összetett reaktív rendszerről van szó, és a teljes folyamat túlságosan összetett ahhoz, hogy a részlépések sztöchiometriáját és kinetikáját feltárjuk. A nyersvízben jelen lévő szerves komponensek nagy száma és változatossága egy ilyen megközelítést eleve kizár.

Munkánk során olyan gyakorlati megközelítést alkalmaztunk, amely figyelembe veszi a rendszer általános sajátosságait, de nem vizsgálja az egyedi reakciólépéseket. Gyakorlati alkalmazások szempontjából eleve annak van jelentősége, hogy a vízminőséget jellemző kumulatív paraméterek hogyan változnak a kezelés hatására. Ennek megfelelően részletesen tanulmányoztuk, hogy a reaktánsok koncentrációjának változása hogyan befolyásolja a KOI csökkentésének hatékonyságát. Az ivóvíz-előállítás technológiákban a felhasznált nyersvíz jellemzői nem változtathatók meg. Ezt szem előtt tartva a vizsgálatok során nem tettünk kísérletet arra, hogy a nyersvíz összetételét megváltoztassuk vagy a minták pH-ját beállítsuk. Más szóval: a nyersvizet úgy használtuk, ahogyan a mélyfúrású kutakból érkeztek.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A VIZSGÁLT VÍZMINTÁK

A kutatások során vizsgált nyersvizeket a következő településeken lévő mélyfúrású kutakból kaptuk (2. ábra): Apátfalva (3. és 4. kút), Biharkeresztes (3. kút), Földeák (3. kút), Királyhegyes, Kismarja (2. kút), Makó (1–2–3. kút), Nagyér (4. kút) és Pocsaj (3. és 4. kút). A vizsgálataink fő része a Királyhegyesről (EOV: 770635,8 m, EOv: 104066,9 m) származó nyersvíz felhasználásával történt, amelyre viszonylag magas KOI_{ps} (7,02 mg/l) jellemző. A nyersvíz egyéb jellemzői: 1,11 mg/l ammóniumion, 97,5 µg/l vas, 22,1 µg/l mangán, 7,70 µg/l arzén, 7,16 l/m³ összes metán és 18,5 °C víz hőmérséklet. A kutatásba bevont különböző nyersvizek néhány jellemző paraméterét az 1. táblázatban tüntettük fel.



2. ábra: A vizsgálatba bevont kútvezek mintavételi helyeikútvezek mintavételi helyei

Mintavételi helyek	KOI_{ps} ^a (mg/l)	pH	NH_4^+ (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	As (µg/l)	T (°C)	Össz. CH ₄ (l/m ³)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)
Apátfalva (3. kút)	5,21	8,0	1,39	75,8	16,1	3,09	22,1	4,46	n.a.
Apátfalva (4. kút)	6,91	8,0	1,19	106,6	149,4	1,90	19,7	7,77	n.a.
Biharkeresztes (3. kút)	7,88	7,9	1,03	87,0	43,0	25,1	24,0	23,3	<5
Földeák (3. kút)	2,70	8,0	1,58	151,1	22,6	21,9	31,1	2,47	n.a.
Királyhegyes	7,02	8,2	1,11	97,5	22,1	7,70	18,5	7,16	n.a.
Kismarja (2. kút)	6,52	7,9	0,71	138,0	78,0	<0,5	13,8	–	<5
Makó (1–2–3. kút)	2,30	7,8	1,56	129,1	37,8	34,8	26,3	3,45	n.a.
Nagyér (4. kút)	3,20	8,0	0,20	774,0	161,0	25,1	14,8	1,70	n.a.
Pocsaj (3. kút)	6,80	8,0	–	84,0	38,0	5,3	–	–	<5
Pocsaj (4. kút)	9,18	8,0	1,31	98,0	29,0	<0,5	25,1	–	<5

a: A KOI_{ps} meghatározása permanganometriás módszerrel történt.³⁰

1. táblázat: A különböző nyersvizek néhány jellemző sajátága

3.2. A FELHASZNÁLT VEGYSZEREK

A kísérletekhez analitikai minőségű vegyszereket használtunk: Na₂SO₃ (Sigma-Aldrich), Fe₂(SO₄)₃ (VWR Chemicals), FeSO₄ (Reanal), KMnO₄ (P.P.H. Polskie Odczynniki Chem.) és Na₂(COO)₂ (Reanal). A szintetikus levegő (21% O₂, 78% N₂ és 1% egyéb) a Lindétől (Linde Gáz Magyarország Zrt.) származik.

3.3. A KOI OXIDATÍV CSÖKKENTÉSE ÉS A KÖRÜLMÉNYEK OPTIMALIZÁLÁSA

A vizsgálatok során 250 ml nyersvizet mértünk ki egy frittkoronggal felszerelt gázmosó palackba. A szintetikus levegőt a gázmosó bevezetésére csatlakoztattuk. A levegő alulról a folyadék alján a porózus frittkorongon keresztül, apró levegőbuborékok formájában lépett be az oldatba, ami nagyobb fajlagos felületet létrehozva segítette a beoldódást, illetve a gáz diszperzióját.

Az állandó gázáramot egy Gilmont típusú (Thermo Scientific) áramlásmérő alkalmazásával állítottuk be. Ezt követően a szükséges mennyiségű Na₂SO₃, Fe₂(SO₄)₃ és FeSO₄ reaktánsokat hozzáadtuk az oldathoz. A folyamat során barnás színű vas(III)-hidroxó csapadék képződött.

Megfelelő kontaktidő után a mintákat egy 25 mm-es 0,45 µm nejlon membrán fecskendőszűrővel átszűrtük, és meghatároztuk a KOI_{ps} -t legalább három párhuzamos mérésrel. Minden kísérlet szobahőmérsékleten, ~25 °C-on történt. A királyhegyesi víz esetében szisztematikusan tanulmányoztuk a KOI -csökkenés hatékonyságának koncentrációfüggését oly módon, hogy amíg az egyik reaktáns koncentrációját változtattuk, addig a többi reaktáns koncentrációját állandó értéken tartottuk.

Ionkromatográfias módszerrel igazoltuk, hogy a kezelt mintákban a kén(IV) teljes mennyisége elfogy.

Ezekhez a mérésekhez egy Thermo Scientific Dionex ICS-5000+ ionkromatográfias rendszert használtunk (védő oszlop: Dionex IonPac™ AG19 RFIC™ Guard 4×50 mm, analitikai oszlop: Dionex IonPac™ AS19 RFIC™ Analytical 4×250 mm, detektálás: 250 nm-en UV tartományban, eluens: 20 mM NaOH, mérési idő: 15 perc, 25 µl-es loop típusú injektálás). A szulfitionnak megfelelő csúcs nem jelenik meg a kapott kromatogramokban, azaz a S(IV) teljes mennyisége oxidálódik a kezelés végére.

3.4. AZ OPTIMÁLIS PARAMÉTERÉRTÉKEK MEGHATÁROZÁSA

A szisztematikusan kapott eredményeket a Design Expert® 11.0 (USA) RSM-csomag felhasználásával a válaszfelület módszerrel (response surface methodology, RSM) végzett optimalizálási eljárás bemeneti adataiként használtuk fel.^{31, 32} A paraméterek robusztusságát kontroll kísérletekben igazoltuk a módszer által megjósolt optimális reaktánskoncentrációkat és reakcióidőt ± 20%-kal változtatva.

Az RSM módszer statisztikai megfontolásokat használ egy összetett folyamatban a függetlenül beállítható paraméterek optimális értékeinek előrejelzésére.^{33, 34} Jól alkalmazható az adott folyamat leghatékonyabb működési feltételeinek a megtalálásához szükséges kísérletek számának csökkentésére.^{35, 36}

4. EREDMÉNYEK

4.1. A KÍSÉRLETI PARAMÉTEREK HATÁSA A KOI_{ps}-CSÖKKENTÉS-HATÉKONYSÁGRA

Az előzetes kísérletek szerint a Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszerrel történő KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága nagymértékben függ a Fe összkoncentrációjától (c_{Fe}), a Fe(II) relatív koncentrációjától (Fe(II)%), a nátrium-szulfit koncentrációjától ($c_{S(IV)}$), a levegőbevezetés időtartamától vagy reakcióidőtől ($t_{levegő}$) és a levegő áramlási sebességétől ($v_{levegő}$).

Az oxidatív kezelés hatékonyságát a KOI_{ps} százalékos csökkenéseként határoztuk meg, így a hatékonyságot KOI_{ps}-csökkenés (%) -kal adtuk meg. A reprezentatív méréseink eredményeit a 3-5. ábrák mutatják, amiken a KOI_{ps}-csökkenés (%) -ot a korábban említett paraméterek egyikének függvényében ábrázoltuk, miközben a többi paramétert állandó értéken tartottuk. Hangsúlyozni kell, hogy ezek az adatok általános tendenciákat mutatnak, amelyek némileg megváltoznak, ha a rögzített paraméterek más értékei mellett végezzük a kísérleteket.

A KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága a levegőbevezetés időtartamát növelve 60 percnél eléri egy állandó értéket, azonban az is megfigyelhető a 3. ábrán, hogy 100%-os csökkenést nem tudunk elérni.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a KOI_{ps}-hez hozzájáruló egyes komponensek nem oxidálhatók teljes

mértékben ezzel az oxidatív módszerrel. Továbbá az is kijelenthető, hogy a S(IV) teljes fogyását követően a szubsztrátum oxidációja leáll.

A levegő áramlási sebességének növelésével a KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága először nő egészen addig, amíg el nem éri a 217 ml/perc áramlási sebességet, majd az áramlási sebességet tovább növelve a KOI_{ps}-csökkenés hatékonysága meredeken romlani kezd.

Ebben az esetben két tényezőt kell figyelembe vennünk:

1. Egyrészt a reakcióelegy egyre inkább túltelítődik oxigénnel, és az oxigénkoncentráció változása alapvetően befolyásolhatja a versengő reakciók sebességét, rontva ezzel a KOI_{ps} csökkentésének hatékonyságát.
2. Másrészt nagy áramlási sebesség mellett a levegő kihajthatja az S(IV)-et a reakcióelegyből.

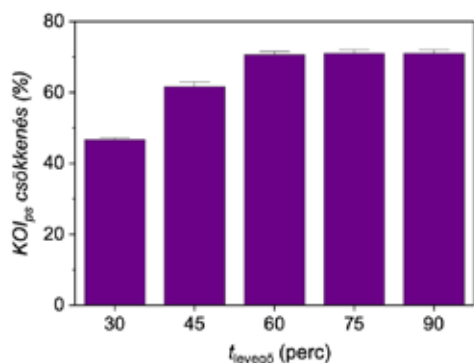
A többi paraméter aktuális értékétől függetlenül az optimális áramlási sebesség $v_{levegő} = 200$ ml/perc körül volt, ezért ezt a paramétert a későbbi kísérletek során nem változtattuk meg. A várakozásainknak megfelelően a KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága nő az S(IV)-koncentráció növekedésével. Egyedülálló jellegzetesség azonban, hogy a KOI_{ps} mérhető csökkenése nem figyelhető meg, amíg az S(IV) koncentráció el nem ér egy küszöbértéket, ami függ a hozzáadott Fe(II) koncentrációjától (4. ábra).

Ezen megfigyelés alapján az S(IV)-et viszonylag nagy koncentrációban kellene alkalmazni. Azonban a hatályos jogszabály előírásai alapján a szulfácion koncentrációja nem haladhatja meg a 250 mg/l-t (~2,6 mM-t), amit a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet tartalmaz.³⁷ Tekintve, hogy a rendszerhez adott S(IV) teljes mennyisége szulfácionná alakul az oxidatív kezelés során, a továbbiakban ezt a felső határértéket alkalmaztuk az S(IV) koncentrációjára.

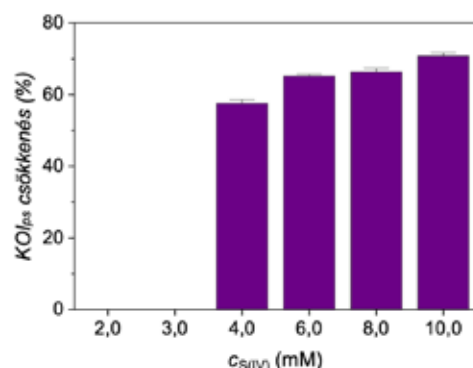
Először a KOI_{ps}-csökkentés hatékonyságában növekedés figyelhető meg a c_{Fe} növelésével (ebben az esetben csak Fe(II)-t adunk a reakcióelegyhez), majd a hatékonyság csökkenése következik be. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az optimális teljes Fe(II)-koncentráció nagymértékben függ az S(IV) teljes koncentrációjától, azaz ezen reaktánsok koncentrációjának aránya szintén befolyásolja a KOI_{ps} csökkentésének hatékonyságát. Első közelítésben a megfigyelt tendenciák azzal értelmezhetők, hogy a katalitikus ciklus kialakulásához a reakció kezdeti szakaszában a Fe(II) egy részének Fe(III)-má kell oxidálnia. Összességében ez a folyamatban a kén(IV) fogyását is eredményezi, ami rontja a KOI_{ps} csökkentésének hatékonyságát. Az eredmények alapján a reakciórendszerben ki kell alakulnia egy optimális Fe(II)/Fe(III) koncentrációaránynak ahhoz, hogy a szerves szennyezők oxidációja meghatározó legyen. Bizonyos koncentrációviszonyok mellett a két versengő reakcióút

közül a Fe(III) képződése és az S(IV) fogyása válik dominánssá, és a KOI_{ps} változatlan marad (5. ábra). Ennek a feltételezésnek az igazolására Fe(II)-t és Fe(III)-at különböző arányban adtunk a reakcióelegyhez úgy, hogy összes koncentrációjukat állandó értékben tartottuk.

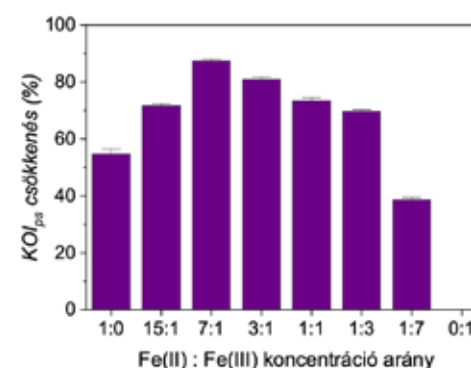
Amint az 5. ábra mutatja, a KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága erősen függ a Fe(II) és a Fe(III) koncentrációjának arányától, amikor a c_{Fe} és az S(IV) teljes kon-



3. ábra: A KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága a levegőbevezetés időtartamának függvényében. $c_{Fe} = 4,0$ mM, Fe(II)% = 100%, $c_{S(IV)} = 10,0$ mM, $v_{levegő} = 200$ ml/perc



4. ábra: A KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága a $c_{S(IV)}$ függvényében. $c_{Fe} = 4,0$ mM, Fe(II)% = 100%, $t_{levegő} = 60$ perc, $v_{levegő} = 200$ ml/perc



5. ábra: A KOI_{ps}-csökkentés hatékonysága a Fe(II):Fe(III) koncentrációarány függvényében. $c_{Fe} = 2,0$ mM, $c_{S(IV)} = 2,5$ mM, $t_{levegő} = 60$ perc, $v_{levegő} = 200$ ml/perc

centrációja állandó. A Fe(III) relatív koncentrációjának növelése egy ideig előnyös, de kontraproduktív, ha a Fe(II):Fe(III) koncentrációarány 7:1 alá csökken. Megállapítottuk, hogy az összes vas-koncentráció még az optimális Fe(II):Fe(III) koncentrációarány fenntartása mellett sem növelhető egy bizonyos határérték fölé, mert a KOI_{ps} -csökkentés hatékonysága jelentősen romlik. Ezek az eredmények az 1. ábrán látható reakciósémával összhangban szintén azt támasztják alá, hogy a reakciórendszerben a két versengő reakcióút jelentősége nagymértékben függ a koncentrációviszonyoktól. Ez alapvetően az egymással kinetikai csatolásban lévő reakciólépések eltérő koncentrációfüggésére vezethető vissza. Nagy teljes vaskoncentráció mellett a szulfation katalitikus autooxidációja válik meghatározóvá, miközben a szerves komponensek oxidációja és az S(IV) egyidejű regenerálódása háttérbe szorul.

A Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszert KOI_{ps} csökkentésére korábban nem alkalmazták. Eredményeink azonban igazolják, hogy a módszer alkalmas a KOI_{ps} hatékony csökkentésére a reaktánsok koncentrációjának alkalmas megválasztásával.

4.2. A KOI-CSÖKKENTÉS HATÉKONYSÁGÁNAK OPTIMALIZÁLÁSA

A paraméterértékek optimalizálását az RSM módszerrel végeztük, ehhez háromszintű FC-CCD (face centered-central composite design) eljárással terveztük meg a kísérletekben alkalmazott reakcióelegyek összetételét. Az egyes paraméterek értékei a következő tartományokba estek: c_{Fe} : 1,0–4,5 mM; Fe(II)%: 0–100%; $c_{S(IV)}$: 0,5–2,5 mM; $t_{levegő}$: 30–90 perc. Az előzőekben részletezett kísérleti tapasztalatok alapján a levegő áramlási sebességét minden esetben 200 ml/perc értéken tartottuk.

Az említett paramétereknek megfelelő négy független tényezőt (X_1, X_2, X_3, X_4) három szinten kódoltuk -1 és +1 között. Az FC-CDD-vel összhangban 21 kísérletet végeztünk. A kísérleti körülményeket és a kapott KOI_{ps} -csökkentés-hatékonyságot a 2. táblázat foglalja össze. Látható, hogy a csökkentés hatékonysága 0,03–87,5% között változott. Kiemelendő, hogy a kezelés során a szulfation koncentrációnövekedése (ΔSO_4^{2-}) minden esetben bőven az előírt 250 mg/l határérték alatt van.

Kísérletek száma	c_{Fe} (mM)	Fe(II)%	$c_{S(IV)}$ (mM)	$t_{levegő}$ (perc)	KOI_{ps} -csökkenés (%)	ΔSO_4^{2-} (mg/l)
1	1,70	20	0,9	42	87,3	86,5
2	2,80	0	1,5	60	0,03	144,1
3	4,50	50	1,5	60	0,03	144,1
4	2,80	50	2,5	60	46,6	240,2
5	2,80	50	1,5	60	80,8	144,1
6	2,80	50	1,5	60	80,7	144,1
7	3,80	80	0,9	42	0,03	86,5
8	2,80	50	1,5	90	77,1	144,1
9	1,00	50	1,5	60	66,9	144,1
10	2,80	50	0,5	60	0,03	48,0
11	3,80	80	0,9	78	0,03	86,5
12	2,80	50	1,5	60	80,8	144,1
13	1,70	80	2,1	78	79,7	201,7
14	1,70	20	0,9	78	87,5	86,5
15	3,80	20	2,1	78	66,5	201,7
16	1,70	80	2,1	42	78,4	201,7
17	2,80	50	1,5	60	80,8	144,1
18	2,80	50	1,5	60	80,8	144,1
19	3,80	20	2,1	42	60,6	201,7
20	2,80	50	1,5	30	42,5	144,1
21	2,80	100	1,5	60	54,8	144,1

2. táblázat: A face centered-central composite design (FC-CCD) eljárással tervezett kísérleti körülmények és a megfelelő KOI_{ps} -csökkentés hatékonysága

A kísérlettervezési eljárásnak megfelelően a kísérletsorozatba véletlenszerűen beillesztve öt párhuzamos mérést hajtottunk végre a középponthoz tartozó paraméterértékek mellett, ami lehetővé teszi a mérések hibájának becslését. Az 5., 6., 12., 17. és 18. sorszámú a KOI_{ps} -csökkentés hatékonyságának kiváló egyezése (80,69–80,83%) azt mutatja, hogy az alkalmazott módszer jól reprodukálható eredményt ad.

A válaszparamétert (KOI_{ps} -csökkentés-hatékonyságot) a 9. egyenlet szerinti köbös közelítő modellel illesztettük, majd ANOVA-elemzéssel értékeltük.³⁸

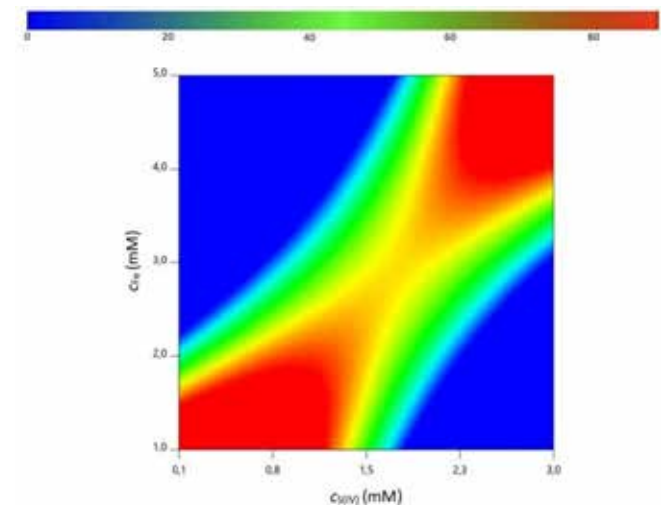
$$Y = \sum_{i=1}^4 a_i X_i + \sum_{j \geq i}^4 b_{ij} X_i X_j + \sum_{\substack{i=1 \\ j \geq i \\ k \geq j}}^4 c_{ijk} X_i X_j X_k \quad (9)$$

ahol az a_i paraméterekből 4, a b_{ij} paraméterekből 10 és a c_{ijk} paraméterekből 20 különböző van.

Az eredmények statisztikai elemzése során megkaptuk a paraméterek F- és p-értékét. Az R^2 együttthatók (1,0000), a korrigált R^2 ($R^2_{adj} = 1,0000$) és a modell F-értéke ($3,621 \times 10^5$) megerősítik, hogy a köbös modell használata ebben az esetben megfelelő.

Az RSM-számítások szintén igazolják a rendszer összetettségét. Amint a 6. ábra mutatja, a KOI_{ps} -csökkentés hatékonysága nem monoton módon változik a c_{Fe} és a $c_{S(IV)}$ növelésével. A kontúr-diagram két kedvező régiót (piros zónák) mutat viszonylag kis és nagy reaktánskoncentrációknál.

6. ábra: A KOI_{ps} -csökkentés hatékonyságának kontúr-diagramja a teljes Fe-koncentráció és az S(IV)-koncentráció függvényében. A színek az alábbiak szerint jelzik a csökkentés hatékonyságát, kék: 0%, piros: nagy (85,4% optimális esetben). Fe(II)% = 20%, $t_{levegő} = 42$ perc, $v_{levegő} = 200$ ml/perc



A köztes régióhoz tartozó zöld zónában a KOI_{ps} -csökkentés hatékonysága romlik, ami arra utal, hogy az S(IV) oxidatív fogása válik dominánssá a szubsztrátum katalitikus oxidációjával szemben. A 2. táblázatban szereplő eredményekkel összhangban bizonyos koncentrációtartományokban (kék zónák) egyáltalán nem várható KOI_{ps} -csökkenés.

A statisztikai eljárás 0,880-as elvárasi szinten (desirability le-vel) a következő becsült optimalizált paraméterértékeket eredményezte: $c_{Fe} = 1,7$ mM, $Fe(II)\% = 20\%$, $c_{S(IV)} = 0,9$ mM és $t_{levegő} = 42$ perc. Ilyen körülmények között a KOI_{ps} csökkenésének mért és előre jelzett értéke $87,5 \pm 0,02\%$, illetve 85,4%. Ez a kiváló egyezés igazolja a modell helytállóságát.

A KOI_{ps} -csökkentés hatékonyságának robusztusságát oly módon vizsgáltuk, hogy az optimális paraméterértékek körül a reaktánsok koncentrációját $\pm 20\%$ -kal változtattuk azonos reakcióidő (42 perc) mellett. A 3. táblázatban feltüntetett eredmények mutatnak némi változást, de látható, hogy továbbra is kielégítően jó értékeket kaptunk a KOI_{ps} -csökkentés-hatékonyságra.

c_{Fe} (mM)	Fe(II)%	$c_{S(IV)}$ (mM)	$t_{levegő}$ (perc)	KOI_{ps} -csökkenés (%) (Átlag \pm SD)	ΔSO_4^{2-} (mg/l)
1,70	20	0,90	42	87,5 \pm 0,02	86,5
1,50	20	0,90	42	82,2 \pm 0,01	86,5
1,90	20	0,90	42	75,4 \pm 0,01	86,5
1,70	10	0,90	42	86,3 \pm 0,01	86,5
1,70	30	0,90	42	79,5 \pm 0,02	86,5
1,70	20	1,08	42	85,9 \pm 0,02	103,8
1,70	20	0,72	42	82,2 \pm 0,01	69,2

3. táblázat: A módszer robusztusságának demonstrálása az optimális paraméterértékek $\pm 20\%$ -kal történő változtatásával: $c_{Fe} = 1,7$ mM, $Fe(II)\% = 20\%$, $c_{S(IV)} = 0,9$ mM és $t_{levegő} = 42$ perc

Ismereteink szerint az itt bemutatott eredmények mutatják az első példát arra, hogy az RSM módszer a gyakorlati szempontból jelentős vízkezelési folyamatok optimalizálására is alkalmazható.

4.3. FELSZÍN ALATTI NYERSVIZEK KOI-CSÖKKENTÉSÉNEK HATÉKONYSÁGA

A Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő oxidatív módszer általános alkalmazhatóságának igazolására a királyhegyesi kútvízre megállapított optimális paraméterértékek mellett vizsgáltunk a KOI_{ps} -csökken-

Mintavételi helyek	KOI_{ps} (mg/l)	KOI_{ps} -csökkenés (%) (Átlag \pm SD)	ΔSO_4^{2-} (mg/l)
Apátfalva (3. kút)	5,21 \pm 0,02	88,5 \pm 0,01	86,5
Apátfalva (4. kút)	6,91 \pm 0,01	88,1 \pm 0,02	86,5
Biharkeresztes (3. kút)	7,88 \pm 0,01	62,0 \pm 0,01	86,5
Földeák (3. kút)	2,70 \pm 0,01	85,5 \pm 0,01	86,5
Kismarja (2. kút)	6,52 \pm 0,02	81,8 \pm 0,01	86,5
Makó (1–2–3. kút)	2,30 \pm 0,01	85,4 \pm 0,02	86,5
Nagyér (4. kút)	3,20 \pm 0,005	87,8 \pm 0,01	86,5
Pocsaj (3. kút)	6,80 \pm 0,01	81,0 \pm 0,02	86,5
Pocsaj (4. kút)	9,18 \pm 0,01	82,9 \pm 0,02	86,5

$c_{Fe} = 1,7$ mM, $Fe(II)\% = 20\%$, $c_{S(IV)} = 0,9$ mM $t_{levegő} = 42$ perc, $v_{levegő} = 200$ ml/perc

4. táblázat: A Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő rendszer KOI_{ps} -csökkenés-hatékonysága a különböző forrásvizekben

tés hatékonyságát különböző kutakból származó nyersvizekben. A 4. táblázatban felsoroltuk a különböző nyersvizekre vonatkozó KOI_{ps} -csökkentés-hatékonyságokat, amelyek egy kivétellel 80–90% között vannak. A biharkeresztes vízesésében az eltérő érték a többi vízhez képest jelentősen különböző összetételre utal. Várhatóan a módszer egyedi optimalizálása ebben az esetben is nagyobb KOI_{ps} -csökkentési hatékonyságot eredményezne.

Összességében elmondható, hogy a különböző paramétereket ugyan nem optimalizáltuk külön-külön az egyes nyersvizekre, mégis figyelemre méltó KOI_{ps} -csökkentés-hatékonyságot tapasztaltunk. Ez ismét jelzi ennek az új módszernek a robusztusságát, és bizonyítja általános alkalmazhatóságát a kútvizek-

ből jelentős mértékű KOI_{ps} -csökkentésre, vagyis az ivóvízellátásban felhasznált nyersvizek előkezelésére.³⁹

5. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A nyersvizek kémiai oxigénigényben (KOI_{ps}) kifejezett szerves szennyezettsége komoly kihívást jelent az ivóvizet előállító üzemek számára. Az itt bemutatott módszer a korábban alkalmazott más technikákkal szemben hatékony alternatívát kínál a KOI_{ps} csökkentésére. Munkánk során részletesen tanulmányoztuk a Fe(II)/Fe(III)-S(IV)-levegő oxidatív rendszer alkalmazhatóságát vízkezelési eljárásokban, ami egyéb oxidatív módszerekhez és a szennyeződések koagulálásához képest hatékonyabb, ugyanakkor környezetbarát oxidáló és fertőtlenítő vízkezelési technológia kidolgozását teszi lehetővé.

A módszer alkalmazása nem igényli a nyersvizek előkezelését a KOI_{ps} nagy hatékonyságú csökkentéséhez. Az eljárás további előnye, hogy az alkalmazott reagensekből csak kis toxicitású termékek – vas(III) és szulfátion – keletkeznek. A vas csapadékká alakul, amely a vízkezelési technológia későbbi lépéseiben eltávolítható, a hozzáadott S(IV) pedig a folyamat során teljes mértékben oxidálódik szulfátionná. Ebben a vonatkozásban kiemelendő, hogy a nátrium-szulfit engedélyezett élelmiszeripari tartósítószer, így alkalmazása az ivóvíz-előállítási technológiában különös kockázattal nem jár. Kiemelt jelentőséggel bír, hogy a kezelés után a reagensek és a végtermékek koncentrációja jóval a szabályozási határérték alatt marad.

Az itt bemutatott eredmények újdonságtartalmát az adja, hogy ismereteink szerint ilyen eljárást még nem alkalmaztak a nyersvízkezelésben, amit a vízügyi szakemberektől származó információk is alátámasztanak. A módszer költséghatékonyságának elemzéséhez a megfelelő technológia kidolgozására és annak más módszerekkel való összevetésére van szükség.

- Laky, D. and Licskó, I. (2014): Ivóvíztisztítás. Budapest
- Öllös, G. (1998): Vízisztítás-üzemeltetés. Eger: Egri Nyomda Kft.
- Matilainen, A.; Sillanpää, M., Removal of natural organic matter from drinking water by advanced oxidation processes. *Chemosphere* 2010, 80, 351-65.
- Sun, S.; Jiang, T.; Lin, Y.; Song, J.; Zheng, Y.; An, D., Characteristics of organic pollutants in source water and purification evaluations in drinking water treatment plants. *Science of Total Environment* 2020, 733, 139277.
- An, D.; Chen, M.; Shen, Y., Analyses of molecular weight distribution of organic matters with pre-oxidation and PAC-UF pretreatment before seawater reverse osmosis. *Desalination and Water Treatment* 2013, 51, (19-21), 3920-3924.
- Baghapour, M. A.; Nasser, S.; Derakhshan, Z., Atrazine removal from aqueous solutions using submerged biological aerated filter. *Journal of Environmental Health Science and Engineering* 2013, 11, (1), 6.
- Alsheyab, M. A.; Muñoz, A. H., Comparative study of ozone and MnO₂/O₃ effects on the elimination of TOC and COD of raw water at the Valmayor station. *Desalination* 2007, 207, (1-3), 179-183.
- Abu Hasan, H.; Sheikh Abdullah, S. R.; Kamarudin, S. K.; Tan Kofli, N.; Anuar, N., Kinetic evaluation of simultaneous COD, ammonia and manganese removal from drinking water using a biological aerated filter system. *Separation and Purification Technology* 2014, 130, 56-64.
- Sizirici, B.; Yildiz, I.; AlAli, A.; Alkhomeiri, A.; Alkhoori, A.; Bufalasa, F.; Alawadi, R., Modified biosand filters enriched with iron oxide coated gravel to remove chemical, organic and bacteriological contaminants. *Journal of Water Process Engineering* 2019, 27, 110-119.
- Mtavangu, S.; Rugaika, A. M.; Hilonga, A.; Njau, K., Performance of constructed wetland integrated with sand filters for treating high turbid water for drinking. *Water Practice and Technology* 2017, 12, 25-42.
- Galeano, L. A.; Bravo, P. F.; Luna, C. D.; Vicente, M. Á.; Gil, A., Removal of natural organic matter for drinking water production by Al/Fe-PILC-catalyzed wet peroxide oxidation: Effect of the catalyst preparation from concentrated precursors. *Applied Catalysis B: Environmental* 2012, 111-112, 527-535.
- Kazemi Noredinvand, B.; Takdastan, A.; Jaliizadeh Yengejeh, R., Removal of organic matter from drinking water by single and dual media filtration: a comparative pilot study. *Desalination and Water Treatment* 2015, 1-8.
- Kohler, S. J.; Lavonen, E.; Keucken, A.; Schmitt-Kopplin, P.; Spanjer, T.; Persson, K., Upgrading coagulation with hollow-fibre nanofiltration for improved organic matter removal during surface water treatment. *Water Research* 2016, 89, 232-40.
- Guerra-Rodríguez, S.; Cediell, N.; Rodríguez, E.; Rodríguez-Chueca, J., Photocatalytic activation of sulfite using Fe(II) and Fe(III) for *Enterococcus* sp. Inactivation in urban wastewater. *Chemical Engineering Journal* 2020, 127326.
- Kraft, J.; Rudi, v. E., The possible role of iron(III)-sulfur(IV) complexes in the catalyzed autoxidation of sulfur(IV)-oxides. A mechanistic investigation. *Atmospheric Environment* (1967) 1989, 23, (12), 2709-2713.
- Li, G.; Wang, C.; Yan, Y.; Yan, X.; Li, W.; Feng, X.; Li, J.; Xiang, Q.; Tan, W.; Liu, F.; Yin, H., Highly enhanced degradation of organic pollutants in hematite/sulfite/photo system. *Chemical Engineering Journal* 2020, 386, 124007.
- Zhou, D.; Chen, L.; Li, J.; Wu, F., Transition metal catalyzed sulfite auto-oxidation systems for oxidative decontamination in waters: A state-of-the-art minireview. *Chemical Engineering Journal* 2018, 346, 726-738.
- Chen, L.; Xue, Y.; Luo, T.; Wu, F.; Alshawabkeh, A. N., Electrolysis-assisted UV/sulfite oxidation for water treatment with automatic adjustments of solution pH and dissolved oxygen. *Chemical Engineering Journal* 2021, 403, 126278.
- Nie, G.; Xiao, L., New insight into wastewater treatment by activation of sulfite with photosensitive organic dyes under visible light irradiation. *Chemical Engineering Journal* 2020, 389, 123446.
- Brandt, C.; Fábrián, I.; van Eldik, R., Kinetics and Mechanism of the Iron(III)-catalyzed Autoxidation of Sulfur(IV) Oxides in Aqueous Solution. Evidence for the Redox Cycling of Iron in the Presence of Oxygen and Modeling of the Overall Reaction Mechanism. *Inorganic Chemistry* 1994, 33, (4), 687-701.
- Lente, G.; Fábrián, I., Kinetics and mechanism of the oxidation of sulfur(IV) by iron(III) at metal ion excess. *Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions* 2002, (5), 778-784.
- Xie, P. C.; Guo, Y. Z.; Chen, Y. Q.; Wang, Z. P.; Shang, R.; Wang, S. L.; Ding, J. Q.; Wan, Y.; Jiang, W.; Ma, J., Application of a novel advanced oxidation process using sulfite and zero-valent iron in treatment of organic pollutants. *Chemical Engineering Journal* 2017, 314, 240-248.
- Xie, P.; Zhang, L.; Chen, J.; Ding, J.; Wan, Y.; Wang, S.; Wang, Z.; Zhou, A.; Ma, J., Enhanced degradation of organic contaminants by zero-valent iron/sulfite process under simulated sunlight irradiation. *Water Research* 2019, 149, 169-178.
- Dong, H.; Wei, G.; Yin, D.; Guan, X., Mechanistic insight into the generation of reactive oxygen species in sulfite activation with Fe(III) for contaminants degradation. *Journal of Hazardous Materials* 2020, 384, 121497.
- Xu, J.; Ding, W.; Wu, F.; Mailhot, G.; Zhou, D. N.; Hanna, K., Rapid catalytic oxidation of arsenite to arsenate in an iron(III)/sulfite system under visible light. *Applied Catalysis B: Environmental* 2016, 186, 56-61.
- Xiao, Q.; Yu, S., The role of dissolved oxygen in the sulfite/divalent transition metal ion system: degradation performances and mechanisms. *Chemical Engineering Journal* 2021, 417, 129115.
- Wang, S.; Wang, G.; Fu, Y.; Wang, H.; Liu, Y., A simple Fe³⁺/bisulfite system for rapid degradation of sulfamethoxazole. *RSC Advances* 2020, 10, (50), 30162-30168.
- Wu, S.; Shen, L.; Lin, Y.; Yin, K.; Yang, C., Sulfite-based advanced oxidation and reduction processes for water treatment. *Chemical Engineering Journal* 2021, 414, 128872.
- Xu, J.; Wang, X. R.; Pan, F.; Qin, Y.; Xia, J.; Li, J. J.; Wu, F., Synthesis of the mesoporous carbon-nano-zero-valent iron composite and activation of sulfite for removal of organic pollutants. *Chemical Engineering Journal* 2018, 353, 542-549.
- ISO 8467:1993 - Water quality - Determination of permanganate index
- Elek, J.; Mangelings, D.; Ivanyi, T.; Lazar, I.; Heyden, Y. V., Enantioselective capillary electrophoretic separation of tryptophan- and tyrosine-methylesters in a dual system with a tetra-oxadiazacrown-ether derivative and a cyclodextrin. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2005, 38, (4), 601-8.
- Murdani, J.; Jakfar, E.; Ekawati, D.; Nadira, R.; Darmadi, Application of Response Surface Methodology (RSM) for wastewater of hospital by using electrocoagulation. *Iop Conference Series: Material Science* 2018, 345, 012011.
- Bezerra, M. A.; Santelli, R. E.; Oliveira, E. P.; Villar, L. S.; Escalera, L. A., Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. *Talanta* 2008, 76, (5), 965-77.
- Xie, Y.; Chen, L.; Liu, R., Oxidation of AOX and organic compounds in pharmaceutical wastewater in RSM-optimized-Fenton system. *Chemosphere* 2016, 155, 217-224.
- Hasan, H. A.; Abdullah, S. R. S.; Kamarudin, S. K.; Kofli, N. T., Response surface methodology for optimization of simultaneous COD, NH₄⁺-N and Mn²⁺ removal from drinking water by biological aerated filter. *Desalination* 2011, 275, (1-3), 50-61.
- Khoshnamvand, N.; Kord Mostafapour, F.; Mohammadi, A.; Faraji, M., Response surface methodology (RSM) modeling to improve removal of ciprofloxacin from aqueous solutions in photocatalytic process using copper oxide nanoparticles (CuO/UV). *AMB Express* 2018, 8, (1), 48.
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről. In Magyarország, 2009.
- Stahle, L.; Wold, S., Analysis of variance (ANOVA). *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 1989, 6, (4), 259-272.
- Truzsi, A.; Elek, J.; Fábrián, I., Sulfur(IV) assisted oxidative removal of organic pollutants from source water. *Environmental Pollution* 2022, 294, 118625.



Vízellátás-csatornázás szakmérnöki szakirányú továbbképzési szak

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz Tudományi Kara 2023. szeptemberi kezdéssel szakirányú továbbképzést (szakmérnök képzést) indít vízellátás-csatornázás szakon.

A képzésben résztvevők köre: A képzésre jelentkezhetnek mindazok, akik BSc építőmérnöki, biomérnöki, környezetmérnöki, energetikai mérnöki, földmérő és földrendező mérnöki, gépészmérnöki, környezetgazdálkodási agrármérnöki, mérnök informatikus, mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnöki, műszaki földtudományi, műszaki menedzser, vegyészmérnöki, villamosmérnöki alapfokozattal, vagy azzal egyenértékű végzettséggel rendelkeznek, továbbá egyes kivételes esetekben a fentiek között fel nem sorolt mérnöki végzettség (pl. külföldön szerzett diploma, régi, vagy újonnan létesített szak) az intézmény – szükség szerinti különbözeti tárgyak előírása mellett – engedélyezheti a felvételt. Azok, akik egyetemi vagy főiskolai oklevelüket egyéb mérnöki szakokon szereztek, a képzésben egyedi elbírálás alapján előírt különbözeti vizsgák letétele mellett vehetnek részt.

Az oklevélben szereplő szakirányú képzettség megnevezése: Vízellátás-csatornázás szakmérnök.

A képzési idő: A képzési idő 4 félév, félévente 3 x 1 hét, levelező tagozat jellegű, konzultációs előadások, tantermi gyakorlatok és kiscsoportos foglalkozások formájában.

A képzés helyszíne: Nemzeti Közszolgálati Egyetem

- Víz Tudományi Kar, 6500 Baja, Bajcsy Zs. u. 12- 14.

Az ismeretek ellenőrzési rendszere: A tantervben előírt aláírások megszerzéséből, vizsgák (beszámolók, kollokviumok) letételéből, tervezési feladatok elkészítéséből és évközi tanulmányok összeállításából tevődik össze. A hallgatók a 4. félév után szakdolgozatot készítenek, azt nyilvánosan megvédik és két témakörből záróvizsgát tesznek. A Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz Tudományi Karáról és a tervezett képzésről további információk honlapunkon (<http://vtk.uni-nke.hu>) találhatóak. Az érdeklődők részére bővebb felvilágosítás kérhető a képzés vezetőjétől, Dr. Karches Tamás egyetemi docenstól és Papp Adrienn tanszéki referenstől. A jelentkezési lap a kari honlapról tölthető le. A képzést minimum 10 fő részvételével indítjuk.

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz Tudományi Kar 6500 Baja, Bajcsy-Zs. u. 12-14.

Telefon: (1) 432-9000/19050 **E-mail:** karches.tamas@uni-nke.hu; papp.adrienn@uni-nke.hu

Ebben az évben is lehet szavazni az „Év cikke díjra”!

2023-ben is lehet szavazni az „Év Cikke” díjra, két kategóriában:

- Víz és tudomány: A Vízmű Panorámában 2022-ben megjelent, a Víz és Tudomány rovatban közölt cikkek
- Szolgáltatók Szemével: A Vízmű Panorámában 2022-ben megjelent, a Szolgáltatók Szemével rovatban közölt cikkek

A szavazásra április 3-tól május 15-ig van lehetőség. A szavazás on-line formában történik, a linkek a MaVíz honlapján (<https://maviz.hu/hirek/ebben-az-evben-is-lehet-szavazni-az-ev-cikke-dijra>) és a MaVíz hírlevélben lesznek elérhetőek. Az év cikke díj szavazásra jogosultak köre: mindazok, akik a víziközmű ágazathoz üzemeltetői, vízipari, tudományos műhely, hatósági, tulajdonosi vagy felügyeleti oldalról kötődnek. Mindenki kategóriánként egy szavazatot adhat majd le. A legtöbb szavazatot elért cikkeket a MaVíz díjazza oklevéllel és emléktárggyal. A díjak átadására a következő Főmérnöki Értekezleten kerül sor, ahol a nyertesek rövid előadásban mutathatják be díjnyertes cikküket.

Kérjük, hogy munkatársai körében is terjessze a Vízmű Panoráma értékeit, cikkeit, ezen szavazási lehetőséget. Köszönjük, hogy szavazataival hozzájárul a kezdeményezés sikeréhez, a víziközmű szakmai közösség formálásához, egyben tartásához és nem utolsósorban a Vízmű Panoráma és az általa képviselt szakmai irányvonal népszerűsítéséhez.

Köszönjük,

A Vízmű Panoráma és
a MaVíz csapata



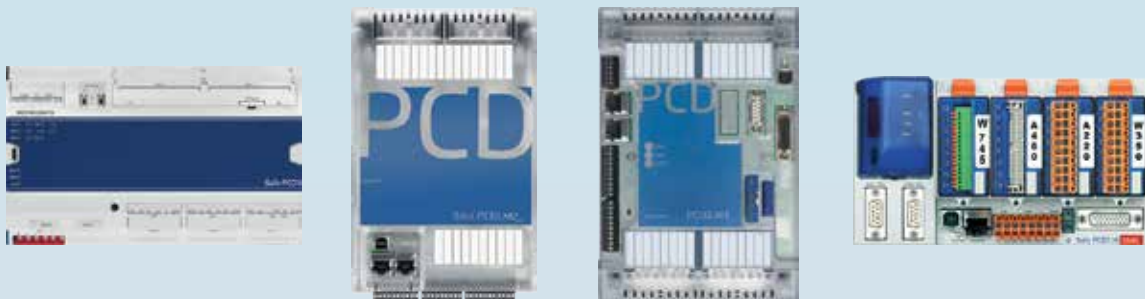
Több mint 25 év a vízmű-automatizálás szolgálatában

sb - controls

értékesítés – oktatás – tanácsadás

Európai termékek
2+3 év garanciával!

Teljes Saia PLC választék



Kibertámadások ellen védett PLC



4G modemek, routerek



LoRa WAN távjelzők, távadók



VisionX szoftverek



T.: +36-23-501-170; office@sb-controls.hu; www.sb-controls.hu

Fejérvíz, egy jól folyó szolgáltatás...



**KAPOSVÁRI
ZSUZSANNA**

gazdasági
főosztály-
vezető

**TÓTHNÉ GAÁL
VIKTÓRIA**

üzemviteli
osztályvezető-
helyettes

**LEPSÉNYI
MARIETTA ÉVA**

kommunikációs
menedzser



**UJJ
TAMÁS**

minőségügyi
vezető

**FARAGÓ RÉKA
ENIKŐ**

minőségügyi
előadó

kaposvarizs@fejerviz.hu
tothnegv@fejerviz.hu
lepsenyim@fejerviz.hu
ujjt@fejerviz.hu
faragore@fejerviz.hu



1. ábra: A Fejérvíz központi épülete
forrás: FEJÉRVÍZ ZRT.

MÚLTUNK ÉS JELENÜNK

Székesfehérvár történetében a víz – mint éltető erő – már korábban is jelen volt, hiszen a Sárvíz, a Gaja-patak, valamint az aszal-völgyi víz elődjeink életét is meghatározta. Az 1880-as évek környékén a város bővülése és fejlesztése miatt indokolt volt a vízrendezés. E vízrendezés eredményeképpen 1913. au-

gusztus elsején megkezdődhetett a közműves vízszolgáltatás és a szennyvíztisztítás először Székesfehérváron, majd később 115 környező településen is. Az akkor érvényben lévő vízdíjszabályzat öt kategóriát tartalmazott a használók tekintetében. Az első kategóriába tartozók a vízvezetékes hálózaton kívül helyezkednek el, így a közutakból fogyasztott vízért nem kellett fizetniük, a második kategóriába tartozók szintén nem rendelkeztek vezetékes vízzel, de a közutak használatáért 2 korona évi díj

megfizetésére kötelezték őket. A harmadik kategóriában évi 6 koronáért vezetékes ivóvizet fogyasztottak, a negyedik kategóriába évi 6 koronáért az üzlet- és irodatulajdonosokat sorolták, és az ötödik kategóriába az állami és közintézmények kerültek. Az I. és a II. világháború által okozott károk miatt az 1947-ben a városi tulajdonú vízmű és hálózata állami tulajdonba került. 1960-ra már három vízmű – a csóri karsztvízforrás, az aszal-völgyi üzemegység és a sóstói üzemegység – működött Fehérváron.

A kitermelt vizet meg kellett vásárolni, és ekkoriban az alkalmazott vízdíjak elég alacsonyak voltak, így a cég az 1990-es évekre veszteségesen működött. A rendszerváltás időszakában változások kezdődtek: sajnálatos módon az akkor 1127 fővel működő vállalatot létszámcsökkentésre kötelezték, így 1990-re 255 munkavállalóval csökkent a létszám.

Ugyanebben az évben lépett életbe az önkormányzati törvény, amely az ivóvízellátást az állam helyett a települési ön-

kormányzatok kezébe adta át, ami azt eredményezte, hogy az úgynevezett közművagyon is az önkormányzatok tulajdonába került.

A vállalat 1994. július 1-jén Fejér Megyei Víz- és Csatornamű Részvénytársasággá alakult. (Góra-Tosoki, 2018.)

Vállalatunk ma közel hatszáz munkavállalóval tevékenykedik. Központunk Székesfehérváron található, déli üzemterméink a sárbogárdi és a kőszárhegyi, északi üzemterméink pedig a bicskei, móri és az ercsi üzemet működteti, biztosítva a folyamatos szolgáltatást a lakosság számára a megye teljes területén. Néhány településünkön a körülöttünk lévő társszolgáltatókkal közösen szolgáltatunk.

A társaság ma Integrált Irányítási Rendszer (minőségirányítási, környezetirányítási, labor-minőségirányítási és vízbiztonsági rendszer) keretein belül igyekszik megvalósítani stratégiai céljait. A rendszer az ISO 9001:2015 szabvány szerinti minőségirányítási, ISO 14001:2015 szabvány szerinti környezetirányítási és az ISO/IEC 17025:2018 szabvány szerinti labor-minőségirányítási és vízbiztonsági rendszer összessége. Mivel a társaságot is negatívan érintik az energiapiaci helyzet változásai, illetve az energiaárak drasztikus emelkedése, így előkészítés alatt áll az ISO 50001 szabvány szerinti energiagazdálkodási irányítási rendszer bevezetése. Az integrált rendszer keretein belül a vezetőség elkötelezettségét mutatva évente több alkalommal vezetőségi értekezletek keretében értékeli a felállított célok megvalósulását. A stratégia elérését minőségi, környezetvédelmi és egyéb célok, programok segítik, melyeket az alkalmazottak bevonásával hoznak létre és követnek végig. Az alaptevékenységek – víz- és csatornaszolgáltatás – ellátásán túl a környezetközpontú gondolkodás és az észszerű gazdálkodás alapvető elvárás a társaságtól. A stratégia milyenségét és teljesülését nemcsak a tulajdonosok és a vállalati dolgozók, de a társadalom is figyelemmel kísérheti.

Az egészséges ivóvíz szolgáltatása folyamatos felügyeletet és fejlett üzemeltetési rendszert igényel, melynek során bonyolult technológiai lépések zajlanak. A munkavállalók szaktudása nélkül e folyamat működtetése elképzelhetetlen, ezért a minőség védelme mellett a munkavállalói elkötelezettség növelése

is fontos célkitűzése a vállalatnak. Az ösztönzés és támogatás szerepe az Integrált Irányítási Rendszerben a bevonással és a képzéssel valósul meg.

A részvénytársaság fő célja az összhang megteremtése a felhasználói elégedettség, a környezettudatos vállalati magatartás és a vállalat üzleti céljai között.

A FEJÉRVÍZ ZRt. stratégiai céljai a következők:

- a közszolgáltatási feladatok ellátása a víziközműrendszer teljesítő képességének mértékéig, a víz- és szennyvízcsatorna-szolgáltatás közegészségügyi követelményeknek megfelelő biztosítása,
- az erőforrások hatékony felhasználásán keresztül a gazdálkodási stabilitás megtartása, likviditás biztosítása, a víziközmű-szolgáltatásról szóló törvényben előírt – szolgáltatói engedélyre vonatkozó – gazdasági mutatók határértéken belül tartása,
- a felhasználói elégedettség és bizalom megtartása, illetőleg növelése,
- a munkavállalóknak a cég és a minőség iránti elkötelezettségének fokozása, szakmai fejlődésének biztosítása, valamint elégedettségének növelése,
- minőség- és környezetközpontú, környezet- és energiatudatos, folyamatosan javuló szolgáltatás, a munka hatékonyságának folyamatos növelése,
- a szolgáltatási terület megtartása, bővítése,
- a környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés és annak hiteles igazolása az érdekelt felek számára, a környezetvédelmi tevékenységek fejlesztése, környezeti teljesítmény javítása,
- a tevékenységben érdekelt felek (települési önkormányzatok, hatóságok, társadalmi szervezetek stb.) bizalmának megtartása, fokozása.

Napjainkban 115 Fejér vármegyei települést, illetve önálló településrészt látunk el egészséges ivóvízzel. Csatornaszolgáltatást és szennyvíztisztítást 76 lakott helyen végez a FEJÉRVÍZ ZRt. Így négy üzemterméinkkel 300 ezer lakos vízellátását és 260 ezer fő szennyvízelvezetését biztosítjuk közel 600 munkavállaló segítségével.



2. ábra: Sóstói telephelyünk felülnézetből
forrás: FEJÉRVÍZ ZRt.

IVÓVÍZ-SZOLGÁLTATÁS

A vízbeszerzés módját illetően a települések egy része mélyfúrású kútból származó rétegvízből, más települések karsztvízből kapják az ivóvizet. A rétegvízből ellátott települések egy részén a vizet külön kezeljük, mely kezelés vas- és mangántalanítást, illetve ammóniummentesítést jelent. 45 településen, illetve önálló településrészen – köztük Székesfehérváron, Bicskén és Mórton –, ahol karsztvizet szolgáltatunk, külön vízkezelési eljárást alkalmazunk a vízkő kiválásának megakadályozására. A részvénytársaság az ellátott települések harmadrészeiben egyedi (egy településre kiterjedő) rendszert üzemeltet, másik harmadban kistérségi rendszeren keresztül folyik a vízszolgáltatás (ahol a legnagyobb kistérségi rendszer nyolc, a legkisebb három települést érint). A többi településen regionális rendszerből átvett víz kerül a hálózatba.

A részvénytársaság saját, MKEH-képvislettel működő vízmérő-hitelesítő laboratóriummal rendelkezik, mely nagymértékben megkönnyíti a közel 90 ezer bekötési vízmérő és a kb. 70 ezer mellékmérő rendszeres cseréjét, illetve hitelesítését.

SZENNYVÍZTISZTÍTÁS

Üzemeltetési területünkön 76 település, településrész rendelkezik közműves szennyvízelvezetéssel, és minden esetben megtörténik az összegyűjtött szennyvíz tisztítása. Társaságunk 31 db szennyvíztisztító telep üzemeltetését látja el, melyek közül a legnagyobb kapacitással rendelkező Székesfehérváron található, napi 47 300+200 m³ szennyvíz fogadására alkalmas. A kisebb települési kommunális szennyvíztisztító telepek mellett több városi, regionális, napi 1000 m³ feletti hidraulikai kapacitású technológia üzemeltetése is a feladatunk. Méretben és technológiában is nagy változatosságot mutatnak a rendszereink. Éves szinten átlagosan 15,5 millió m³ szennyvíz határértékeknek megfelelő tisztítását végezzük el Fejér vármegye területén, mellyel hozzá tudunk járulni élővizeink állapotának megőrzéséhez.



3. ábra: Szennyvíztisztító telep Ráckeresztúron (bővítés után)
Forrás: FEJÉRVÍZ ZRT.

SZERVEZETI FELÉPÍTÉS

A FEJÉRVÍZ ZRT. szervezeti felépítése a részvénytársaságokra előírtakat követi. A lényeges döntéseket a tulajdonos önkormányzatok megbízottjaiból álló közgyűlés hozza. A társaság működését befolyásoló részletdöntések az igazgatóságban születnek meg, a végrehajtásért és a döntések előkészítéséért a társaság vezetői a felelősek. A döntéseket és a végrehajtást

a felügyelőbizottság és a könyvvizsgáló részleteiben ellenőrzi. Az Igazgatóság és a Felügyelő Bizottság tagjait a közgyűlés a tulajdonos önkormányzatok jelöltjei közül területi elv alapján választja. A Felügyelő Bizottság munkájában a tulajdonos önkormányzatok által delegáltak mellett részt vesznek a vállalat felső vezetői és a dolgozók által választott képviselők is. A részvénytársaság működését az alapító okiraton túlmenően külön szindikátusi szerződés szabályozza. A munkaszervezet működése, illetve működtetése – mint a nagy feyelmet és figyelmet igénylő szolgáltatási folyamatoknál mindenhol – klasszikus módon, a szervezeti egységeken keresztül történik, melyet azonban gyakran átszól a gyors változásokra reagáló stratégiai irányítás és a feladatorientált csoportmunka. A hosszú idő a „vízműnél” nemzedékeken keresztül érlelte a szakmai hozzáértést és a szolgáltatói hivatástudatot. Ma egyetlen dolgozónk sem vonhatja ki magát e nagy hagyományú cég felelősségteljes magatartásformája alól.



4. ábra: Közgyűlés a központi irodaépületben
Forrás: FEJÉRVÍZ ZRT.

„IRÁNY A KÉK!” STRATÉGIA

Az Irány a Kék! a FEJÉRVÍZ ZRT. rövid távú cselekvési terve, mely részben már megkezdett projektekből, illetve a 2023-ig megvalósítandó feladatokból áll. Középpontban a környezetvédelem iránti elkötelezettségünk áll. A külső környezet megváltozása, a klímaváltozás és a globális hatások egyre gyorsabb begyűrűzése Európába és Magyarországra gyorsabb reakciót követel meg

minden piaci szereplőtől. A térség víziközmű-szolgáltatójaként különösen fontos a szerepünk a környezetvédelem terén. Erőforrásaink észszerű felhasználására – legyen az energia vagy akár humán – konkrét célokat tűztünk ki, melyek megvalósítására indítottuk el az Irány a Kék! programunkat, melyet az alábbi témakörök szerint csoportosítottunk:

- Újragondolt vízbázisvédelem
- Természetközeli beruházások
- Maximális energiahatékonyság a klímaváltozás árnyékában
- Vízműves-életpályamodell
- Többcélú tudásközpont
- Vállalati társadalmi felelősségvállalás
- Ügyfélkapcsolatok

A fenti program része a természetközeli beruházások témaköre. Székesfehérvár éves szennyvízmennyisége közel 10 millió m³-t tesz ki. A Sóstói Természetvédelmi Terület az egyik befogadója a tisztított szennyvíz felhasználásának, amennyiben szükséges, napi 540 m³ víz betáplálása lehetséges a tóba. Tehát a tisztított szennyvíz felhasználása vízpótlásra itt már bizonyított. Továbbgondolva, felmerült a lehetőség a Velencei-tó vízgyűjtő területre vízpótlásának tisztított szennyvízből történő megoldására. Ehhez többek között a székesfehérvári szennyvíztisztító telep rekonstrukciójára is szükség van. Bővíteni kell a tisztítási technológiákat az úgynevezett negyedik tisztítási fokozattal. A tisztított szennyvíz kormányzásáról, elvezetéséről is gondoskodni kell. Mindezeket figyelembe véve megkezdtük a projektterv elkészítését. További természetközeli beruházások lehetőségét vizsgáljuk meg. A vizsgálataink egyik célterülete a kisebb szennyvíztisztító telepek átalakítása a kevesebb vegyszer, energia felhasználásával és több ún. élőgép alkalmazásával. Megfelelő tisztítási hatások elérésével akár tisztított szennyvízzel történő öntözésre, kertészetek létesítésére nyílnak lehetőségek.

AMIRE BÜSZKÉK VAGYUNK...

Egy nemrég készített belső felmérés alapján a dolgozók véleménye szerint az egyik legfőbb összetartó erő a vállalaton belül a fi-

zikai dolgozók közötti bajtársias közösség megléte. Ez visz előre minket a mindennapok során, és az a lojalitás, amit a munkánk iránt érzünk.

A FEJÉRVÍZ ZRt. dolgozói számos ügyfélszolgálati és szerelőverseny résztvevői voltak. A szerelők többször is megnyerték a versenyt, az ügyfélszolgálatosok pedig rendszeresen dobogóközeli helyeket szereztek. Ez is mutatja az itt dolgozók szakmai tapasztalatát és elhivatottságát.

Nemrég Családbarát címmel tüntettek ki minket, mely cím megszerzését az motiválta, hogy a társaság vezetésének fontos, hogy a munkavállalók jól érezzék magukat a munkahelyen, és azt érezzék, hogy a családi életük összeegyeztethető a munkával. Napjainkban a munkavállalók számára ezek az intézkedések talán még fontosabbá váltak, nagy igény van például a szolgálati lakásokra vagy az iskolakezdési támogatásra.

KÖZÖSSÉGI ÉLET

Büszkék vagyunk számos programunkra, melyeket a dolgozók önkéntes munkájának köszönhetően sikerült megvalósítani, alkalmanként városi szinten is. Az utóbbi években a járványhelyzet miatt több online megmozdulást is szerveztünk, ilyen voltak például az ünnepek előtti online kreatív délutánok, ahol különböző kézműves-foglalkozásokon vettünk részt, vagy a Mozdulj vízművesprogramunk, ahol a dolgozók sportteljesítményeikről számoltak be egymásnak. A vízművesnapok, a véradások, a velencei-tavi biciklis túrák, a horgászverseny vagy a közös mozidélután mind-mind összekovácsolta a csapatot.

A dolgozók igénylik is ezeket a programokat, hiszen itt a családtagok is megismerkedhetnek egymással. A tavalyi évben lehetőségünk volt olyan családi napot szervezni, ahol a dolgozók gyermekei megnézhatték, hol dolgoznak a szülők, sőt egy-két eszközt

ki is próbálhattak. Augusztusban pedig egy rég dédelgetett álmunk is valóra vált, hiszen gyermektábort szervezhettünk az erre igényt tartó dolgozóink gyermekeinek.

Kiemelt fontosságúnak tartjuk a kommunikációt, és azon belül fokozott figyelmet fordítunk a közösségi médiában való megjelenéseinkre. Ezt több platformon is biztosítjuk. A Facebookot elsősorban aktuális híreink megjelentetésére használjuk. Nemrég indítottuk el Instagram- és TikTok-oldalainkat, aminek a célja, hogy a fiatalok figyelmét felhívjuk arra, hogy lásák meg leendő hivatásukat a vízművesszakmában, valamint hogy felhívjuk a figyelmet a cégre és arra, hogy a mi szakmánk igenis lehet fiatalos, elérhető, amellett, hogy egy adott város vagy falu szerves része. A videók és képek készítése a munkatársakat is összehozza, rengeteg jó és vicces pillanatot örökítve meg. Nagyon jó érzés, hogy a munkatársak még a nehéz gazdasági helyzet ellenére is büszkék a szakmájukra és a vállalatra, és részt vesznek együtt a projektben. A közösségi oldalainkra a székesfehérvári önkormányzat is felfigyelt, akivel egy közös program keretein belül szeretnénk a jövőben jobban népszerűsíteni azokat.



5. ábra: Közösségi programok a Fejérvíznél
forrás: FEJÉRVÍZ ZRt.

UTÁNPÓTLÁS-NEVELÉS

Vízműveséletünkben az egyik legfontosabb dolog az utánpótlás kérdése. Napjainkban elsősorban a fizikai munkatársak pótlását kell megoldanunk, ezért a víz- és csatornahálózat-szerelőket, a villanszerelőket és a különböző épületgépészeti szerelőket is várjuk. Az idei évben a fő profilunk – a víz és csatornaszolgáltatás – utánpótlásképzését céloztuk meg a Székesfehérvári SZC Vörösmarty Mihály Technikum és Szakképző Iskolával történő együttműködéssel. Rendkívül előnyösnek tartjuk, hogy a duális képzés során a tanulók szakképzési munkaszerződést kötnek jelentős időt töltve a gyakorlati képzőhelyen, azaz a vállalatnál, mely idő alatt megismerik a munka világát és az adott szakterületet is. Jelenleg felsőoktatási képzésben tanuló diákok dolgoznak nálunk, földmérők és földrendezők, mérnökök, de nyitottak vagyunk a további tanulók befogadására is. Eltökélt szándékunk, hogy a duális képzés segítségével bizonyos szintig feltöltsük a humán erőforrás-állományunkat, hogy a hozzánk érkezők szerezzenek meg a szakmát, és hosszú távra gondolkodjanak nálunk. Nagyon fontos küldetés ez, hiszen az egyik legszebb szakma az életet jelentő ivóvíz szolgáltatása.



6. ábra: Utánpótlás-nevelés, szakmai programok a Fejérvíznél
Forrás: FEJÉRVÍZ ZRT.



7. ábra: Fejérvízes osztály
Forrás: FEJÉRVÍZ ZRT.

SAJÁT VÍZMŰVESOSZTÁLY

A folyamatos szakemberhiány miatt új HR-stratégiát kellett alkotnunk, melynek keretein belül felvettük a kapcsolatot a megyei oktatási intézményekkel. Ekkor jött a gondolat, hogy a fiatalok bevonásán túl a saját dolgozóinkat is képezhetnénk. Megkerestük azon fizikai kollégáinkat, akik ez idáig még nem rendelkeztek víz- és csatornahálózat-szerelő képesítéssel, azonban már egy ideje a szakmában dolgoznak. A Székesfehérvári SZC Vörösmarty Mihály Technikum és Szakképző Iskola partner volt az ötlet megvalósításában, így közösen kezdtünk el dolgozni a részleteken. Az iskola nagyon nyitottan állt a kéréseinkhez. A kollégákat eleinte egy kicsit agítani kellett, de aztán legnagyobb örömünkre 15 fő jelentkezett a képzésre, így külön osztályt indítottak a Fejérvíznek. Az osztályhoz csatlakozott pár fő külsős is, akik közül már kaptunk megkeresést, hogy szeretne hozzánk jönni gyakorlatra, majd dolgozni is.

Nagy sikerként könyveljük el a fejérvízes osztályt, hiszen ez nemcsak a cégnek előnyös, de a dolgozóknak is perspektívát, értéket ad a jövőre nézve. A képzés által a vállalati hatékonyság és a humán erőforrás minősége nő, a dolgozókat támogatjuk a képzés során, a cég segíti és végigkíséri az útjukat, melynek

zárásaként bizonyítványt kapnak. A cél, hogy a dolgozók értéket teremtsenek elsősorban saját maguk, de a Fejérvíz számára is, és a jövőt továbbra is nálunk képzeljék el képesített víz- és csatornahálózat-szerelőként.

Összességében elmondhatjuk, hogy a Fejérvíz egy összetartó közösség, ahol a dolgozók ismerik egymást. Számunkra a vízműveslet egy olyan elhivatottság, ami összeköti az itt dolgozókat, és családi, baráti kapcsolatokat generál. A közös rendezvényeken a családtagok is jelen vannak, így a vízművesgyerekek látják, hogy a szülők milyen közegben dolgoznak. Nem ritka, hogy a vállalatnál egy család több tagja több generáción keresztül dolgozik. Büszkék vagyunk törzsgárdatagjainkra, akik között 30, 40 éve itt dolgozó kollégák is találhatóak. Nagyon fontos a megbecsülés és a dolgozókra való odafigyelés.

Mi, az itt dolgozók szeretnénk hinni a jövőben és abban, hogy munkánkat még sokáig folytathatjuk a vármegyében.

FORRÁS

www.fejerviz.hu

Góra-Tosoki, Sz. (2018): A FEJÉRVÍZ ZRT. helyzete a gazdaságban, avagy meddig ér a közműadó? Szakdolgozat. Dunaújvárosi Egyetem



**KOVÁCSNÉ
DR. MOLNÁR ANNA**

jogtanácsos,
Dél-Pest Megyei Víziközmű
Szolgáltató Zrt.

dr.molnaranna@dpmv.hu

KIVONAT A közbeszerzések során mint jogtanácsos veszek részt a bírálatoknál. Lehetőségem adódik emiatt az eljárások előkészítésébe is beavatkozni. Cikkemben a Közbeszerzési Hatóság által vizsgált ügyeken keresztül mutatom be az előkészítés során leggyakrabban előforduló hibákat.

KULCSSZAVAK közbeszerzés, bizottság, határozat, mérnök, pályázat, eljárás, előkészítés, becslés érték, tárgy, szolgáltatás, ajánlat

Vízum Panoráma / A Magyar Víziközmű Szövetség lapja

Kiadja a Magyar Víziközmű Szövetség
Felelős kiadó Nagy Edit / Főszerkesztő Mária Igéti Bence
Szerkesztő Bizottság elnöke Dr. Patziger Miklós
Szerkesztő Bizottság tagjai dr. Biró Tibor, dr. Dombay Gábor,
Dr. Hős Csaba, dr. Karches Tamás, Kreitner Krisztina,
dr. Patziger Miklós, Radács Attila, Tary Dávid, Tolnai Béla

Szerkesztőség 1051 Budapest, Sas utca 25., IV. em.
E-mail vizmu.panorama@maviz.org
Honlap www.maviz.hu/vizmu-panorama
Hirdetvésszerzés Tary Dávid / E-mail tary.david@maviz.org

Lapterv CO-MÉDIA Bt. / Korrektor CO-MÉDIA Bt.
Nyilvántartási szám B/SZI/1925/1993 302-5066
ISSN 2732-0340 / Minden jog fenntartva

Lapunkat
rendszeresen szemlézi a
megújult www.observer.hu

OBSEVER

SZOLGÁLTATÓK SZEMÉVEL

A közbeszerzés előkészítése a KDB határozatainak tükrében

BEVEZETÉS

Cikkemben a közbeszerzés egy olyan szegmensét szeretném bemutatni, mely munkám során a mindennapjaim részévé vált. A Dél-Pest Megyei Víziközmű Szolgáltató Zrt. jogtanácsosaként veszek részt mint bírálóbizottsági tag a közbeszerzések lefolytatásában. Leginkább közbeszerzési értékhatár alatti beszerzések jellemzőek társaságunkra, de a beszerzések megindításához ezekben az esetekben is elengedhetetlen az alapos előkészítés. Mivel Társaságunk 100%-os önkormányzati tulajdonú gazdasági társaság, mely feladatát tekintve közfeladatot ellátó szerv, beszerzéseinknek szigorú szabályokat követve kell megvalósulnia.

Az elmúlt öt év során lehetőségem adódott együtt dolgozni a beszerzéseket előkészítő mérnökökkel, akik fontos szereplői a pályázati kiírásoknak, hiszen a megfelelő műszaki leírás minden esetben meghatározója a megfelelő pályázati anyag benyújtásának. Ez alatt az idő alatt megfigyelhettem, hogy gyakran azon múlik egy árajánlat, hogy mennyire volt részletes a pályázati kiírás során megadott műszaki dokumentáció.

Előfordult, hogy a megadott műszaki adatok hiányosnak bizonyultak, melyből adódóan hatalmas eltérések adódtak az egy-egy azonos pályázati kiírásra beérkező – árajánlatok között.

Ezért is gondoltam, hogy a Közbeszerzési Döntőbizottság határozatainak figyelembevételével írom meg cikkemet, hogy bemutassam, milyen szabálytalanságok fordulhatnak elő a Kbt. és az Irányelvek szabályainak nem megfelelő alkalmazása során.

A KÖZBESZERZÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

A közbeszerzési eljárás megindítása előtt az ajánlatkérőnek pontosan meg kell határoznia a közbeszerzés tárgyát. Ez azért fontos, hogy az elvárásaival összhangban lévő beszerzést tud-

jon megvalósítani. Ehhez meg kell ismernie a piacon kínált árut, szolgáltatást, és azok jellemzői alapján értékelnie kell az esetleges lehetőségeket. Az előzetes adatok alapján nyert információk felhasználásánál figyelemmel kell lennie arra, hogy a műszaki leírás ne legyen versenyt korlátozó. Úgy kell meghatároznia a közbeszerzés tárgyát, hogy az a közbeszerzési szabályokkal összhangban legyen. A piaci információszerezés lényege, hogy a közbeszerzés tárgyának műszaki leírását a valós igényeinek megfelelően, a beszerzés tárgyára leginkább jellemző meghatározásokkal tudja megadni. A Legfelsőbb Bíróság Kfv. VI. 39.054/2010. számú ítéletében (BH 2011.80.) jóváhagyta az elsőfokú bíróság azon álláspontját, hogy a beszerzési igény feltárása a beszerzési cél elérése érdekében az ajánlatkérő feladata.

A Közbeszerzési Döntőbizottság D. 84/11/2014. számú határozatában a beszerzés tárgyának meghatározásával kapcsolatban a műszaki leírást vizsgálta. A jogvita tárgyát képezte, hogy jogszerű volt-e az ajánlatkérő által beszerezni kívánt trolibuszok esetében annak kikötése, hogy kötelezően írta elő a környezetkímélőbb technikai megoldást.

Az ajánlatkérő arra hivatkozott, hogy megalapozott volt az előírása, hiszen a beszerezni kívánt trolibuszok a főváros zöldövezetében közlekednének. A Döntőbizottság az ajánlatkérő által megfogalmazott műszaki tartalmat versenykorlátozóknak találta, mivel kizárta a gazdasági szereplők többségét. Ezzel szemben a Fővárosi Törvényszék (3. Kf. 650.013/2015.) döntése alapján a felperes környezetkímélő beszerzése jogszerű volt, hiszen az ajánlatkérő jogosult meghatározni a beszerzési igényét.

A beszerzési igény meghatározásakor arra is figyelemmel kell lennie, hogy az eljárás ne legyen versenyt korlátozó. A műszaki leírás nem nyújthat minden gazdasági szereplő részére

megfelelő kondíciókat. Figyelemmel kell lenni viszont arra, hogy senkit se hozzon se előnybe, se hátrányos helyzetbe, biztosítsa az esélyegyenlőséget. Az indokolatlanság megállapítása a teljes felhívás alapján lehetséges.

A Döntőbizottság D. 314/15/2007. számú határozatában kifejtett álláspontja rámutat arra, hogy az ajánlatkérőnek úgy kell meghatározni a közbeszerzés tárgyát a műszaki leírásban, hogy azzal biztosítsa az egyenlő bánásmód követelményét.

A Döntőbizottság D. 293/24/2016. számú határozatában akként vélekedik, hogy a verseny korlátozása csak abban az esetben lehet indokolt, ha az mindenképpen szükséges az ajánlatkérő feladatának ellátásához.

A közbeszerzés tárgyának meghatározását követően meg kell határozni a közbeszerzés becsült értékét. A 2004/18/EK Klasszikus irányelv határozta meg a becsült érték meghatározásának fontosságát, majd a 2014/24/EK irányelv pontosította annak szabályozását. Meghatározásához támpontul szolgálhatnak a piacon jelen levő gazdasági szereplőktől szerzett információk, szakmai kamarák iránymutatásai, a Közbeszerzési Hatóság árstatisztikája, az ajánlatkérő korábbi beszerzéseinek elemzése és igazságügyi szakértő igénybevétele is. A becsült érték alapján tudja eldönteni az ajánlatkérő, hogy milyen eljárási rendet kell alkalmaznia a közbeszerzési eljárás során, és azt is, hogy egyáltalán szükséges-e közbeszerzési eljárás lefolytatása. A közbeszerzés becsült értékébe be kell számítani a járulékos költségeket is, nem csupán a beszerezni kívánt termék, szolgáltatás árát. Ha az ajánlatkérő részajánlattételi lehetőséget biztosít az eljárás során, akkor a becsült érték megállapításánál összeszámítási kötelezettsége van. A Kbt. hangsúlyozza a részekre bontás tilalmát. A Közbeszerzési Hatóság útmutatójában segíti az ajánlatkérőket a becsült érték lehetséges meghatározásának tekintetében.

Amennyiben az árubeszerzés tárgya dolog használatára vagy hasznosítására vonatkozik, a becsült érték számításánál a szerződés időtartamát kell figyelembe venni. Ha a szerződés időtartama nem hosszabb egy évnél, akkor a becsült érték a szerződéses idő alatti ellenszolgáltatás összegének felel meg. A határozott idejű, egy évet meghaladó időtartamú szerződés

esetén szintén a szerződéses időtartam alatti ellenszolgáltatás összege, a maradványérték hozzáadásával lesz a becsült érték, míg a határozott idejű, négy évet meghaladó szolgáltatásmegrendelés esetén a havi ellenszolgáltatás negyvennyolcszorosa lesz a becsült érték. Határozatlan idejű szerződéskötés esetén szintén a havi ellenszolgáltatás negyvennyolcszorosa a mérvadó.

Árubeszerzés esetén a becsült értékbe be kell számítani a beállítást és az üzembe helyezést is. Építési vagy szolgáltatási koncesszió becsült értékének meghatározásakor a koncessziós szerződés időtartamára eső, koncessziós jogosultat megillető, általános forgalmi adó nélkül számított árbevételt kell figyelembe venni.

Építési beruházás esetében más a becsült érték meghatározása. Itt ugyanis a közbeszerzés megkezdését megelőző 12 hónapnál nem régebbi vagy a piaci árakhoz aktualizált költségvetést vagy költségbeclést kell figyelembe venni.

A Kbt. 15. §-ban foglalt szabályozások rendelkeznek arról, hogy a meghatározott becsült érték alapján uniós vagy nemzeti eljárásrendet alkalmazzon az ajánlatkérő.

A közbeszerzés becsült értékének meghatározása támpont az ajánlatkérő részére annak megállapításához, hogy rendelkezik-e kellő fedezettel a beszerzési eljárás megindításához. Amennyiben nem rendelkezik, úgy mérlegelheti a finanszírozás módosítását.

A D. 546/16/2017. számú DB-határozat a Kbt. 19. § (2) bekezdésének megsértését állapította meg. A Döntőbizottság helyszíni szemlét tartott a tényállás tisztázása végett, mely során azt a megállapítást tette, hogy az ajánlatkérő jogsértést követett el azzal, hogy részekre bontotta az építési beruházások értékét. A beszerzés az Állami Szívkórház épületében a betegszobák felújítására irányult, melyet ajánlatkérő uniós támogatásból és OEP-finanszírozásból szeretett volna megvalósítani. Álláspontja szerint műszakilag különálló építési beruházásról volt szó. A Döntőbizottság megállapította, hogy a betegszobák ugyan külön épületben helyezkednek el, de közöttük fizikai, műszaki és gazdasági funkcionális egység is fennáll, így a jogsértés megállapításáról döntött.

A D. 569/2017. számú határozatában a Döntőbizottság arra a megállapításra jutott, hogy jogszerűen bontható részekre a szolgáltatásmegrendelés és az építési beruházás, mivel nincs közöttük műszaki-gazdasági és funkcionális egység. A közbeszerzési eljárást az Országgyűlés Hivatala indította a Budapest V. kerületi Balassi Bálint utca 1–5. szám alatti épületen végzett felújítási munkákra vonatkozóan, mely épületen volt 2 db szobor is. A kérelmező álláspontja szerint az ajánlatkérő megszegte a részekre bontás tilalmát, mivel szerinte a szobrok is az épület részét képezik, így azok felújítására nem köthetett volna szolgáltatási szerződést, hanem az építési szerződés keretében kellett volna azokat felújítani. A Döntőbizottság úgy vélekedett, hogy az építési beruházás az épület állagának megóvására, míg a szolgáltatás megrendelése művészi, szobrászati tevékenységre irányult, és annak ellenére, hogy a szobrok az épületen helyezkednek el, nem váltak annak alkotórészévé, így a kérelmet elutasította.

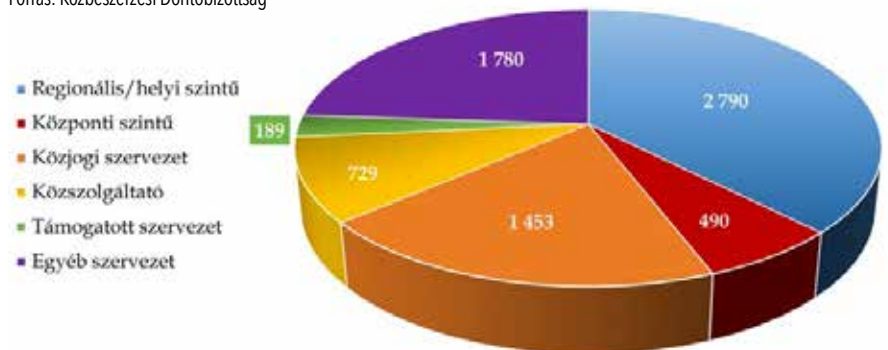
A közbeszerzési eljárás előkészítése egy hosszadalmas folyamat, mely a megfelelő felhívás elkészítéséhez szükséges. Az ajánlatkérőnek már az előkészítésbe és az eljárás lebonyolításába is be kell vonnia az eljárás beszerzésének tárgya szerinti szakértő személyeket, akiknek megfelelő pénzügyi, közbeszerzési, a beszerzés tárgya szerinti szakértelemmel kell rendelkezniük. Építési beruházás esetén a 322/2015. (X. 30.) korm.-rendelet által meghatározott szakirányú felsőfokú végzettséggel kell rendelkeznie a szakértőnek. A Kbt. 27. § (3) bekezdése rendelkezik a felelős akkreditált közbeszerzési szaktanácsadó kötelező bevonási köreiről (a továbbiakban: FAKSZ). A FAKSZ személyének bevonása az alábbi esetekben kötelező: ha az árubeszerzés és szolgáltatás megrendelése eléri az uniós értékhatárt, ha az építési beruházás eléri a hétszázmillió forintot, ha a közbeszerzést részben vagy egészben európai uniós forrásból valósítják meg (ez alól kivétel a jogszabályban meghatározott érték alatti, keretmegállapodásos közbeszerzés) és a jogszabályban meghatározott összegű keretmegállapodás esetén.

A közbeszerzés tárgyára vonatkozó követelményeket az ajánlatkérő által megadott műszaki leírás tartalmazza. Meg kell felelnie az esélyegyenlőség követelménynek, figyelembe véve

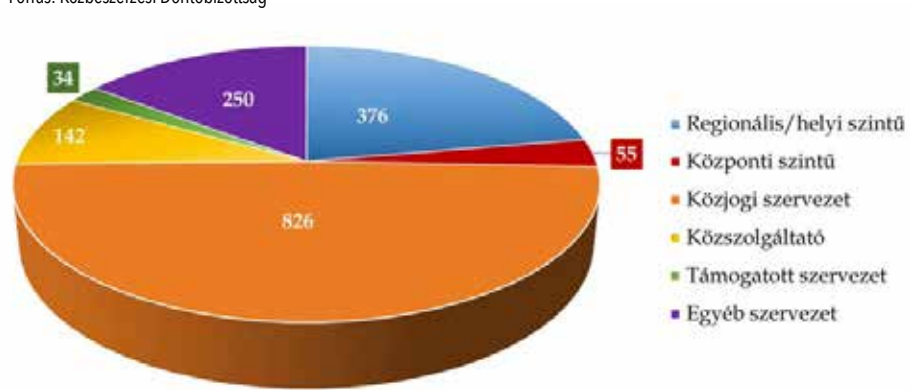
a fogyatékos emberek számára való hozzáférést. A beszerzés tárgyát illetően pontosan meg kell határozni annak teljesítményét, méretét, csomagolását, jelölését, az esetleges vizsgálatára vagy vizsgálati módszerére vonatkozó követelményeket. Továbbá meg kell határozni az áru, szolgáltatás vagy építmény teljes életciklusának egyes szakaszaira, a gyártási folyamatokra és módszerekre vonatkozó követelményeket. Megjelölhető benne a beszerzés tárgyának a környezetre és éghajlatra gyakorolt hatása is.

Építési beruházás műszaki leírása tartalmazhatja a minőségbiztosítással kapcsolatos elvárásokat, a terv elkészítésére és költségekre vonatkozó leírásokat, az építmény átadás-átvételnek feltételeit, az építési technológiára irányadó utasításokat, továbbá azokat a műszaki feltételeket, melyek az ajánlatkérő érdekében állnak.

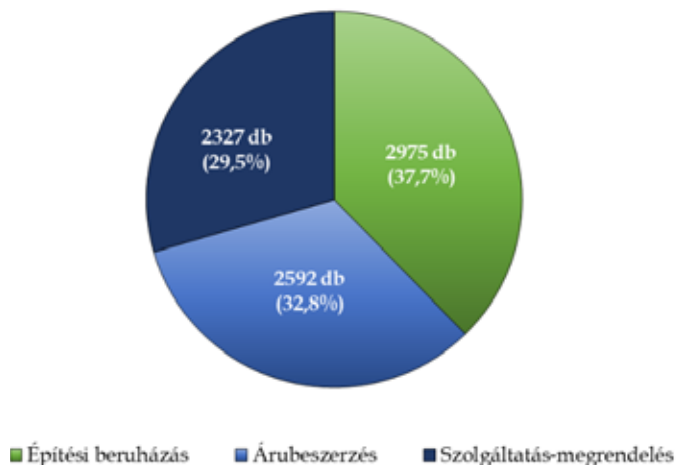
Eljárások száma az építőipari közbeszerzések körében (2020)
Forrás: Közbeszerzési Döntőbizottság



Eljárások száma az építőipari közbeszerzések körében (2020)
Forrás: Közbeszerzési Döntőbizottság



A közbeszerzési eljárások száma (db) főbb beszerzési tárgyak szerint, 2022



Közbeszerzési eljárások száma (2022)
Forrás: Közbeszerzési Döntőbizottság

Árubeszerzés és szolgáltatásmegrendelés műszaki leírása tartalmazhat minőségi előírásokat, a termék rendelkezésével kapcsolatos elvárásokat, illetve a termék kereskedelmi nevére, valamint a megfelelőség igazolására vonatkozó követelményeket.

Az eljárás során a FAKSZ ellenőrzi az eljárás alapjául szolgáló dokumentumokat. Feladata az elektronikus rendszerben elektronikusan rögzítetten jóváhagyni a közbeszerzési dokumentumokat, a bontási jegyzőkönyvet, a bírálóbizottsági jegyzőkönyvet és az összegzést.

Az ajánlatkérő a Kbt. 27. § (4) bekezdése alapján köteles legalább háromtagú bírálóbizottságot létrehozni megfelelő szakértelemmel rendelkező tagokkal. A tagoknak az eljárásban való részvételhez

összeférhetetlenségi nyilatkozatot kell tenniük. A bizottság feladata az ajánlatok értékelése, szükségszerűen hiánypótlás, felvilágosítás vagy indoklás megadását követően. Az ajánlatok értékeléséről a bírálóbizottság jegyzőkönyvet készít, és javaslatot tesz a döntést hozó személy vagy testület részére. A jegyzőkönyv részét képezi a tagok bírálati lapja, melyen döntésüket megindokolták.

Összeférhetetlenség miatt nem vehetnek részt az eljárás előkészítésében és lefolytatásában a Kbt. 25. § (2) bekezdésében megjelölt személyek és szervezetek. Szintén összeférhetetlen és nem lehet ajánlattevő, részvételre jelentkező, alvállalkozó vagy alkalmasságot igazoló a közbeszerzési eljárás során a Kbt. 25. (3) bekezdésében meghatározott személy vagy szervezet.

A közbeszerzés során elengedhetetlen feltétel az előkészítés dokumentáltsága, melyre már a beszerzés előkészítésekor is figyelemmel kell lenni. Dokumentálni kell az eljárás megkezdéséhez szükséges cselekményeket, a közbeszerzéssel kapcsolatban végzett piackutatás eredményét, az előzetes piaci konzultációkat, a felmérés során kialakult becslést értéket is.

Az ajánlatkérő feladata annak ellenőrzése, hogy a közbeszerzési dokumentumok tartalmilag legyenek összehangolva a felhívásban megadott feltételekkel.

ÖSSZEFOGLALÓ

Cikkem témájául a közbeszerzési eljárás előkészítésének figyelemtelenségre, nem kellő körültekintésre visszavezethető szabálytalanságainak tanulmányozását választottam. Tettem ezt azért, mert munkám során gyakran tapasztalom, hogy mérnök kollégáim nem megfelelő gondossággal állítják össze a pályázati dokumentációt. Ezt leginkább a pályázatok elbírálása során lehet megfigyelni, amikor egy-egy kiírásra lényeges eltérésekkel kapunk ajánlatot a gazdasági szereplőktől.

Véleményem szerint a hibák több okra is visszavezethetők. Elsőként gondolok a széles körű piaci tájékozódásra, mely alapján könnyebben megállapítható a beszerzés becslés értéke. Előfordul ugyanis, hogy a piaci tájékozódás során a felkért gazdasági szereplők közül csupán egy-kettő segíti kollégáink munkáját, fejt ki szakmai véleményét, ami félrevezethető lehet

mind a becslt érték megállapításában, mind a beszerezni kívánt termék szakszerű leírásának tekintetében. Az általam vizsgált Döntőbizottsági határozatok is kiemelt szerepet fordítanak az előkészületek szükségszerűségére, a pontos műszaki leírás meghatározására. A hibák második okaként a hiányos, nem egyértelmű műszaki leírást, a kétértelmű, gyakran egymásnak ellentmondó elvárásokat emelném ki. Ezekből a hibákból adódóan sérülhetnek a közbeszerzési eljárás alapelvei, így a verseny tisztasága, az esélyegyenlőség biztosítása, egyenlő bánásmód alkalmazása. Továbbá a Covid19-járvány és a jelenlegi gazdasági helyzet, illetőleg a nagy fokú infláció hatásai is fellelhetőek az ajánlatok beérkezésekor, hiszen a gyors változások miatt sokszor nem tudnak reális ajánlatot adni a pályázók, vagy előfordul, hogy nem is adnak, nehogy az idő múltával veszteséget generáljanak maguknak.

Az elkövetett hibák többségében a helytelen jogértelmezésre és jogalkalmazásra vezethetőek vissza. Azt gondolom, hogy a Kbt. rendelkezéseinek megfelelően cél egy helyes közbeszerzési gyakorlat kialakítása, melyhez a Közbeszerzési Hatóság is segítséget nyújt útmutatóiban. Az útmutató a közbeszerzési eljárás résztvevőinek nyújt segítséget a tervezéstől egészen a szerződés teljesítéséig. A Közbeszerzési Hatóság keretében működő Tanács 2022. május 12-i útmutatója a közbeszerzési eljárások előkészítésével kapcsolatos, amely jelentős segítséget nyújt az ajánlatkérőknek. Fokozott figyelmet fordít a leggyakrabban előforduló hibákra, és tanácsot ad azok elkerülésére. A Döntőbizottság az általa megállapított jogsértések és kiszabott pénzbírságok kapcsán azt szeretné elérni, hogy a közbeszerzési eljárás szereplői jogkövető állampolgárrá váljanak.

IRODALOMJEGYZÉK

- DR. HUBAI Ágnes és DR. TÁTRAI Tünde: A közbeszerzésekről szóló 2015. évi CXLI. törvény kommentárja. Magyar Közlöny Lap- és Könyvkiadó Kft. Budapest (2019) 257.
- 2015. évi CXLI. törvény a közbeszerzésekről 195. § 1. bek., http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=191285.370729
- Közbeszerzési Hatóság: A Közbeszerzések Tanácsának útmutatója a becslt érték számítása, a részekre bontás tilalma és a beszerzési igények mesterséges egyesítése tárgyában. 2017. évi 95. szám, <https://tinyurl.com/y3jrb47u> (2017.06.09.).
- 321/2015. (X. 30.) korm.-rendelet a közbeszerzési eljárásokban az alkalmasság és a kizáró okok igazolásának, valamint a közbeszerzési műszaki leírás meghatározásának módjáról 48. §, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=191889.368637
- 257/2018. (XII. 18.) korm.-rendelet a felelős akkreditált közbeszerzési szaktanácsadói tevékenységről 21. § 7-9. bek., http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=211725.362017
- <https://ertesitoplus.h.kozbeszerzes.hu/szam/20210715/az-epitesi-beruhazasokhoz-kapcsolodo-kozbeszerzesek-targya-2020-ban/>
- <https://www.kozbeszerzes.hu/media/documents/gyorsjelentés-2022-pdf.pdf>
- https://kozbeszerzes.hu/media/documents/Elokeszitesi_utmutato_mod_honlapra_0512.pdf

Adagolástechnika

- ▶ Komplet megoldások
- ▶ Modern technológia
- ▶ Megbízható működés



További információért kérjük, látogassa meg weboldalunkat: www.prominent.hu vagy hívjon minket az alábbi telefonszámon: +36 96 /511-400

ProMinent®



**DR. CSEH
JUDIT PHD**

PTE BTK HFMI

**DR. FEHÉR
GERGELY PHD**

PTE KK FMK

**DR. MAROS
KITTI PHD**

PTE KPVK

**PROF. DR.
NEMESKÉRI
ZSOLT HABIL
PHD**

PTE KPVK IQ Központ



**DR. PANKÁSZ
BALÁZS PHD**

PTE KK FMK

**DR. TIBOLD
ANTAL**

vezető főorvos,
PTE KK FMK

**DR. HABIL
ZÁDORI IVÁN**

PTE KPVK

**HARKAI
MÁRIA**

TETTYE FORRÁSHÁZ Zrt.

harkai.maria@tetyeforrashaz.hu

KIVONAT A víziközmű-ágazatban jelenleg is fennálló és egyre fokozódó probléma a megfelelő képzettségű és létszámú munkavállaló foglalkoztatása. Egy pécsi pályázat keretében erre a nehézségre kerestünk megoldási stratégiákat. Projektünk két fő módszertanra épült, egyrészt a munkaerőpiacra belépő fiatalok számára vonzóvá tenni a műszaki pályát és bemutatni egy olyan szervezeti kultúrát, amely alkalmas a munkavállalók megtartására. A másik szempont a műszaki pályát választók és az idősebb korú munkavállalók munkahelyi egészségfejlesztésének segítése annak érdekében, hogy megfelelően kezeljék a munkaerőpiaci kihívásokat, és fizikailag, szellemileg is alkalmasak legyenek a munkaerőpiacon való részvételre. Ezáltal képesek legyenek aktívan részt venni az idősebb társadalom okozta munkaerőpiaci problémák kialakulásának megelőzésében. Az egy évig tartó folyamat eredményeként tanulmányunkban összegeztük azokat a pályorientációs, illetve a munkaerő megtartását célzó programokkal összefüggő tapasztalatainkat és következtéseinket, amelyek segíthetnek a probléma megoldásában. A TETTYE FORRÁSHÁZ Zrt., a Víz-SZEM Munkahelyi Szakszervezete és a Pécsi Tudományegyetem konzorciumi együttműködés keretében valósította meg a GINOP-5.3.5-18 Munkaerőpiaci alkalmazkodóképesség fejlesztését célzó tematikus projektek felhíváshoz kapcsolódó, „Műszaki pálya jövője a víziközmű-szolgáltatásban” című pályázatát.

KULCSSZAVAK egészségfejlesztés, munkaerőpiac, műszaki pálya, pályázat, pályorientáció, víziközmű-ágazat

AKTUÁLIS

GINOP-5.3.5-18-2020-00214 számú „Műszaki pálya jövője a víziközmű-szolgáltatásban” című projekt során megvalósított pilotprogramok

1. GENERÁCIÓK EGYÜTTMŰKÖDÉSE A MŰSZAKI PÁLYA JÖVŐJÉÉRT - MÓDSZERTANON ALAPULÓ PÁLYAORIENTÁCIÓS ÉS MUNKAERŐ-MEGTARTÁST CÉLZÓ PILOTPROGRAMOK ÖSSZEFOGLALÓJA

A GINOP-5.3.5-18 pályázat „A műszaki pálya jövője a víziközmű-szolgáltatásban” elnevezésű projektjének keretében a TETTYE FORRÁSHÁZ Zrt. mint víziközmű-szolgáltatásban tevékenykedő munkáltató és a Víz-SZEM Munkahelyi Szakszervezete munkavállalói érdekképviselő munkae-ő-biztosítása kapcsán arra a fő kérdésre kerestük a megoldásokat, hogyan lesz hosszú távon biztosítható a munkaerőpiacról a megfelelő minőségű és mennyiségű munkavállaló a munkáltató számára. A „Generációk együttműködése a műszaki pálya jövőjéért” módszertanon alapuló pályorientációs és munkaerő-megtartást célzó programok keretében arra kerestük a válaszokat, mely szervezeti szintű pályorientációs megoldásokkal lehet támogatni a már kialakult foglalkoztatási válsághelyzetet. Az MTMI-szakterületeken tevékenykedő munkaadóknak, így a projektgazdának is, egyre inkább létkérdése a saját munkaterületeik utánpótlás-nevelése. Ennek egyik eszköze egy átgondolt, adott szakterületre koncentrálnó pályorientációs program lehet. A projekt ezen része célul tűzte ki kihívássá tenni a műszaki pályát, és négy olyan területen munkálkodott, amelyekről azt reméltük, hogy hosszú távon is képesek pozitív hatással lenni a kedvezőtlen munkaerőpiaci fo-

lyamatokra: 1. A műszaki pályakompetenciák meghatározása, 2. Szakmabemutató workshopok módszertanának kidolgozása, 3. Tettye-tábor programjának, módszertani elemeinek kialakítása, 4. Nyitott Egyetem programjának, módszertani elemeinek kialakítása.

1.1. MŰSZAKI PÁLYÁKHOZ KÖTHETŐ KOMPETENCIÁK: A projektem célja volt beazonosítani azokat a műszaki pályakompetenciákat, amelyek egy egyén esetében mérhetőek, és előre jelzik a műszaki területek iránti pályalkalmasságot. A projekten belüli kutatás során 15, a vízügyi szolgáltatáshoz szervesen kapcsolódó foglalkozást elemeztünk pályaismereti szempontból mind közép-, mind felsőfokú végzettségi szinten. A vizsgált foglalkozások: földtudományi mérnök, gépészmérnök, gépésztechnikus, hegesztő, környezetmérnök, környezetvédelmi technikus, magasépítő, mélyépítő, mérnök informatikus, víz- és csatornaszerelő, vízügyi munkatárs, vízügyi technikus, vízügyi üzemeltetési mérnök, villamosmérnök, villanszerelő. Az alkalmassági kritériumokat az egyén szintjén az önismereti összetevők közül az érdeklődésben, képességekben és a munkamódban vizsgáltuk. A kutatás eredményeként megállapítható, hogy azok az emberek tekinthetők potenciálisan a műszaki pályára alkalmasnak, akik elsősorban tárgyias (realista), másodsorban megvalósító (konvencionális) vagy felsőfokú végzettségi szinthez kötötten elemző (kutató) ér-



deklódéstípusba sorolhatók. Az ehhez társuló képességek közül elsődleges a műszaki érzék, fontos még a számolási, matematikai, logikai gondolkodás, illetve a jó problémamegoldási képesség. Bizonyos szakterületeken nélkülözhetetlen a kezűgyesség, valamint a térlátás. A szabadban végzett munkatevékenység preferálása és a precíz, pontos munkavégzés is fontos elvárás a műszaki szakterületen.

1.2. SZAKMABEMUTATÓ WORKSHOPOK: E rendezvények során nemcsak bemutattuk a cég működését, az itt szükséges és elvárt foglalkozásokat, munkaköröket, hanem megvalósult az erre fogékony fiatalok érzékenyítése is. A pályaaorientációs nap mind elméleti, mind gyakorlati úton betekintést adott a szakterületek specifikumaiba, és célja volt e pályaismereti elemek összehangolása az egyéni elképzelésekkel. Az erre a célra kialakított forgatókönyv egy rugalmas, opcionális munkaanyag, amelyet aszerint lehet csoportra szabni, hogy mennyi idő áll rendelkezésre. A program talán legnépszerűbb eleme a szabadulószoza, amely műszaki jellegű feladatok együttes megoldását igényli a csapatok részéről a kijutáshoz. A többi programpontra is jól vegyíti a játékos, videós, mozgásos feladatokat, és épít az azonnali visszacsatolásra is online programok által. Született egy forgószínpad jellegű megoldás is, amelynél kisebb csoportokra szedve az adott osztályt a fiatalok három érdekes (labor, vizes játék, villamossági feladat) gyakorlatban próbálhatják ki magukat. Kidolgozásra került egy szituációs játék, amelynek lényege, hogy leképez egy életszerű műszaki helyzetet, amelyben különböző szerepeket osztanak ki (pl.: főmérnök, művezető, vízvezeték-szerelő, beszerző, laboros), a fiatalok feladata pedig helyreállítani a megadott információk és eszközök segítségével a vízszolgáltatást. Jól látható tehát, hogy a szervezet osztálylátogatásra épülő pályaaorientációs tevékenysége már rég elrugaskodott a klasszikus üzemi látogatástól, sok érdekes, korosztály-specifikus és a víz világához, a vizes szakmákhoz kapcsolódó, tapasztalati tanulást elősegítő élményre épít.

1.3. TETTYE-TÁBOR: A pályázat pilotprojektjének keretében a Tetyte-tábor egyhetes programjával hozzájárult a fiatalok pályaválasztással, továbbtanulással kapcsolatos döntéséhez. Az öt nap

lehetőséget adott a műszaki pálya sokoldalú bemutatására. A gyerekek információkkal és saját élmények szerzésével képet kaptak a víziközmű-ágazat kihívásairól, kipróbálhatták magukat koruknak megfelelően a műszaki pálya kínálta munkakörökben. A program játékos és kreatív foglalkozásokon, céglátogatáson, önismereti és gyakorlati feladatokon keresztül mutatta be a szakmák világát.

1.4. NYITOTT EGYETEM: A programhét célja a középiskolai diákok érzékenyítése, a műszaki szakmaválasztás bátorítása volt, amennyiben ez jól illeszkedik az egyéni preferenciákkal, motivációkkal. A program a műszaki pályák iránt érdeklődő fiatalok számára korosztályuknak megfelelően igyekezett megismertetni öt műszaki szakterületet, azok új technológiai újdonságait. A Nyitott Egyetem felépítésében az igazi egyetemi hallgatók napirendjére hasonlított. Voltak nagyelődások és kis csoportos gyakorlati órák (szemináriumok), ahol a diákok barátságos légkörben egy vezetőtanárral együtt kutattak, kísérleteztek, megfigyeltek és alkottak. Az egy hét során mindennap egy-egy új szak mutatkozott be: mérnök informatikus, környezetmérnök, gépészmérnök, villamosmérnök, építőmérnök. A program a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar közreműködésével és annak pécsi képzési bázisán valósult meg.

1.5. MUNKAVÁLLALÓK ÉS VEZETŐK KÉPZÉSE: A „Generációk együttműködése a műszaki pálya jövőjéért” módszertanon alapuló pályaaorientációs és munkaerő-megtartást célzó programok alprojekt keretén belül a fő kérdés az volt, hogyan lesz hosszú távon biztosítható a munkaerőpiacról a megfelelő minőségű és mennyiségű munkavállaló a munkáltató számára. Ennek egyik összetevője az előző fejezetben bemutatott pályaaorientációs tevékenység folytatása, de a munkavállalók bevonása mellett komoly hangsúlyt kell helyezni a már bevonott munkavállalók megtartására és képzésére. A vezetők a munkaerő-megtartáshoz a nélkülözhetetlen szervezeti kultúra létrehozásában és mindennapos megvalósításában játszanak kulcsszerepet. Hazai felmérések szerint a felmondások jelentős része abból fakad, hogy a dolgozók már nem bírják azt a munkahelyi légkört, amely

nagyrészt a nem megfelelő vezetői kompetenciákkal rendelkező vezetők stílusából adódik. Már nem lehet úgy tekinteni a munkavállalóra, mint aki könnyedén pótolható, mert az nagymértékben visszahat a vállalati kultúrára is. Kérdés, hogyan lehet munkavállaló-barát, izgalmas és inspiráló környezetet teremteni a meglévő dolgozóknak azért, hogy a lehető legkevesebben gondolkodjanak a váltásban. A menedzsment tanulási folyamata új szakaszba lépett. Elsősorban a vezetői mentalitáson kell javítani, hisz egy odafigyelő, törődő, támogató menedzsmentstílusra van szükség. Mindez stabilizálhatja a munkahelyi közösségeket és lassíthatja a fluktuációt. A munkavállalói képzések a kiégés megelőzésére koncentráltak, hisz bizonyos munkakörökben (pl. ügyfélszolgálat) a munkavállalók különösen és folyamatosan ki vannak téve olyan stresszfaktoroknak, amelyek a motiváció elvesztéséhez, hosszabb távon kiégéshez vezetnek. Képzés szempontjából elemzés tárgyát képezték még azok a munkakörök, amelyek különösen magas (30-40%) fluktuációval rendelkeznek. A tervezett képzések még azon szakemberi körre is fókuszáltak, akik jó szakmai kvalitásokkal, hosszú ideje dolgoznak, de nincsenek vezetői ambícióik, így a karrierjük megrekedt, további motiválásuk támogatást igényel. Nemcsak a vezetőknek, hanem a munkavállalói körnek a felkészítése is fontos arra nézve, hogy az újonnan érkezők beilleszkedését, minél előbbi hatékony munkavégzését támogassa, bármely generációból is érkezzenek. Fontos, hogy mentori programok működtetésével nemcsak a vezetők, hanem a munkavállalók is részt vállaljanak az utánpótlás-nevelésben mind az ipari tanulók, mind a felsőfokú duális képzésben részt vevők számára.

1.6. E VÁLLALATI KULTÚRA MEGALAPOZÁSÁT CÉLOZTÁK A PILOT-PROGRAMBAN MEGVALÓSÍTOTT VEZETŐI ÉS MUNKAVÁLLALÓI KÉPZÉSEK:

Képzés célja	Képzés megnevezése
Osztályvezetők fejlesztésére irányuló képzés	Innováció és szervezeti kultúra
Csoportvezetők fejlesztésére irányuló képzés	Vezetői asszertív kommunikáció tréning
Munkavállalók megtartására irányuló képzés	Kiégés megelőzése
Generációk közötti együttműködést elősegítő képzés	Generációs konfliktusok

2. MUNKAVÁLLALÓK MUNKAERŐPIACI ALKALMASSÁGÁNAK BIZTOSÍTÁSÁHOZ KAPCSOLÓDÓ PILOTPROGRAMOK

A munkaképesség pontos meghatározása társadalmi szempontból fontos kihívás, jelentős szociális, közgazdasági és egészségügyi vonatkozásokkal bíró terület. A munkaképesség nagyban függ a fizikai és szellemi egészségi állapottól. Ebből kifolyólag ennek vizsgálata kulcsfontosságú volt a pályázat során. Az egészségi állapot felmérése szűrővizsgálatokkal a tünet- és panaszmentes személyek egyszeri vagy időnkénti vizsgálatát jelenti, hogy a még rejtett betegségek fennállásának valószínűségét kizárjuk, vagy éppen megerősítsük annak valószínűségét. A szűrővizsgálatokról általában elmondható, hogy magukat (legtöbbször) egészségesnek tartó, tünet- és panaszmentes személyek vizsgálata történik meg. A programban megjelenő szűrővizsgálatok az egészségi állapot munkaképességgel összefüggő területeire helyezték a hangsúlyt. Egy személy akkor alkalmas igazán egy foglalkozásra, munkakörre, ha tartósan, egyenletesen, legalább átlagszínvonalon tud teljesíteni anélkül, hogy egészsége, idegrendszere, személyisége károsodna. Az egészségi állapotfelmérés képes volt feltárni az individuális különbségeket, és kiválasztani azokat a személyeket, akik a leginkább rendelkeznek egy adott munkakör eredményes betöltéséhez szükséges anatómiai, élettani, fiziológiai kompetenciákkal.

2.1. EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTFELMÉRÉS SZÜRŐVIZSGÁLATOKKAL:

A komplex egészségügyi, foglalkozás-egészségügyi vizsgálatokra három előzetesen meghirdetett egészségnapon került sor a munkáltató telephelyén, összesen 82 fő részvételével. A szakorvosi vizsgálatok (általános fizikai vizsgálat, látásvizsgálat, EKG, vérnyomás, vércukor-vérzsír mérés) mellett a szakpszichológus a stressz és mentális terhelés felmérését végezte el. Innovatív programelemként géppel vizsgáltuk a testösszetétel-analízist, amely 3D testtérképet adott, feltárva a testsúly, teljes testvíz, fehérje, ásványi anyagok, testzsír tömegének összegét is. A vizsgálat jelezte a túlsúly mértékét, javaslatokat adva edzésprogramokra.

2.2. FIZIKAI KOMPETENCIAVIZSGÁLAT: A fizikai és szellemi vizsgálatokban 50 fő vett részt. Az elvégzett mérések és tesztek se-

gítségével objektív képet kaphattunk a munkavállalók munkaképességére vonatkozóan, megállapítható volt, hogy a vizsgált személy milyen tevékenységeket képes elvégezni. A pályázatban használt ErgoScope egy olyan munkaképesség-vizsgáló rendszer, ahol szimulált munkahelyek vannak létrehozva, és a vizsgálandó személyeknek különböző feladatokat kellett elvégezni a speciálisan kialakított mérőeszközök segítségével. A mérések többszintű adatsorokat adtak, szerepelt bennük statikus/dinamikus erőmérés, illetve végzett munkák vizsgálata, helyben, egész testtel végzett mozgások vizsgálata, finommozgások (kéz, csukló, ujjak) feltérképezése. A repetitív feladatok révén a monotóniatűrés is vizsgálható volt. A projekt keretében a fizikai kompetenciavizsgálaton részt vevők további (pszichológiai, mentális, munkaképesség-) vizsgálaton vettek részt.

2.3. PSZICHOLÓGIAI ÉS MENTÁLIS KOMPETENCIAVIZSGÁLAT:

CEB Talent Measurement Solutions rendszeren alapuló személyiségvizsgáló tesztstruktúra került alkalmazásra három teszt bevonásával, amelyek egy kompetenciaalapú személyiségteszt és két képességteszt (adaptív intelligenciateszt, szókincsteszt). Az adaptív intelligenciateszt méri, hogy a tesztkitöltő mennyire képes összefüggéseket alkotni és szabályszerűségeket felfedezni újszerű és látszólag összefüggéstelen ingerek között. A szókincsteszt azt méri, hogy a tesztkitöltő mennyire van tisztában egyes szavak jelentésével. A szókincs megismerésén túl ennek a tesztnek a segítségével azt is meg tudjuk becsülni, hogy a tesztkitöltő mennyire van birtokában a társadalom által már hozzáférhetővé tett ismereteknek. A Spectrum személyiség-kérdőív nyolc átfogó viselkedésmódról ad képet, amelyek mindegyike három összetevőre bontható. Ez a teszt reflektív. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált személy a leírás állításait értékelheti, azokhoz megjegyzéseket fűzhet, és a leírás mindezeket integrálva tartalmazza.

2.4. MUNKAKÉPESSÉGI INDEX KUTATÁS ÖSSZEFOGLALÁSA: A kutatás a Pécsi Tudományegyetem EVASYS rendszerén keresztül online és papíralapú kitöltéssel valósult meg. A munkaképességi

index kérdőív egy olyan eszköz, amely segít megtalálni a munka világában azokat a munkavállalókat, akik támogatásra szorulnak a munkaerőpiaci szerepvállalásuk folytatásához. A kérdőív egyben eszköz a munkavállalók megtartására, fejlesztő javaslatok, módszerek kidolgozására és igazolására. A kérdőív értékelését követően a kapott eredmények jelzik a munkavállaló jelenlegi állapotát, illetve prognosztizálják a munka világában való jövőbeli megmaradását. A pályázatban vizsgált ötven fős minta tekintetében az alábbi összesített értékeket kaptuk az egyes komponensek vonatkozásában:

Komponens	Maximális pontszám	Minta pontszáma
Jelen munkaképesség a valaha volt legjobbhoz képest	10	8,82
A munkaképesség a jelen munkakövetelményei szempontjából	10	8,68
Jelenlegi betegségek száma	7	5,42
Betegségek okozta becsült hatás a munkavégzésre	6	5,72
Betegszabadság az elmúlt 12 hónapban	5	4,3
Saját becsülés a munkaképességről a válaszadástól számított két év múlva	7	6,7
Lelki erő tartalék	4	3,36
ÖSSZESEN	49	43

1. táblázat: A munkaképességi index és komponenseinek átlagos értéke a pilotprojekt mintája alapján

A táblázat adatai alapján összességében a mintába vont dolgozókat 43 pontos munkaképességi indexérték jellemzi. Összehasonlításként: a Nemzeti Munkaügyi Hivatal Munkahigiénés és Foglalkozás-egészségügyi Főosztálya által végzett 2014–2015. évi nemzeti reprezentatív felmérés azt mutatta, hogy a részt vevő munkavállalók átlagos munkaképességi értéke 40,5 pont (5000 fő vizsgálata alapján). A PTE Munkatudományi Kutatócsoportjának frissebb, de kisebb mintán végzett kutatásai is 40-42 pontos értéket mutattak átlagosan.

A munkaképességi index vizsgálata szerinti rizikócsoportok:

- a 60 év feletti munkavállalók,
- csak általános iskolai végzettséggel rendelkezők,
- folyamatos műszakban, illetve változó beosztásban dolgozó munkatársak,
- változó helyszínen, fizikai munkavégzéssel megbízott dolgozók.

2.5. TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉST TÁMOGATÓ MUNKAVÁLLALÓI KÉPZÉS ÉS WORKSHOP: Célcsoport a technológiai fejlődés esetében azon munkakörökben dolgozó munkavállalók voltak, akik részére elengedhetetlen e képességeik használata, fejlesztése munkaerőpiaci helyzetük megőrzéséhez, erősítéséhez. Az online workshop esetében pedig azokat a munkaköröket vontuk be a pilotprogramba, ahol egyre inkább feltétel az online felületek napi, rutinszerű alkalmazása a munkaköri feladataik teljesítéséhez. Megvalósult programok:

Képzés megnevezése	Képzés tartalma
A munka jövője – automatizáció képzés	IKT Excel
A munka jövője – digitalizáció képzés	Digitális írástudás
Online workshop	Online lehetőségek alkalmazása

Javaslatok: A képzésen részt vevő munkavállalók jelezték, hogy az elsajátított tudás munkahelyi adaptációjához fontos lenne egy IT/marketing coach alkalomszerű támogatása, akihez fordulni lehet abban az esetben, ha a munkavégzés során felmerült egyedi esetek automatizációs, digitalizációs, online megoldásában elakadnának. Ezeknek a problémáknak a megoldására már egy-egy órás konzultáció is elegendő lenne ahhoz, hogy a program keretében megszerzett tudás alkalmazható és mélyíthető legyen. Természetesen az automatizáció, a digitalizáció és az online marketingeszközök fejlődésével párhuzamosan szükségessé válik e készségek rendszeres, évenkénti frissítése.

2.6. MUNKAVÉDELMEZ ÉS KÖRNYEZETTUDATOSSÁGOT TÁMOGATÓ KÉPZÉS ÉS WORKSHOP: Célul tűztük ki, hogy a munkaerőpiaci szereplők megfeleljenek a munkaerőpiac által elvárt változó készségigényeknek. A munkavállalók a pilotprogram keretében elsajátították az ágazatra jellemző környezettudatos gondolkodásmódot és a veszélyes üzemből fakadó biztonságos munkavégzéshez szükséges ismereteket.

Javaslatok: A hosszú távú munkaképesség és fenntartható gazdasági fejlődés egyik fontos hozzájárója a biztonságos munkakörnyezet kialakítása, valamint a környezeti elemek védelme, megóvása. A munkáltatónak fontos kialakítania egy olyan belső kommunikációt, amely biztosítja, hogy a pilotprogram keretében megszerzett tudás beépüljön a napi munkafolyamatokba, valamint elengedhetetlen ennek a készségnek a rendszeres, éves ismétlődő megtartása, képzési stratégiába történő beépítése.



Csővezeték-hálózatok

- ▶ tisztítása rugalmas tisztító elemekkel
- ▶ vizsgálata ipari televíziós berendezésekkel
- ▶ feltárásnélküli felújítása:
 - helyi javítások: tokoknál, becsatlakozásoknál és repedéseknél
 - béleléses eljárások:
 - helyszínen kikeményedő béléscsővekkel
 - spiráltekercselt béléscsővekkel
 - alakváltozó béléscsővekkel



agriapipe.com

Vízműves-generációk – generációs vízművesek

Kedves Olvasók!

Sok szeretettel köszöntöm Önöket! Sokan tudjuk és érezzük – én is sokszor kommunikálom ezt –, hogy ez az ágazat olyan, mint egy nagy család. Ennek kapcsán jutott eszünkbe az, hogy érdekes lehetne olyan beszélgetéseket rögzíteni és megosztani a Vízmű Panoráma lapjain, amelyekben olyan kollégákat kérdezzünk, akik vér szerint is családi kötelekeket ápolnak az adott vízmű berkein belül.

Mivel engem mindig is érdekelt az emberek élete, az, hogy egy ismerős arc, egy mosoly mögött milyen sors rejtőzik tulajdonképpen, örömmel vágtam a keresésbe, és kíváncsian vártam, hogy milyen kollégákat sodor utamba az élet.

A következő néhány beszélgetés tehát a vízműves-generációkról fog szólni, bemutatok néhány ismerős, néhány ismeretlen arcot, akik mind közöttünk járnak, és ennek a hatalmas vízművescsaládnak a tagjai...

Első vendégem Horváthné Miklós Anita, a Bácsvíz Zrt. ügyfélkapcsolati folyamatfejlesztési munkatársa, akit évek óta ismerek, hiszen az ügyfélszolgálati versenyek egyik állandó résztvevője. Jókedve és mosolya mindenkire átragad a környezetében, és én is azért gondoltam rá elsőként, mert tudtam, hogy könnyű lesz vele beszélgetni.

KREITNER KRISZTINA: Kedves Anita! Köszönöm, hogy elfogadtad a felkérésemet erre a beszélgetésre. Vágyunk is bele az első kérdéssel! Te hányadik generációs vízműves vagy?

HORVÁTHNÉ MIKLÓS ANITA: Én második, de a lányom már a harmadik generációs a családjunkban.



KREITNER KRISZTINA

a MaViz PR- és marketing-menedzsere

kreitner.krisztina@maviz.org

lyán. Anyukám párja, Tassi Sándor is vízműves volt, innen ment nyugdíjba. Az ő édesapja, id. Tassi Sándor alapító tagja volt az akkori Vízmű Vállalatnak.

Visszatérve rám, érettségi után, 1993-ban elsősorban pénzügyintézetekhez adtam be az önéletrajzomat, nem hívtak vissza, minden bizonnyal nem véletlenül. A végzettségem érettségi, amit a Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskolában szereztem meg. A szakmám képesített könyvelő és pénzügyi ügyintéző. Édesanyám érdeklődött aztán cégen belül, hogy melyik osztályon van felvétel, arra gondoltunk, megpróbálom én is a vízművesességet.

Eljöttem elbeszélgetésre, és az akkori ügyfélszolgálat vezetőjének, Petrovics Irénnek szimpatikus voltam, így ennek köszönhetően 1993. november 15-én kezdtem meg pályafutásomat a cégnél mint gépíró; azonban soha nem dolgoztam gépíróként. Ugyanis a kezdetektől fogva ügyintéző voltam, lettem és ma-

KK: Wow, ez nagyon jól hangzik. De ne szaladjunk ennyire előre... Egyelőre rád vagyok kíváncsi. Hogy indult a családodoknál a vízművesesség? Egyértelmű volt, hogy te is vízműves leszel? Mi a végzettséged?

HMA: Anyukám, Miklós Istvánné – Maca, mindenki így ismeri – dolgozott az akkori Bácsvíz Rt. pénzügyi osztá-



Horváthné Miklós Anita (j3) családjá körében

radtam is. Érdekesség, hogy az iskolai évek alatt a szakmai gyakorlatom az OTP-nél volt, és személyes ügyintézését kellett volna végezni. Tiltakoztam, hogy bármit, csak ügyfelezni ne kelljen. A sors milyen, imádok ügyfelezni – immár 29 éve.

Három főnököm volt: Petrovics Irén, Borbély Zita, jelenleg pedig dr. Kis Attila. A volt főnökeimmel is mind a mai napig jó a kapcsolat, de szerencsére nemcsak velük, hanem a kollégákkal is nagyon jól kijövök.

KK: Hallottam, hogy a férjed is vízműves. Ott ismerkedtetek meg, vagy te „csábítottad el őt”?

HMA: A férjemet, Horváth Jánost én ajánlottam be a céghez, és 2001. szeptember 1-jén fel is vették a mélyépítési részleghez. Sajnos 2021. október 1-től – 20 év után – már nem dolgozik itt.

Mi nem itt ismerkedtünk meg, a miénk gyerekkori szerelem, 33 éve vagyunk együtt.

Azonban ami még érdekesség családi vonalon, hogy a bátyám, Miklós István 2000. november óta szintén bácsvízes.

KK: Úgy tudom, hogy a lányod duális hallgató a Bácsvíznél... ez is egyértelmű volt, hogy neki itt helye lesz, és együtt vizitek tovább a vízművességet? Mert azért a mai fiataloknak nem az a legfőbb céljuk, hogy vízművesek legyenek...

HMA: Az idősebb lányom, Anilla hamar megismerte a bácsvízes légkört, mert már szakközepes éveit a szakmai gyakorlatát is itt töltötte, ahogyan a kisebbik lányom, Tessza is. Ő az idén kezdte meg egyetemi éveit a Budapesti Gazdasági Egyetemen – kereskedelmi és marketing szakon.

Anilla a Neumann János Egyetem gazdálkodási és menedzsment szakán a Bácsvíz duális hallgatója volt. Én nagyon bíztam benne, hogy a diploma megszerzése után egyenes lesz az út, hogy itt dolgozhasson... És hát szerencsére elmondhatom, hogy idén márciustól már ő is kolléganő.

KK: Elég jól ismerjük egymást – én azt gondolom, hogy neked igenis számít a közösség, a csapat... –, a Bácsvíznél ez különösen jó, erős a kohézió. Ez sokat nyom a latba nálad a mindennapi munkavégzés kapcsán? Neked mit jelent vízművesnek lenni?

HMA: Mindannyiunk nevében nyilatkozhatom, hogy szeretünk itt dolgozni. Jellemző ránk a jókedv, a pozitív gondolkodás, az összetartás. Anillának hasonló a személyisége, mint nekem. Gyorsan beilleszkedett, és szeretik.

Amikor idekerültem a céghez, nyugalmat, összetartást, biztosságot éreztem, és azt, hogy innen megyek nyugdíjba. Itt nőtem fel, nem tudom, milyen lehet más cégnél dolgozni. Ez az első munkahelyem, 18 éves korom óta itt dolgozom, ugyanazon a helyen. Amire büszke vagyok, hogy a 2013-as évben, 20 év után cégszinten a kollégáim és a vezetőség megszavazták nekem a Bácsvíz Zrt. legjobb szellemi dolgozója elismerést, ami oklevéllel és pénzjutalommal járt.

KK: Köszönöm szépen, Anita, igazán érdekes beszélgetés volt, jó ezt látni, hogy valaki ilyen kitartó tud lenni egy helyen, és 29 év után is ilyen lelkesen tud beszélni a munkájáról. Kívánok további sok sikert és jó egészséget neked és az egész családnak!

Következő beszélgetőtársam Velekeyné Kránitz Andrea, aki a DRV Zrt. munkatársa, immár 37 éve. Amikor az interjút készítettük – írásban –, épp az unokájával babázott az egyik fiánál, Budapesten. Már az első beszélgetésünkkor éreztem, hogy egy igazi vízművessel van dolgom, és ez aztán a válaszai alapján teljes bizonyosságot nyert bennem.



Velekeyné Kránitz Andrea (b1)

KK: Kedves Andi, köszönöm, hogy elfogadtad a felkérésemet, és válaszolsz a kérdéseimre. Te hányadik generációs vízműves vagy?

VELEKEYNÉ KRÁNITZ ANDRE: Második generációs vagyok. Apa volt a családban az első, aki vízműves lett, 1978-ban. Bár nagyon szép szakmái voltak már addig is, és szép állása, mégis engedett a csábításnak. Ahogyan elmesélte, akkoriban keresték, és salták őket a vízművekhez. Számára nagyon csábító volt ez a lehetőség, hiszen akkoriban bontogatta a szárnyait a víziközműszektor, teli volt kihívásokkal, és ami nagyon fontos, nagyon stabil fizetéssel. Nem utolsósorban sokkal több szabadideje lett, hiszen volt kicsi szülő, kicsi kert. És apa imádott bicajozni, korizni és legfőképp utazni is, mindezt velünk, a családjával megosztani.

KK: Hogy indult aztán nálad a vízművesség? Egyértelmű volt, hogy te is vízműves leszel? Mi a végzettséged, mit tanultál?

VKA: Igen, tehát apukám volt az első vízműves a családban. Jó

szokásához híven gyorsan szakmát is tanult hozzá. Győrben a Majer Lajos Vízügyi Szakközépiskolában víz- és szennyvíztechnológus-technikus végzettséget szerzett. Ekkor voltam 7. osztályos, és roppant kíváncsi.

Így a suliválasztás iránya is eléggé egyértelműnek tűnt. Kalandvágyó gyerek voltam, „világmegváltó” tervekkel. Elképzeltem, hogy világgá megyek, szerencsét próbálok, és majd diadalmasan hazatérek. Amikor eljött a döntés napja, hogy milyen sulit válasszak, rájöttem, hogy a gimi nem pálya, mert nem vagyok elég következetes a tanulásban, és túl közel van ahhoz, hogy „szárnyalhassak”. A környékbeli szakközépiskolák pedig túl csajosnak tűntek az elképzeléseimhez.

Közben már folyamatosan bejártam apu munkahelyére, a siófoki szennyvíztelepre, na meg a balatonszéplaki vízműtelepre is... és egyre jobban tetszett. Hogy mi, azt nem igazán tudom megmondani, de ma már ez nem is lényeg.

Tetszett a gondolat, hogy a győri suliba jelentkezek. Szerettem a biológiát, kémiát, jó is voltam általában mindkettő tárgyból – persze kiderült a későbbi években, hogy a tudásom igen harmatos volt.

Végül apu nyomdokaiba lépve víz- és szennyvíztechnológus-technikus lettem.

Az élet persze nagy rendező. A családalapítás, a házvásárlás, a véget nem érő felújítások persze sodorják az embert, szükséges volt több lábon állni. Éveken át, munka mellett a férjemmel közösen vendéglátással és zenés szórakozóhely üzemeltetésével is foglalkoztunk, így a felsőbb végzettségem is a vendéglátáshoz kapcsolódik.

És ugyan a világot sem sikerült megváltanom, de a felnőtt álmaim megvalósítottam – és megvalósítom mai napig. Sok mindenre vagyok büszke, mind a magánéletemben, mind pedig a munkában.

A húgomnak, aki öt évvel fiatalabb nálam, már egyenes volt az útja a vízügyi suli felé. Én éppen a bajai vízügyi főiskolán küzdöttem, és gondolom, a szüleink jól kifundálták, hogy milyen jó lesz, ha a két csak egy városban lesz. Nagyon jó reálosként neki a bajai vízügyi szakközépiskola nem volt nagy akadály. Területi vízgazdásztechnikus lett. Felsőfokú végzettséget ő informatikai

területen szerzett. Már ő is a DRV kötelékébe tartozik hat éve, előtte tett egy rövidke, 20 éves kitérőt a távközlési szolgáltatás területén.

KK: Tudom, hogy a férjed is vízműves volt. Sajnálatos módon azt is meg kell itt jegyezni – az olvasók miatt, hogy értsék a múlt időt –, hogy ő 2021-ben a járványnak esett áldozatul, itt hagyott beneteket. Fogadd őszinte részvéteimet.

VKA: Köszönöm.

KK: Ti a vízműben ismerkedtetek meg, vagy te „csábítottad el őt”? Mármint vízművességileg...

VKA: Ahogyan a mai kor meséiben lenni szokott: én elsős, ő pedig negyedik középiskolás volt... Furcsa, most, hogy kérdezed. Soha nem beszélünk arról, hogy egy tradicionálisan kereskedő-kocsmáros család legkisebb gyereke hogyan kerülhetett egy győri vízügyi iskolába. Ígéretes kézilabdázó palánta volt, talán az általános iskolás tesitanára biztathatta. Nekem az a fontos, hogy ott volt... Ő is víz- és szennyvíztechnológus-technikusnak tanult. A sulis évek után rögtön a víziközműszektorban kezdett el dolgozni. A DRV-hez 1989-ben csatlakozott. A szennyvíztisztítást kedvelte inkább, ebben az ágazatban volt művezető elhunytáig.

KK: Úgy tudom, hogy a fiad is volt DRV-s, és most is a sektort erősíti. Ez is egyértelmű volt, hogy neki itt helye lesz, és viszi tovább a vízművességet? Mert azért a mai fiataloknál nem biztos, hogy a céljuk, hogy vízművesek legyenek...

VKA: Ez már nem volt annyira egyértelmű út, mint például az enyémmé. Persze a fiúk a vízműbe születtek bele. Kisebb korukban néha titokban vittem be őket, ha a mama nem tudott rájuk vigyázni. Aztán középiskolás korukban diákként dolgoztak közvetlenül az én irányításom alatt az ügyfélszolgálaton. Szegénykéim ezt nem élvezték, mert mindig többet követeltem tőlük, mint a többiektől. Gondoltam, hogy el is riasztom őket a gondolattól is, hogy itt dolgozzanak.

Ők már nem vizes szakmát tanultak, mindketten informatikusok. A nagyobbik fiam, miután nem volt kialakult elképzelése arról, hogy mit is szeretne, úgy gondolta, hogy megpályáz egy

éppen aktuális állást a DRV-nél. És egyszerűen csak itt ragadt, úgy egy gyenge tíz évre. Majd elindult világot látni, a Fővárosi Vízművekig jutott. De még keresi az útját, kíváncsian figyeljük, merre vetődik...

KK: Neked mit jelent vízművesnek lenni? Azt gondolom, hogy a munkavégzés során is igenis számít a közösség, a csapat... A DRV-nél azért ez szerintem napjainkban különösen erős. Ez sokat nyom a latba nálad a mindennapi munkavégzés kapcsán? Fontos, hogy akikkel együtt dolgozol, jóban is legyél?

VKA: Erre nehéz objektív választ, illetve szavakat találni, hogy ne legyen túl szentimentális. Számomra a vízművesség egy életforma, nem tudom, milyen nem vízművesnek lenni.

A vízműves munkatársaim a barátaim, a családom, velük együtt élem meg a mindennapokat mind a munkában, mind a magánéletben. Ezeket a kötelekeket úgy érts, hogy a munka után együtt bandázunk, utazunk, vásárolunk, idővel egymás komái vagy konkrétan rokonai leszünk. Sok ilyen szoros kötelékű csoport alakult és alakul ki ma is a cégben.

Azt gondolom, hogy ahhoz, hogy jól tudjunk teljesíteni egy munkahelyen, nagyon fontos, hogy ott jól érezzük magunkat.

Számomra fontos, hogy jó kapcsolatom legyen azokkal, akikkel együtt dolgozom. Megadatott, hogy az elmúlt nagyon sok év alatt mindig olyan munkatársakkal dolgozhattam, akikkel jóban voltam/vagyok.

Azok a közösségek, amelyekben dolgozhattam és dolgozom ma is, ékes bizonyíték arra, hogy egy jó csapat mire lehet képes. Büszke vagyok azokra a közös eredményekre, amelyekben tevőlegesen is részt vehettem és veszek ma is. Fontos mérföldkövek a DRV-s életemben a 2007-es call center indítása, a 2021-ben debütáló TávVíz eszköz bevezetése, amely nemzetközi szabadalmi bejegyzését 2023-ra várjuk. És szakmai csapatunk jelenleg is lázasan dolgozik egy, a felhasználók terepen történő kiszolgálását koordináló és irányító rendszer, az Intelligens Munkairányítási Rendszer elindításán.

KK: A végén szeretném feltenni a kérdést, ami engem folyamatosan foglalkoztat: Mi számodra a legfontosabb a vízműveslétben?

VKA: Ugyanaz, mint vízművesnek lenni. Nem könnyű elképzelni, milyen a nem vízműveslét. Számomra a vízműves- és a DRV-s lét ugyanazt jelenti. Egész életemben törekszem arra, hogy bátor és erős legyek, mert úgy gondolom, hogy ez visz előre. Amikor azon gondolkodom, hogy mi kell ehhez, a válasz nem bonyolult: stabil, boldog család, őszinte barátságok, kihívások és anyagi biztonság. Én mindezt egy helyen, itt, a DRV-ben kapom meg.

Az már „csak” plusz, szerencse, hogy én is egy lehetek azok közül, akik azért teszik a dolgukat, hogy mindenki hozzájusson a legalapvetőbb élelmiszerünkhöz, a vízhez.

KK: És ha neked kellene valakit arra buzdítani, hogy válassza a mi ágazatunkat, hogy tennéd ezt?

VKA: A vizes szakma elkötelezett szakembereiként tudjuk, hogy a jelenben már a jövőt kell építsük, annak érdekében, hogy felkeltjük a jövő szakembereinek érdeklődését egy vonzó, fejlődni képes nagyvállalként, ahol a jövőnk jelentős részét a technikai-informatikai fejlődések szabják meg. Folyamatosan keressük – és jelenleg is dolgozunk rajta – a fejlődés, a technikai továbblépés lehetőségeit, mert tudjuk, hogy így tudjuk megszólítani a következő generációt.

KK: Köszönöm szépen, Andi, nagyon értem és érzem, amiről beszélsz. Biztos vagyok benne, hogy azért tud még ez az ágazat életben maradni, mert olyan emberek dolgoznak benne, mint amilyen te is vagy. Elhivatott, őszinte, lelkiismeretes – akiben igazi vízművesszív dobog. Kívánok a továbbiakhoz is kitartást, erőt és hitet, és köszönöm még egyszer a beszélgetést!

És végül, de nem utolsósorban, a lányok után – igaz, nem volt könnyű, de – szóra bírtam Vörös Dánielt, a Pápai Vízmű Zrt. vezérigazgatóját. Danit nem régóta ismerem, nagyjából egy jó éve, de azt hiszem, hogy egy igen színes személyiség érkezett az ágazatba az ő személyében. Mint a férfiak általában, nem engedte túl bő lére a beszélgetést, ami azt hiszem, ennek ellenére elég velősre sikerült.

KK: Hányadik generációs vízműves vagy tulajdonképpen?

VÖRÖS DÁNIEL: Édesanyám és édesapám is vízműves dolgozó volt. Édesapám 1976–1992, édesanyám 1979–2020 közötti időszakban dolgozott a vízműnél. Édesapám vízellátási területén üzemvezetőként, míg édesanyám műszaki irodavezetőként dolgozott.

KK: Hogy indult a családotoknál a vízművesség? Egyértelmű volt, hogy aztán te is vízműves leszel?

VD: Különbözőbb előzményei nem voltak a családban a vízműveslétnek, a szüleim egyszerűen „csak” belecseppentek. Nálam azért már más volt a helyzet, hiszen a vasárnapi ebédnél is szakma volt a téma. Így aztán nem is volt kérdés, hogy műszaki pályára lépek, és ha már műszaki, akkor mi is lehetett volna más, mint a vizes mérnöki szakma. Baján végeztem vízellátás-csatornázás szakon, majd jött a két szakmérnöki, az egyetemi diploma, belekóstoltam egy kicsit a közgazdaság rejtelmeibe is, végül a vadgazdálkodás területén is szereztem diplomát. Az igazság az, hogy mióta az eszemet tudom, mindig is ez a légkör vett körül, így aztán a döntésemet, hogy csatlakozom a szolgáltatói oldalhoz, nem egy konkrét esemény váltotta ki, hanem mindazon események és megtapasztalások összessége, melyeket megéltem.



Vörös Dániel

KK: Neked mit jelent vízművesnek lenni? És számodra mi a legfontosabb a vízműveslétben?

VD: Nehéz a válasz a kérdésre, ugyanis itt el lehetne mondani a sokszor halott válaszokat... Az én számomra – ebben a világban, ahol már majdnem mindenki csak saját „magát akarja megvalósítani” – talán egy kiveszőfélben lévő magatartásforma az, ami a legfontosabb: mégpedig a közösség szolgálata. A szolgálat abból a motivációból fakad, hogy elmélyüljünk a hivatásunkban, mások érdekeit szolgálva, egy közösséghez tartozva, a közös céljainkat elérve együtt segítsük elő a víziközmű-szolgáltatások fejlődését.

KK: De szépen mondtad... És ha neked kellene valakit arra buzdítani, hogy válassza a mi ágazatunkat, hogy tennéd ezt? Kérdezem ezt ezekben a zivatáros időkben...

VD: Bizony nehéz idők járnak a víziközmű-szolgáltatókra. Sokszor az is problémát jelent, hogy megtartsuk a szakembereinket. Amióta vezetem a Pápai Vízmű Zrt.-t, kijutott itt mindenből: világvárvány, energiaválság és mindannyiunk számára ismert egyéb gondok, bajok, amikbe most nem mennék bele. Mégis, egy percig sem bántam meg, hogy ezt a hivatalt, hivatást választottam. És őszintén szólva nem is a szakma szépségeire és hogy mennyivel többet tudnak adni a sikerek (még ha manapság oly kicsik is), mint amennyit elvenni képesek a problémák, gondolatok köré összpontosítanám a buzdításmat, mert aki egy kicsit is belekóstol a víziközműszakmába, az ezt tudja. Hanem teoretikusabb síkra terelve arra, hogy gondolkozzon el mindenki Wass Albert szavain: „Ha őseink is elszalad-

tak volna, valahányszor nehéz idők jöttek, ma üres lenne ez az ország.”

KK: Köszönöm, Dani! Azt hiszem, hogy ez után az idézet után nehéz megszólalni. Még nekem is. Milyen igaz, csak néhány szó, és benne van az életünk... Szeretném még egyszer megköszönni beszélgetőpartnereimnek, hogy bepillantást engedtek az életükbe, és köszönöm Önöknek is, hogy velem tartottak ezen az „utazáson”.

Egy tavaszi aktualitás: az úszóiszap és a lebegőiszap

MI AZ ÚSZÓ- ÉS A LEBEGŐISZAP?

Úszóiszap, lebegőiszap és habzás különféle okok miatt állhat elő, amely mind a vízvonaltól, mind az iszapvonal üzemviteli és kialakítási problémáiból származhat.

Az úszóiszap és a lebegőiszap létrejöttét elsősorban az iszappehely-szerkezet nem megfelelő volta okozza.

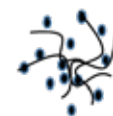
Az úszóiszap kialakulásának az okai így nem csak az utóülepítő medencében keresendők: a különböző kémiai és biológiai hatások, amelyek rontják az iszappehely-szerkezetet, származhatnak a beérkező szennyvíz összetételének sajátosságaiból, de a szennyvíztisztító telepi technológiából is.



DR. PATZIGER MIKLÓS PHD

egyetemi docens,
tanszékvezető,
BME, Vízi Közmű és Környezet-
mérnöki Tanszék

patziger.miklos@emk.bme.hu



A típus
Jó iszapszerkezet

A pontszerű és a fonalas mikroorganizmusok aránya megfelelő.

Jellemző: alacsony iszapindex, alacsony LA koncentráció a tisztított szennyvízben.



B típus
Rossz iszapszerkezet

A pontszerű mikroorganizmusok aránya túlságosan nagy.

Jellemző: alacsony iszapindex, magas LA koncentráció a tisztított szennyvízben.



C típus
Rossz iszapszerkezet

A fonalas mikroorganizmusok aránya túlságosan nagy.

Jellemző: magas iszapindex, magas LA koncentráció a tisztított szennyvízben, úszóiszap, lebegőiszap.



1. ábra: Úszóiszap
(forrás: Uni Weimar)

2. ábra: Iszappehelyek lehetséges szerkezeti alapsémái

Az ideális iszapszerkezet megfelelő számban tartalmaz úgynevezett fonalas és pontszerű mikroorganizmusokat (2. ábra – „A típus”). Az ilyen iszappehely-szerkezetben az iszappehely jó ülepíthetőségét az biztosítja, hogy a pontszerű mikroorganizmusokat a fonalasok hálószerűen beszövik és szerkezetbe foglalják. Így azok a kisebb mikroméretű, pontszerű, nehezen (vagy egyáltalán nem) leülepedő mikroorganizmusok is be tud-

nak kapcsolódni az iszappehely-szerkezetbe, amelyek szabadon maradván a tisztított szennyvízben rontják a vízminőséget. A 2. ábra – „B” típusú és „C” típusú iszappehely-szerkezet az ettől való lehetséges eltéréseket mutatja be.

A „B” típusú iszappehely esetében túl kevés fonalas mikroorganizmus található a pehelyszerkezetben, vagy egyáltalán nincsenek jelen fonalas mikroorganizmusok. A szemcse jellegű

mikroorganizmusok és részecskék ezért nem tudnak egységes pehelyszerkezetbe kapcsolódni. Az eredmény az, hogy a jól ülepedő szemcsék leülepednek, a rosszul vagy nem ülepedő szemcsék pedig nem ülepednek le. Ennek eredményeként rossz elfolyó vízminőség, illetve lebegő- vagy úszóiszap jön létre. Az elfolyó tisztított szennyvíz ilyenkor minden esetben zavaros. Speciális jellemzője ennek az iszapszerkezetnek, hogy a jó iszapindex ellenére rossz az elfolyó szennyvíz lebegőanyag-koncentrációja.

A „C” típusú iszappehely esetében túl sok fonalas mikroorganizmus található az iszappehelyben. A fonalasok magas és szemcse jellegű mikroorganizmusok és részecskék rossz aránya miatt az iszap fajsúlya erősen lecsökken, ezért a víz felszínére

emelkedik. Ez gyakran párosul azzal a hatással, hogy a kiterjedt hálószerkezet nagy mennyiségű parányi gázbuborékot köt meg, és ez az előbb említett felúsztató hatást növeli.

MITŐL ALAKUL KI ÚSZÓISZAP? AVAGY VEGYSZERÉZÉS HELYETT SZÜNTESSÜK MEG AZ OKOKAT!

Az iszapszerkezet kialakulása többféle technológiai tényező függvénye.

A többség az úszóiszap kialakulásának az okát főleg a tavaszi hőmérséklet-változásokban látja. Tudni kell, hogy ez csak részben igaz. A tavaszi hőmérséklet-átállások önmagukban természetesen nem okoznak úszóiszap-kialakulást. Az okozó úszóiszap- és lebegőiszap-kialakulást, hogy a szennyvíztisztítási technológia tényezőit nem állítjuk a hőmérséklet-változásoknak kellő ütemben és mértékben utána. A hőmérséklettől függő üzemparaméterekről van szó. Ezek a következők:

- Pontosan a számított iszapkört kell tartani a biológiai tisztításban. Ennek megnövekedett mértéke úszó- és lebegőiszap-képződéshez vezet. Mindig a DWA A 131 szerint számított iszapkört tartjuk, és naponta az ennek megfelelő iszapot vegyük el a rendszerből.
- Iszapkoncentráció a biológiai tisztítási fokozaton. A biológiai tisztítási fokozaton semmiképpen nem tarthatunk 4 g/l fölötti koncentrációt! A legideálisabb minden körülmények között a 3 g/l tartása.
- A levegőztetés mértéke: mindig a DWA A 131 szerint számított levegőt juttassuk az eleveniszapos medencébe! A túllevégőztetés és az alullevegőztetés úszó- és lebegőiszap-képződéshez vezet. Nem tarthatunk például 1,5 mg/l alatti oxigénkoncentrációt a levegőztető medencében.
- A leföldrött csurgalékvizet semmiképpen ne a recirkulációs áramokba juttassuk!

HOGYAN ÁLLÍTSUK BE A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP ÜZEMÉT ENNEK MEGFELELŐEN?

Az úszóiszap-problémák megszüntetése nagy koncentrációt és egész embert (szakembercsoportot) igénylő feladat. Ezt csakis lépcsőzetes, szisztematikus úton érhetjük el.

Az iszapszerkezet karbantartásának és az úszóiszap megszüntetésének a célkitűzése tehát az „A” típusú iszaphely-szerkezet elérése.

Az iszapszerkezet javítását a szennyvíztisztítási technológia gondos átvizsgálásával és az abból eredeztethető intézkedésekkel érhetjük el.

A vizsgálat a lefolytatását tekintve a következő részekből áll:

1. Vizsgálati szakasz (I.): lehetséges okok feltárása.
2. Vizsgálati szakasz (II.): az első vizsgálati szakaszban feltárt „gócponatok”, technológiai egységek esetleges további vizsgálata, „egyszerű” és „beruházással járó” megoldási javaslatok kidolgozása.
3. „Egyszerű” megoldási javaslatok végrehajtása, néhány hónapig tartó „próbaüzem” és kiértékelés.
4. A problémák esetén a beruházással járó megoldási javaslatok végrehajtása, néhány hónapig tartó „próbaüzem” és kiértékelés.

Nagyon gyakran elkövetett hiba, hogy a szennyvíztisztító telepek üzemeltetői az úszóiszap jelentkezésekor szisztematikus technológiai átvizsgálás nélkül automatikusan vegyszerhez, illetve egyéb biokémiai készítményekhez nyúlnak. Jelentős költséget takarítunk meg és hatékonyan megelőzzük, illetve leküzdjük az úszóiszap-képződést, ha a fenti eljárás szerint járunk el.

Az úszóiszap-problémák gyakoriságára és a leküzdésükre irányuló igény miatt ezt a módszert a következőkben részletesebben is bemutatjuk:

1. VIZSGÁLATI SZAKASZ: LEHETSÉGES OKOK FELTÁRÁSA

Ebben a vizsgálati szakaszban a vízvonal és iszapvonal átfogó technológiai vizsgálata történik meg a telep üzemadatainak, műtárgyainak, gépészeti berendezéseinek elemzésével, számításával, ellenőrzésével.

A telep méréseinek adatait használjuk fel, szükség esetén további mérésekkel és mikroszkópos mikrobiológiai vizsgálatokkal kiegészítve. Az 1. vizsgálati szakasz menetét az 1. táblázat mutatja be:

1. táblázat: Úszó- és lebegőiszap-problémák megszüntetésére irányuló technológiai felülvizsgálat részei

Sorsz.	Technológiai vizsgálat	Vizsgálat helye	Mit vizsgálunk?
1.	Beérkezőszennyvíz-összetétel, ipari bebocsátók feltérképezése, lehetséges habzást és úszóiszap-növekedést serkentő anyagok nyomozása.	Beérkező szennyvíz	A beérkező szennyvíz hajlamos-e az összetételénél fogva úszóiszap-képződéshez kedvező biokémiai alapfeltételeket teremteni.
2.	Eldülepített szennyvíz összetétele, tartózkodási idő az előülepítőben, lebegőanyag-szerves anyag arány, szerves anyag-nitrogén arány.	Biológiára érkező szennyvíz	Rendelkezésre álló szerves anyag-tápanyag viszonyok megfelelőek-e. Nincs-e berothadás. Rendelkezésre álló szerves anyag-lebegőanyag viszony megfelelő-e.
3.	Nyersiszap mennyisége, összetétele, szervesanyag-tartalma, mikroszkópos vizsgálata.	Biológiára érkező szennyvíz	Milyenek a szennyvíz szerves anyag-tápanyag lebegőanyag viszonyai és a mikrobiológia ehhez kapcsolt jellemzői.
4.	Eldülepítőről leföldrött uszadék mennyisége, összetétele, „sorsa” – pl. a rothasztókba vezetjük-e, a telep elejére vezetjük-e vissza a csurgalékvizet, vagy külön vonalon „elimináljuk”.	Biológiára érkező szennyvíz	Nem „tenyésztjük-e” a nem kívánt mikroorganizmusokat (például fonális baktériumokat, habot) a telepen belül, a belső vízáramokban, amelyek az adott iszaphoz köthetnek, és vélhetően a felúszást okozzák.
5.	Biológiai tisztítási fokozat tisztítástechnológiai paraméterei különböző mértékadó üzemállapotokban (téli, nyári, érzékenységvizsgálat szennyvízösszetételekre, terhelésingadozásokra).	Biológia	Az adott szennyvízhőmérséklethez, szennyvízösszetételhez és terheléshez alkalmazott iszapkor megfelelő-e. A medencében lévő iszapkoncentráció megfelelő-e. Nincsenek-e alacsony oxigénkoncentrációjú, alullevegőztetett zónák a levegőztető medencében. Levegőztetés mértéke megfelelő-e.
6.	Eleveniszap-iszapkor, hígított SV ₃₀ , SVI, mikroszkópos vizsgálat különböző mértékadó üzemállapotokban.	Biológia, fölősiszap	Az iszap jellemzőinek részletes feltárása – iszapülepedési jellemzők és mikrobiológiai jellemzők együttes (komplex) vizsgálata.

7.	Utóülepítők úszóiszap-mennyisége, összetétele, „sorsa” – pl. a rothasztókba vezetjük-e, a telep elejére vezetjük-e vissza a csurgalékvízzel, vagy külön vonalon „elmináljuk”.	Utóülepítők	Ua., mint a 4. pont. Azt vizsgáljuk, hogy az utóülepítőről a telepi iszap- és vízáramokba érkező fonalas vagy azok felszaporodására hajlamosító egyéb mikroorganizmusok nem
8.	Nyers- és főlösiszap-elvétel üzemvitel (milyen gyakran, milyen mennyiség).	Nyers-, főlösiszap-elvétel	Az adott szennyvízhőmérséklethez, szennyvízösszetételhez és terheléshez és iszapkorhoz alkalmazott iszapelvétel megfelelő-e.
9.	Izapsűrítés módja, üzemvitel, technológiai paraméterei, csurgalékvíz és az azzal előző lebegőanyag-tartalom és uszadék sorsa.	Izapsűrítés	Tartózkodási idő megfelelő-e. Nem szaporodnak-e a fonalas mikroorganizmusok a gravitációs sűrítés során.
10.	Elősűrített iszap mennyisége, koncentrációja, összetétele, mikroszkópos vizsgálata.	Sűrített iszap	Elősűrített iszap és csurgalékvíz mikroszkópos vizsgálata.
11.	Rothasztás technológiai paraméterei a vízvonal és az iszapvonal különböző mértékadó üzemiállapotai esetén (legfontosabbak: szervesanyag-terhelés, feladás ütemezése, hidraulikai tartózkodási idő, hőmérséklet, pH, gázképződés, gázösszetétel).	Rothasztó	Ha a telepen található rothasztó, az újabb gócpont hab- és úszóiszap-képződésre. Itt a rothasztás üzemi körülményeit és mikrobiológiáját vizsgáljuk.
12.	Rothasztóban keletkező hab mikroszkópos vizsgálata	Rothasztó	Fennáll-e összefüggés a rothasztás során esetlegesen keletkező hab és a biológiájában keletkező úszóiszap között.
13.	Technológia során adagolt vegyszerek és azok dózisainak felülvizsgálata.	Adagolási pontok	Szükséges vegyszermennyiség pontos, üzemiállapottól függő meghatározása.
14.	A probléma megszüntetésére használt vegyszerek hatékonyságának a vizsgálata.	Laboratórium, szennyvízvonal, iszapvonal	Vegyszertípus (milyen fajta fémsó, keverék stb.) megfelelőségének vizsgálata az adott úszóiszaptípus esetén.
15.	Technológiai gépészet, elsősorban az uszadékelváltás felülvizsgálata.	Biológia, utóülepítés	A gépészeti berendezések úszóiszap-eltávolítási hatékonyságának felülvizsgálata, javítási koncepciójának kidolgozása.

Gyakori jelenség, hogy a téli-nyári-téli átállások során tavasszal és késő ősszel uszadék és hab jelenik meg az utóülepítőn. Ez a szennyvíz hőmérsékletének a változásával van elsősorban összefüggésben. Ez a fajta szezonális úszóiszap-képződés a levegőztetés és az iszapkor megfelelő beállításával és ezzel esetlegesen egyidejű vegyszeradagolással egy-két hét alatt megszüntethető.

Atlas Copco

Energiahatékony alacsony nyomású technológia

A forgódugattyús fúvókhoz képest 15-20%-kal kisebb karbon lábnyom. A ZS4 VSD+ a legújabb, állandó mágneses motorral szerelt csavarelemes fúvó. Képes 30%-kal csökkenteni az energia költségeket a hagyományos forgódugattyús fúvókhoz képest és rendkívül alacsony zajszinten működik. ISO 8573-1 Class 0 tanúsítvánnyal rendelkezik, ezért nem áll fenn a szennyeződés és a termelés kiesés kockázata. Szervizkijelzők, hibariasztások és biztonsági leállások segítségével figyeli a rendszer általános teljesítményét.

- Térfogatáram: 300 – 9.200 m³/h
- Nyomástartomány: 0,3 – 1,5 bar
- Motor teljesítmény: 18 – 355 kW

atlascopco.hu

CORIOLIS, Gaspard-Gustave de (1792–1843)

francia mérnök
és matematikus

Coriolis 1782. május 21-én Párizsban született. Nancyban nőtt fel, és itt járt iskolába is. 1808-ban felvételt nyert az École Polytechnique-re. A végzés után az École des Ponts et Chaussées-hez került. Az itt dolgozó mérnökcsoporthal néhány évig a Meurthe-et Moselle körzetben és a Vosges-hegységben dolgozott.

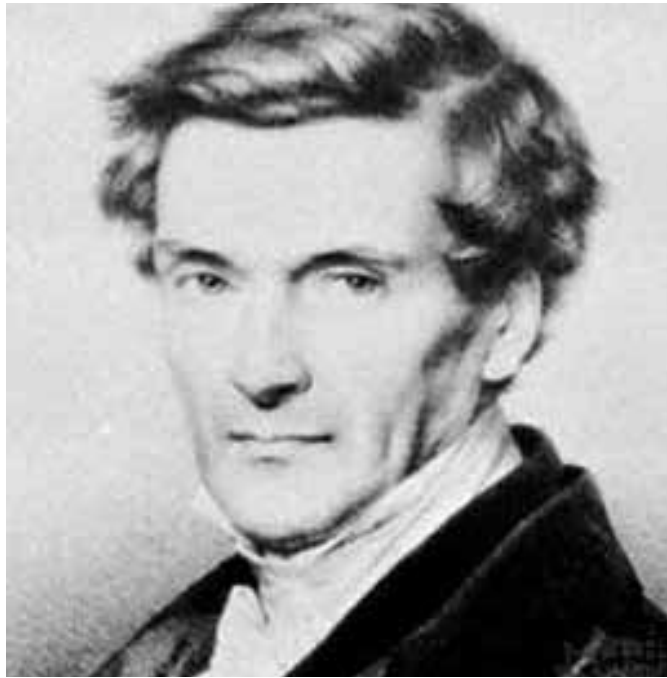
Apja halála után családját is támogatni kellett, romló egészségi állapota miatt 1816-ban Cauchy javaslatára tanári állást vállalt az École Polytechnique-en, majd 1829-től az École Centrale des Artes et Manufactures professzora lesz.

1830 júliusában kitört a francia forradalom, minek következtében szeptemberben Cauchy elhagyta Párizst. Az új hatalomnak nem esküdött fel, és elvesztette összes pozícióját. Coriolist kérték fel, hogy lépjen a helyébe, de azt kutatásaira való hivatkozással nem fogadta el. Elfogadta viszont az École des Ponts and Chaussées meghívását. Itt 1832-től együtt dolgozott Navier-val, aki az alkalmazott mechanika professzora volt. Navier 1832-ben meghalt, és Coriolisnak ajánlották fel a megüresedett katedrát. A Tudományos Akadémián is elfoglalhatta Navier helyét a mechanikai szekcióban. Aztán újra tanított az École Polytechnique-en. A tanítást csak 1838-ig vállalhatta, mert egészségi állapota rendkívül megromlott. Csak tanulmányi vezető lehetett, amely tiszt-

TOLNAI BÉLA

okl. gépészmérnök

tolnabela51@gmail.com



séget kiválóan látta el. Nagyon fiatalon, 1843. szeptember 19-én, Párizsban halt meg.

Coriolis mechanikát és mérnöki matematikát tanult, foglalkozott a súrlódással, hidraulikával, gépek teljesítményével és ergonómiával is. Ő vezette be a munka és a kinetikai energia fogalmát, ahogy azt ma is értelmezzük. Elgondolásait 1819-ben vetette először papírra. Tíz évvel később, 1829-ben megjelentette a Du Calcul de l'effet des machines (A mechanikai hatás számításáról) című művét, amelyben az alkalmazott mechanika kérdéseit elméleti elvek alapján közelítette meg. Poncelet-nek is megjelent ugyanekkor egy hasonló témájú dolgozata, de ahogy azt később ő maga is elismerte, a munka fogalma Coriolisnak tulajdonítandó.

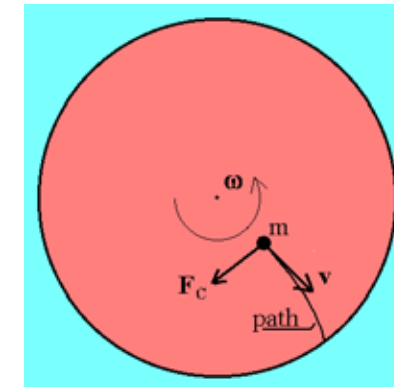
Coriolis javaslatot tett a munka mértékegységére is, azonban a dynamode (1000 mkg) nem bizonyult elég népszerűnek, és nem lett a munka mértékegysége.

Coriolisról általában nem a munka fogalma jut eszünkbe, hanem egy erő, a Coriolis-erő. Az 1835-ben megjelent Sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps (A test-

rendszerek relatív mozgásának egyenleteiről) című értekezésben megmutatta, hogy a mozgással együtt járó szokásos hatásokon kívül forgó felületen a mozgás irányára merőlegesen tehetetlenségi erő hat a testre. Ez az erő görbült pályára kényszeríti a testet, amely különben egyenes pályán mozogna. A Földön a Coriolis-erő határozza meg az általános szélirányokat, ez váltja ki a hurrikánok és tornádók forgását.

Két további műve érdemel még említést. A Théorie mathématique des effets du jeu de billiard (A biliárdjáték matematikai elmélete) 1835-ben jelent meg, míg a Traité, de la mécanique des corps solides (Értekezés a szilárd testek mechanikájáról) 1844-ben íródott.

NEVÉT VISELI CORIOLIS-ERŐ



$$F_c = 2m(v \times \omega)$$

a forgó test mozgására ható erő, amely óriási jelentőségű a meteorológiában, a ballisztikában és az oceanográfiában

FORRÁS

<http://www.groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Coriolis.html>

<http://www.nennstiel-ruprecht.de/bullfly/fig31.htm>