



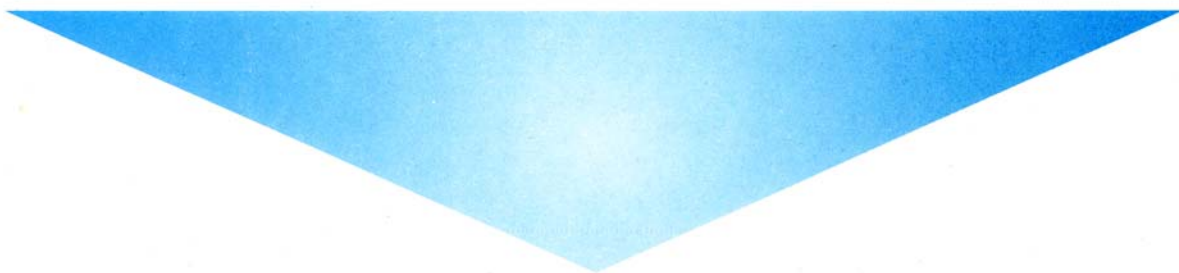
Hír

OSZTRÁK

1999

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség Lapja

november, december



TARTALOM

MaSzeSz – HÍRHOZÓ	2
Somlyódy L.: Mégis kinek a pénze?	3
R. Carrette, D. Bixio, C. Thoeye and P. Ockier: Zápor esetére kidolgozott üzemeltetési stratégia: Eleveniszapos rendszer működtetése záporvíz idején	4
Korrespondenz Abwasser rövid kivonatok magyar nyelvű fordítása	
99/11	10
99/12	13
Henstorf, F., Schröder, R., Vieregge, R.: Jellemző folyamatok a pályázat-kiírástól a szennyvíztisztító telepek üzeméig	17
Grünebaum, Th., Evers, P.: Összehasonlító elemzés a szennyvíztisztító telepek energiafelhasználásáról	20
Az Osztrák Víz- és Szennyvízgazdálkodási Szövetség üléseinek / szemináriumainak programja 2000-ben	26





H Í R H O Z Ó

KEDVES KOLLÉGA!

Az elmúlt két hónapban még mindig az október 12-13-án megtartott „Első magyar szennyvíztechnikai és hulladékgazdálkodási konferencia és szakkiállítás – '99”, valamint az október 14-én megrendezett „Kis és közepes méretű települések szennyvízgazdálkodása” című, az ATV és a MaSzeSz első közös előadóülése foglalkoztatta az elnökséget.

Az elnökség kétszer ülésezett, november 9-én és december 15-én. A novemberi összejövetelünkön értékeltük az októberi rendezvényeinket, decemberben pedig már előre tekintettünk és a jövő évi programjainkat készítettük elő.

A 2000 év rendezvényei közül a legfontosabbak:

Taggyűlés, vezetőségválasztással, alapszabály módosítással, (március)

Kis és közepes méretű települések szennyvízgazdálkodása

Bajorországi tanulmányi kirándulás (április)

EWA konferencia (május 4.-5.)

Városok szennyvízgazdálkodása – közös előadóülés az ATV-val (május 29.-30.)

Előadói ülés **Tápanyag-eltávolítás a szennyvíztisztításban** (október)

Hallgatói programok:

Csatornázási konferencia Oldenburgban (július)

Nyári szakmai gyakorlat (augusztus-szeptember)

Nyári egyetem Prága (augusztus)


Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a tervezett rendezvényeink pontos adatairól a HÍRCSATORNA következő számaiból tájékozódjanak.

Ígéretünkhöz híven, jelen számunkban, az IAWQ rendezésében, Budapesten, szeptember 6.-9.-én megtartott „Nagy szennyvíztisztító telepek tervezése, üzemeltetése és gazdaságossága” című nemzetközi konferencia anyagaiból Carrete, R., Bixio, D., Thoeye, C., és Ockier, P. szerzők „ZÁPOR ESETÉRE KIDOLGOZOTT ÜZEMELTETÉSI STRATÉGIA” című tanulmányát tesszük közzé. Kérem fogadják ezt is megfelelő érdeklődéssel.

Egész éves szíves figyelmét megköszönve:

Kellemes Karácsonyi Ünnepeket és sikerekben gazdag Boldog Új Évet kíván

Budapest, 1999. december


 Dr. Dulovics Dezső, Ph.D.
 elnökségi tag



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

MÉGIS KINEK A PÉNZE?

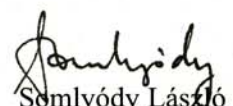
A következő 10-15 évben Magyarországon több mint 1500 szennyvíztelep fog épülni. Ezt kívánja az EU csatlakozás, de ami talán ennél is fontosabb, az életminőség javítása, az elmaradott térségek fejlesztése, továbbá felszíni és felszín alatti vizeink védelme.

Fel vagyunk készülve ilyen mértékű beruházásokra? Fel vagyunk készülve az okos tervezésre és üzemeltetésre? Amikor tervezünk, megnézzük-e, milyen a szerves anyag oldott és szilárd hányada? A gyorsan és a lassan lebontható része? Az inert frakció? Mekkora a nitrifikáló baktériumok szaporodási sebessége (mérése ma már egyszerű), ami mind alapvetően befolyásolja a medence térfogatot és a költségeket? Elgondolkozunk-e azon, hogyan spórolhatunk? Milyen mértékben tudunk térfogatot csökkenteni például szelektorral, regeneráló térrel, a reaktor kialakításával, vegyszer adagolással és a szennyvíz lépcsős rávezetésével? Ez akár 50 % is lehet! Hogyan tudunk foszfor eltávolítást és denitrifikációt „belepréselni” a meglévő műtárgyakba? Mit tudunk tenni a csurgalékvízzel? Tudunk-e denitrifikálni drága szénforrás nélkül? Jobban integrálni a kezelést a telep korszerű üzemelése révén? Miért nem használjuk még ma sem üzemelésre és a „bajok” megelőzésére a lassan tizenöt éves IAWQ eleveniszapos modellt? Miért akarunk ma, a huszonegyedik században is az íróasztal mellett tervezni vagy „kész” terveket ripsz-ropsz átvenni? Miért nem alkalmazzuk azt a bölcs gyakorlatot, hogy először mérünk, számolunk, kísérletezünk, azután építünk, majd újra mérünk a részben kész telepen, ismét számolunk, gondolkozunk, tovább építünk, és mindezt azért, hogy minden köbcéntiméter kapacitást, watt energiát és gramm vegyszert „tökéletesen” kihasználjunk?

Mit gondolnak, mennyit tudnánk megtakarítani? Az építendő telepekre, mai áron úgy 100 milliárd forint beruházási- és 5 milliárd forint/év üzemelési költséget (sokat biztosan nem tévedek). Kit érdekel a dolog? Az állam nem állhat minden egyes telep mögött, még akkor sem, ha jó sok (túl sok) támogatást is ad. Az önkormányzatok - tisztelet a kivételnek - nem értenek hozzá, nem is ez a dolguk.

Marad a szakma és annak érdekképviselete: a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség és a Víz- és Csatornaművek Országos Szakmai Szövetsége. Mit kellene tenni a szövetségeknek az ezredforduló után, hogy a fenti, ma már távolról sem kutatási kérdéseket itthon is meg tudjuk válaszolni a gyakorlat számára? Közeli példát említve, mit kellene tenni ahhoz, hogy legalább olyan színvonalú hazai szennyvízes „iskolával” rendelkezünk, mint cseh barátaink? Mit kellene tenni ahhoz, hogy szakembereink színvonalas folyamatos továbbképzésben részesülhessenek olyan korban, amikor a kutatási eredmények „kicserélődési” (elévülési) ideje tíz év alatti? Miért nem tesszük fel ezeket a kérdéseket? És hogyan tegyük fel, hogy oda is figyeljenek? Ha van javaslatuk, kérem, írják meg! A Hírcsatorna szívesen szolgál vitafórumként.

A mi pénzünkről van szó!


Somlyódy László
a MaSzeSz elnöke
akadémikus

FELHÍVÁS!

Kedves Kolléga!

Mint ahogyan a HÍRHOZÓ jelezte, 2000. márciusában **taggyűlést tartunk**, melynek fő napirendi pontjai a vezetőségválasztás, az Alapszabály módosítás és a MaSzeSz jövőbeni tevékenységének meghatározása lesznek.

Kérjük, hogy a fentiekkel kapcsolatos bármilyen javaslatát és véleményét 2000. február 15-ig a MaSzeSz címére

(BME Vízi- Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3) eljuttatni szíveskedjék.

Köszönettel várjuk javaslataikat.

8. IAWQ KONFERENCIA

„Nagy szennyvíztisztító telepek tervezése, üzemeltetése és gazdaságossága”

Magyarország, Budapest, 1999. szeptember 6.-9.

ZÁPOR ESETÉRE KIDOLGOZOTT ÜZEMELTETÉSI STRATÉGIA: ELEVENISZAPOS RENDSZER MŰKÖDTETÉSE ZÁPORVÍZ IDEJÉN

R. Carrette, D. Bixio, C. Thoeye and P. Oeckier

Aquafin nv, Technológiai osztály, Dijkstraat 8, B-2630 Aartselaar

ÖSSZEFOGLALÓ

Flandria (Belgium) jelenlegi gyakorlata szerint a szennyvíztisztító telep hidraulikai kapacitását $6Q_{14}$ -re korlátozzák. Az eleveniszapos medencében legfeljebb $3Q_{14}$ -et tisztítanak, az ezt meghaladó mennyiséget csak mechanikai tisztításnak vetik alá (rács, homokfogó, ülepitő). Ennek a tanulmánynak a célja egy olyan alternatív záporgazdálkodási működési stratégia bemutatása, mely a szennyvíztisztító telep hatékonyságát nem rontja és egyúttal a befogadóba juttatott összes kibocsátást is csökkenti. A szennyvíz záporidei hígításából indultunk ki azt feltételezve, hogy ilyenkor a biológiai tisztítást nagyobb hidraulikai terheléssel is működtethetnénk, ha ehhez utóülepitő térfogat állna rendelkezésre. Az új záporidei üzemeltetési stratégia szerint a meglévő záportározó medencéket tisztító-reaktortérként felhasználva a teljes $6Q_{14}$ -ot biológiailag is megtisztítanánk. Dinamikus szimulációval ellenőriztük a stratégia megvalósíthatóságát. Ezt követően üzemi méretű méréseket végeztünk sok hónapon keresztül. A vizsgálatsorozat eredményeképpen bebizonyosodott, hogy a záportározó különleges ülepitőként való felhasználásával a $6Q_{14}$ mennyiség teljes egészében biológiailag tisztítható. Ez az üzemeltetési mód csökkenti a záportározóból származó, a befogadót közvetlenül terhelő - csak mechanikai tisztításon átjutott - túlfolyást. Kimutatható, hogy ebben az üzemeltetési módban az összes kibocsátás lényegesen csökkent.

KULCSSZAVAK: dinamikus szimuláció; környezeti hatás; szennyezés-kibocsátás; záporidei üzemeltetés

BEVEZETÉS

Flandria (Belgium) vízfolyásainak minősége az elmúlt húsz évben drámaian romlott a fokozott urbanizáció, az ipari- és mezőgazdasági szennyezés, valamint az elégtelen tisztítási infrastruktúra következtében. Szinte egy vízfolyás vízének minősége sem felel meg a kerettervek szerinti minimális elvárásoknak sem. 1990-ben az AQUAFIN nevű magáncéget létrehozták és megbízást kaptak arra, hogy megtervezze, megépítse, üzemeltesse és finanszírozza a szennyvíztisztításhoz szükséges infrastruktúrát. Napjainkban és a közeljövőben számos újvíztisztító és szennyvíztisztító telep épül.

Flandria mai gyakorlata szerint, a szennyvíztisztító telep (SZTT) hidraulikai kapacitását $6Q_{14}$ -re korlátozzák, ahol $Q_{14} = 1,7 Q_d^{sz}$ (Q_d^{sz} - szárazidei szennyvízhozam). Az eleveniszapos rendszerben legfeljebb $3Q_{14}$ mennyiséget tisztítanak, az ezen felül érkező szennyvíz csak mechanikai tisztításon jut át (rács, homokfogó, ülepitő). A jelenlegi környezetvédelmi előírás meghatározza, hogy egyesített csatornarendszerekből milyen gyakorisággal működik a záporkiömlő, nincs viszont kikötés a záportározóból történő túlfolyásokra. Ezzel együtt a befogadót érő terhelések minimalizálása érdekében érdemes megvizsgálni annak lehetőségét, hogy a $6Q_{14}$ mennyiség biológiai tisztítást nyerjen természetesen csak akkor, ha ezzel a SZTT hatékonysága nem csökken.

A kutatás alapfeltevése az volt, hogy ismerve a záporidei szennyvízhígítási értékeket, nagyobb hidraulikai terhelést engedhetünk a biológiai tisztítóra, ha többlet utóülepitő térfogat áll rendelkezésre. Anélkül, hogy további medencéket építenénk, növelhetjük az utóülepitő térfogatot záportározó medence utóülepitőként való felhasználásával. Dinamikus folyamat-moddal számítottuk az eredményeket és azt követően üzemi méretű, független méréssel igazoltuk. Ez idáig kettő, teljes technológiájú telepen végeztünk erre vonatkozó vizsgálatokat: Ertvelde és Tiel települések szennyvíztisztító telepén. Az ertveldei (11 000 LE) és a tielti (30 000 LE) szennyvíztisztító telepek ma is üzemelő telepek.

E tanulmány végső célja, hogy az alábbi két kérdésre választ adjon:

- i; nem romlik-e a szennyvíztisztító telep (SZTT) hatékonysága, $6Q_{14}$ - hozamú üzemmódban,
- ii; a $6Q_{14}$ -hozamú üzemmód összességében kevesebb szennyezőanyag terhelést jelent-e a befogadó vízfolyásra nézve.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Szimulációs eszközök és szimulációs modellek

Az összes szimulációt a WEST szimulációs csomaggal (Hemmis NV, Belgium) futtattuk. Biológiai reaktorban lejátszódó összetett folyamatok modellezésére a teleptől

függően az IAWQ ASM No.1 (Henze *et al.*, 1987) és az IAWQ ASM No.2d (Henze *et al.*, 1998) modellt választottuk. A szennyvíztisztítás modellje egy tízrétegű Takács-modell (Takács *et al.*, 1991). A modell paramétereit és a beérkező szennyvíz jellemzőit - lehetőség szerint - korábbi tanulmányokhoz készült mérések adataiból vettük, ezek híján elméleti paramétereket használtunk.

1. táblázat A vizsgált telepek fő jellemzői

Telep	Típus	Tervezett kapacitás (LE)	Tényleges terhelés a tervezetthez viszonyítva %-ban			Maximális hidraulikai kapacitás (m ³ /d)
			BOI	ön	öp	
Ertvelde	oxidációs árok	11 000	61	119	-	16971
Tielt	Kruger-féle bideniphó	30 000	142	121	108	46656

2. táblázat Átlagos elfolyó koncentrációk a határértékekkel összevetve (mg/l)

Telep	BOI		KOI		ön		öp		LA	
	elfolyó konc.	határ-érték	elfolyó konc.	határ-érték	elfolyó konc.	határ-érték	elfolyó konc.	határ-érték	elfolyó konc.	határ-érték
Ertvelde	5	25	70	125	9,1	20	2,2	-	15	35
Tielt	12	25	96	125	8,7	15	1,2	2	13	35

A modell-alapú megvalósíthatóság értékelési módszere

A teljes tisztításra gyakorolt hatása miatt a folyamat megváltoztatása megvalósíthatóságát vizsgálnunk kellett, ennek eszközeül dinamikus szimulációt használtunk. Mindkét vizsgált telep esetére egy záporseményt szimuláltunk. Mindegyik zápor négy jellemző folyamat-részre tagolódik:

- i; növekvő fázis, melyre jellemző a vízhozam maximumig - 6Q₁₄ - való növekedése, ezzel együtt az érkező terhelés növekedése,
- ii; az első öblítő fázis, melyet a maximális vízhozam és -terhelés jellemez,
- iii; a harmadik, hígulási fázis, melyet a maximális vízhozam mellett a tervezett értékig csökkenő beérkező terhelés jellemez,
- iv; csökkenő fázis, melyet vízhozam csökkenése az átlagos értékig, valamint a terhelés tervezett szintje jellemzi.

Üzemi méretű vizsgálatok

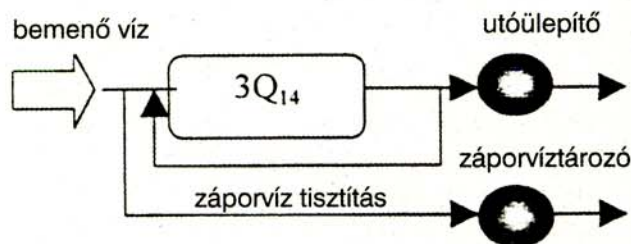
A telepek üzemi méretű monitorozása a hagyományos 3Q₁₄-es üzemmód és a bevezetésre szánt 6Q₁₄-es üzemmód mellett történt. Az alapfolyamat tényezői (iszapkon-

A vizsgált telepek leírása

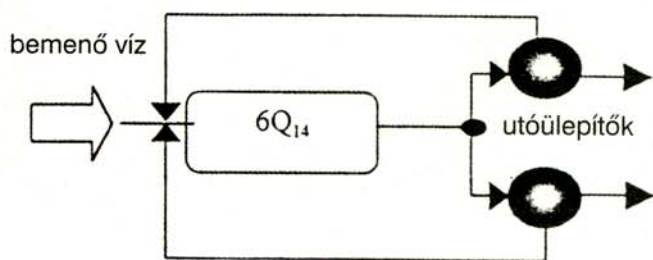
Az **1.táblázat** a vizsgált telepek fő jellemzőit foglalja össze, a **2.táblázat** pedig az elfolyó átlagos koncentrációkat tünteti fel az elvárásokkal összevetve. Az összes nitrogénre (ön) és összes foszforra (öp) vonatkozó elfolyó határértékek éves átlagra -, míg a KOI , BOI és LA értékek a 95%-os gyakorisággal előforduló értékekre vonatkoznak.

centráció, iszapterfogat-index, hőmérséklet, levegőszabályozás, ..) mindkét periódusban változatlanok voltak. A 3Q₁₄-es üzemmódban az utóülepítő bemenő- és elfolyó víz mintáit, valamint a záportározó elfolyó víz mintáit vizsgáltuk. A 6Q₁₄-es üzemmódban az utóülepítő bemenő- és elfolyó vizéből vettünk mintát.

A kísérlet során vizsgáltuk a vízhozamok, oldott O₂-szabályozás, iszapkoncentráció- és egyéb alapvető üzemi paraméterek értékeit. Az **1. ábra** és a **2. ábra** bemutatja a 3Q₁₄ és a 6Q₁₄ üzemeltetés vázlatos folyamatábráját.



1.ábra. 3Q₁₄ üzemeltetési mód folyamatábrája



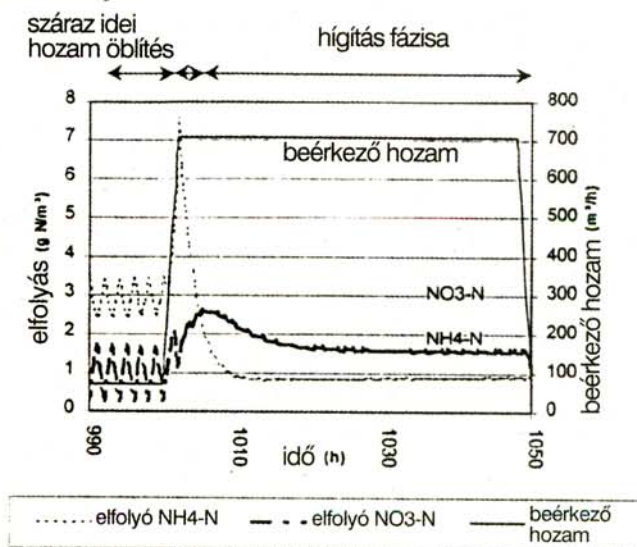
2. ábra. $6Q_{14}$ üzemeltetési mód folyamatábrája

Amennyiben a napi átlagos vízhozam meghaladta a $3Q_{14}$ értéket, a napi átlagos vízhozam szerint három különböző hidraulikai osztályba soroltuk a megfigyeléseinket, mindegyik fázison belül tovább differenciálva az eseményeket. Ezzel az volt a célunk, hogy hasonló események összevethetőek legyenek a szennyvíztisztító telepek hatékonyságát illetően.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

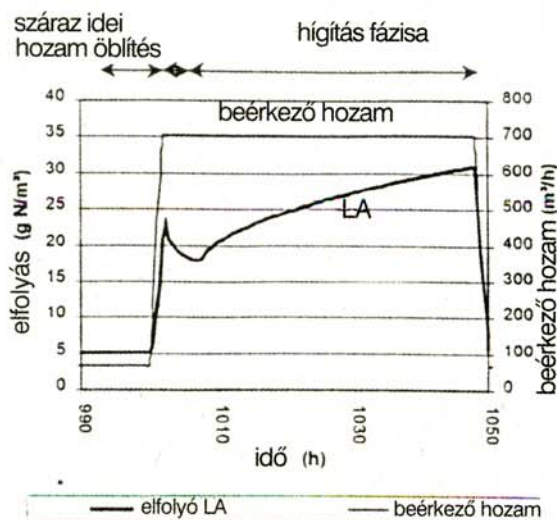
Modell alapú megvalósíthatósági tanulmány Ertvelde szennyvíztisztító telepe

Az ertveldei szennyvíztisztító telep záportározója az utóülepítővel felcserélhető. A szimuláció során a záportározót mint utóülepítőt vettük figyelembe, az iszaptérfogat-koncentrációt 150 ml/g értékre felvéve. 48-órás csapadékot vittunk be a szimulációs modellbe, mely elegendő a maximális $6Q_{14}$ bemenő vízhozam létrehozásához ($16\,971 \text{ m}^3/\text{d}$). Az első két fázis időtartamát két-két órában rögzítettük, melyek alatt a vízhozam megnövekedett, a terhelési értékek pedig a szárazidei átlagértékükön maradtak. Ezt követte a 44-órás hígítási fázis, mely alatt a terhelés az átlagos szintre visszaesett. A 3. és 4. ábrák az elfolyó víz $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ és LA változását mutatják.



3. ábra. Az elfolyó $\text{NH}_4\text{-N}$ és $\text{NO}_3\text{-N}$ $6Q_{14}$ -üzeműben

A szimuláció eredménye szerint egy jelentős $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentráció-áttörés jelentkezik az „öblítő” fázisban. Majd, amint a hígítás fázisa kezdődik, az $\text{NH}_4\text{-N}$ -szintek visszaesnek alacsonyabb értékekre. Összességében az elfolyó vízre vonatkozó előírások mind nitrogéntartalomban, mind LA-tartalomban fölülte vannak a kapott értékeknek (egyéb vízminőségi paramétereket is kielégítettek, csak azokat itt nem részleteztük). A tervezett és betáplált záporhozam valószínűleg túl nagy volt a reális értékekhez viszonyítva, mert az ún. „első öblítő” fázisban a terhelés a tervezettnek 10-szeresét is eléri.

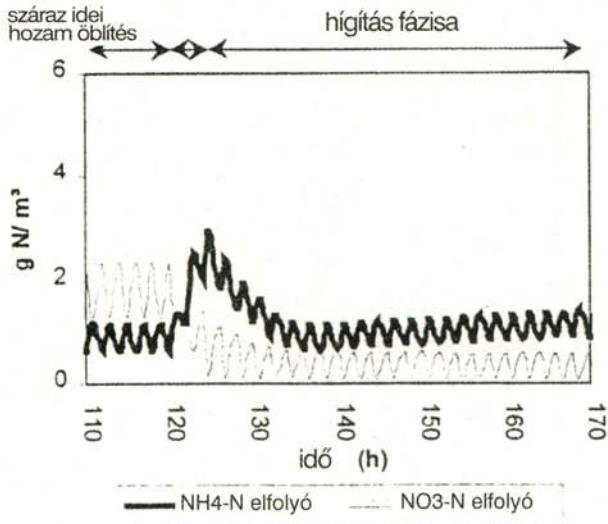


4. ábra. Az elfolyó LA $6Q_{14}$ -üzeműben

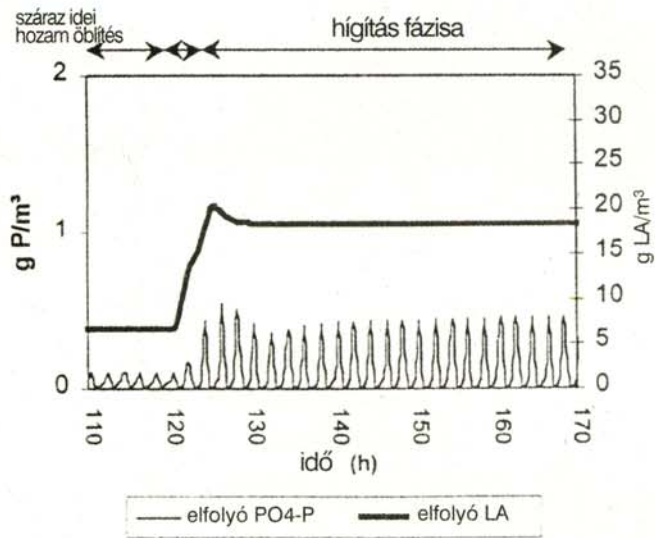
Tielti szennyvíztisztító telep

A tielti szennyvíztisztító telep két utóülepítővel és egy felcserélhető önálló záportározóval rendelkezik. $6Q_{14}$ -üzeműben a záportározó mint harmadik utóülepítő lép működésbe, és ezzel az összes utóülepítő térfogat kapacitása 50%-kal megnő. A $6Q_{14}$ -üzemű szimulációjához az első kétórás (2 h) öblítő fázisban kétszeres N-, P-, KOI- és LA-terhelést vettünk figyelembe. Megváltoztattuk tehát a tervezett zápor típusát, mivel a tapasztalat szerint zápor idején a terhelés sohasem haladja meg a tervezett kétszeresét. A szimulációban a záportározót többlet utóülepítőként vettük számításba és 40 ml/g iszap térfogat-index értékkel számoltunk, a telep előzetes mérései alapján. A szimulációs modellre vonatkozó egyéb részleteket Carrette *et al.* (1998) tartalmazza.

Az 5. ábra és a 6. ábra az elfolyó víz $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-N}$ és LA -tartalmát mutatja be. Itt is megfigyelhető egy NH_4 -áttörés az „első öblítő” fázisban, bár nem annyira kiugró értékkel ($2 \text{ mg NH}_4\text{-N / l}$). Ez - az előző esethez viszonyítva - enyhébb csúcs-érték a kisebb tervezett záporvíz-hozamnak köszönhető.



5. ábra. Az elfolyó N-értékek 6Q₁₄-üzemmódban, Tietl



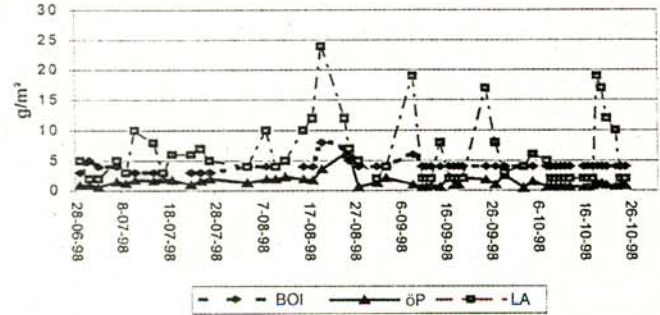
6. ábra. Az elfolyó P- és LA 6Q₁₄-üzemmódban

Üzemi méretű kísérleti mérések

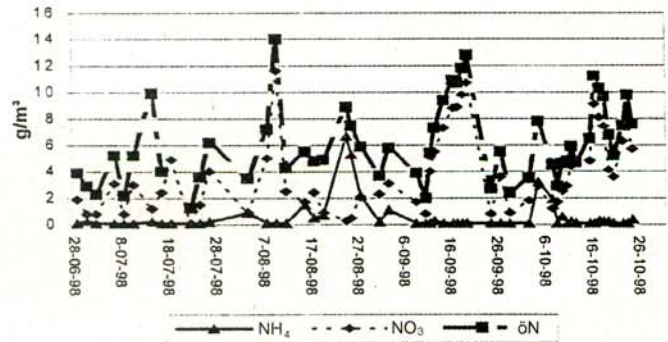
Az ertveldei szennyvíztisztító telepen sok-hónapos üzemi méretű mérést végeztünk, melynek során 25 - a záportároló túlfolyását okozó - valóságos záporseményt figyeltünk meg 3Q₁₄ - üzemmód mellett. A 6Q₁₄ üzemmódban is 25 valóságos, a 3Q₁₄ beérkező vízhozamot meghaladó záporseményt figyeltünk meg.

Az elfolyó víz 6Q₁₄ üzemmódban

A 7. és 8. ábra mutatja az elfolyó víz alapvető minőségi paramétereit 6 Q₁₄ üzemmódban.

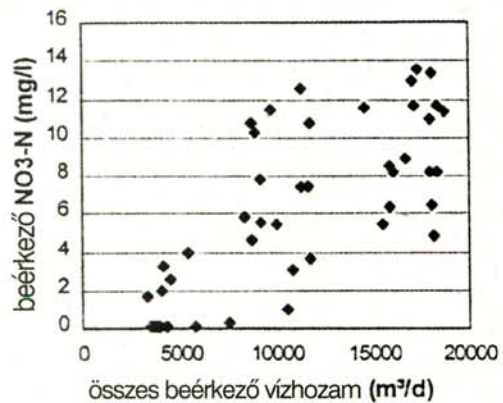


7. ábra. A BOI, öP (összes foszfor) és LA (lebegő anyag) időbeli változása



8. ábra. Az NH₄-N, NO₃-N és összes N (ön) időbeli változása

A 7. és 8. ábrákról leolvasható, hogy az előírt határértékeket folyamatosan teljesítettük (a határértékek a következők: ön: 20 g/m³, BOI: 25 g/m³, LA.: 35 g/m³). A biológiai tisztítást nem rontotta el a megnövelt vízhozam-terhelés (1Q₁₄ - 6Q₁₄- ig terjedő vizsgált hozamok). Az augusztus 25-én megfigyelhető viszonylag kiugró NH₄-N-érték a levegőztetés szabályozásának zavara miatt következett be.



9. ábra. Pontdiagram a beérkező nitrát-terhelésről a beérkező vízhozam függvényében

Néhány kiugró NO_3 -érték is megfigyelhető, ami azonban nagy vízhozamok esetén általában előfordul. Ezek a csúcs értékek nem a denitrifikáció működési zavarát jelentik, hanem a beérkező vízzel szállított magas nitrát-terhelést. A **9. ábra** diagramján ez tisztán látszik. Vidéken ez a nitrát-hozam leginkább a műtrágyahasználat következménye.

A $3Q_{14}$ és a $6Q_{14}$ üzemmód szennyezés-kibocsátásának összehasonlítása

A **3. táblázat** a különböző záporosemények hidraulikailag osztályozását mutatja $3Q_{14}$ és a $6Q_{14}$ esetére. Egy záporosemény - definíciója szerint – a $3Q_{14}$ -nél nagyobb megfigyelt átlagos napi beérkező vízhozamot jelent.

3. táblázat Záporosemények hidraulikai osztályozása mindkét üzemmódban

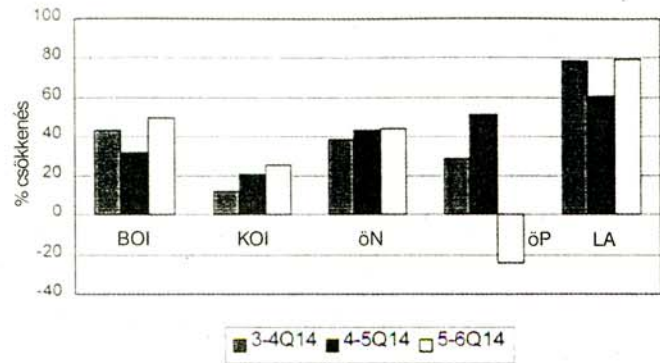
Hidraulikai osztály	Megfigyelések száma	
	3 Q_{14} üzemmód	6 Q_{14} üzemmód
3-4 Q_{14}	9	8
4-5 Q_{14}	4	9
5-6 Q_{14}	12	8

A 6 Q_{14} -üzemmód hatását az összes szennyezés-kibocsátásra számszerűsíthetjük, ha a $6Q_{14}$ üzemmód $3Q_{14}$ üzemmód tisztítási fokát meghaladó szennyezés-csökkentését viszonyítjuk a $3Q_{14}$ üzemmód tisztítási fokához:

$$\text{Relatív szennyezés - csökkenés \%} = \frac{[\text{szennyezés } 3Q_{14} \text{ ü. m.-ban}] - [\text{szennyezés } 6Q_{14} \text{ ü. m.-ban}]}{\text{szennyezés } 3Q_{14} \text{ ü. m.-ban}} \times 100$$

A **10. ábra** mindegyik alapvető vízminőségi paraméterre megadja, hidraulikai osztályonként, a relatív szennyezés csökkenés %-os értékeit. Belátható, hogy BOI, KOI, LA és öN tekintetében a $6Q_{14}$ üzemmódra való átállás jelentős összes-szennyezés csökkenést eredményezett. Paraméterektől függően ez az eredmény 10~80%-os. A legjobb eredmény a LA csökkenésben mérhető 80%, a N- és BOI csökkenés 40 %-ot ér el. A KOI- csökkenés 10 ~ 25 % között mozog. Nincs egyértelmű eredmény az öP tekintetében. Ennek esetleg az az oka, hogy a szennyvíztisztító telepeken nincs sem kémiai-, sem biológiai P-eltávolítás, eltekintve a természetes P-felvételtől a biológiai elsődleges termelés során.

Ha a környezetminőség javulásán szeretnénk lemérni az eredményességet, ahhoz ismerni kellene a teljes szennyvízrendszer kibocsátását. A szennyvízrendszer minden egyes kibocsátását, mint szennyezés hozzájárulást ismerni kell ahhoz, hogy megmondhassuk, érdemes-e $6Q_{14}$ üzemmódra áttérni. Három fő szennyezés-forrást különíthetünk el: egyesített csatornák záporokiömlőin túl



10. ábra. Az szennyezés-kibocsátás átlagos csökkenése a $6Q_{14}$ üzemmódra történő átállás eredményeként

folyó szennyvíz; záportározók túlfolyó szennyvize; valamint a szennyvíztisztítóból a biológiai (másodlagos) tisztítás után távozó szennyezés. A **4. táblázat** egy integrált szennyvízrendszer, befogadót terhelő - fentiekben felsorolt – szennyezés formáinak részeseését tartalmazza (Lust, 1995). A táblázat által bemutatott részarányok érvényesek Flandria klasszikus szennyvízrendszerére, melyre érvényes, hogy az egyesített rendszer túlfolyásának gyakorisága nem haladja meg az évi 7 alkalmat. Kollatsch (1992) és Kruit (1998) hasonló összehasonlítást végzett a szennyvíztisztító telep és az egyesített csatornarendszer összes kibocsátása között.

4. táblázat Az integrált szennyvízrendszer szennyezés-kibocsátás formáinak aránya (Lust,1995)

Szennyezés kibocsátás forrása	Relatív szennyezés-kibocsátás, %-ban
egyesített csatorna záporokiömlői	6
záportározó túlfolyás	13
biológiai tisztítást követő kibocsátás	81

Belátható, hogy a záportározó túlfolyása távolról sem elhanyagolható. A csatornarendszer kibocsátása viszonylag a legalacsonyabb. Ez viszont nem jelenti azt, hogy ennek nem lenne meghatározó jelentősége az ökoszisztéma minőségre nézve. Ezt az „összes kibocsátás” megközelítést (Kollatsch,1992) alkalmazva, nem vesszük figyelembe az alkalmanként előforduló helyi akut hatásokat, mint például az ionizálatlan ammónia, vagy az O_2 -hiány okozta halpusztulást. Ezzel a fentiekben bemutatott vizsgálattal az összes növényi tápanyagbevitelt, és ezen keresztül az eutrofizációt értékelhetjük. Abban azonban biztosak lehetünk, hogy a záportározókból származó szennyezés-kibocsátás meghaladja az egyesített csatornarendszerből származót. Azonban a záportározókat javított vegyes (egyesített) rendszerbeli túlfolyóként foghatjuk fel, valamint figyelembe vehetjük, hogy a záportározó évi átlagos túlfolyásainak száma jóval meghaladja a 7-et, továbbá a záportározó kibocsátása egy pontban, koncentráltan történik.

Mindez bizonyossá teszi azt, hogy környezeti hatása nem elhanyagolható. Ezért, ha a záportározót további másodlagos szennyvíztisztító egységként kezeljük $6Q_{14}$ üzemmódban, ezzel csökkentjük a túlfolyó szennyvíz mennyiségét és így az összes szennyvízrendszer-felőli befogadó-terhelést jelentős mértékben csökkentjük. Bár a fent bemutatott záporidei működési stratégia egy viszonylag kis szennyvíztisztító telepen került bemutatásra - illetve a modell igazolására. A koncepció nem korlátozódik kis szennyvíztisztító telepekre. Sőt, nagy telepek esetében a fellépő szennyezés-csökkenés még nagyobb súllyal fog jelentkezni, hiszen a nagyobb vízhozammal az összes szennyezés-kibocsátás csökkenés potenciális lehetősége is megnő.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az üzemi méretű mérések igazolták, hogy a $6Q_{14}$ üzemmódban is be tudtuk tartani a kívánt határértékeket. A dinamikus szimuláció hasznos eszköznek bizonyult abban, hogy megfigyelhessük a szennyvíztisztító telep biológiai tisztító egységére bocsátott nagyobb hidraulikai terhelés hatását a tisztítási határfokra.

Ezen túl bizonyossá vált, hogy $6Q_{14}$ üzemmódot alkalmazva a szennyvíztisztító telep összes kibocsátása a hagyományos $3Q_{14}$ üzemmóddhoz képest jelentősen csökkent, számszerűsítve 10 ~ 80 %-kal, a vizsgált vízminőségi paramétertől függően. Ha figyelembe vesszük a záportározó túlfolyásaiból származó szennyezés részesedését a rendszer összes szennyezés- mérlegében, belátható,

Megjegyzés: Fordította *Hancz Gabriella* okl. mérnök

hogy a $6Q_{14}$ üzemmódban a teljes rendszerre vetítve jelentős szennyezés-kibocsátás csökkenést érünk el.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki az Aquafin - labor és - üzemeltetési osztály munkatársainak a kutató munkában való értékes együttműködésükért. Kiemelten említenénk Jeroen Van de Voorde segítőkészségét az üzemi méretű mérések során.

IRODALOMJEGYZÉK:

- Carrette R., Bixio D., Boonen I. and Bogaert H. (1998) Modelling the Performance of a WWTP using the ASM 2d Model: a full-scale Case Study. Presented at Integrated Modelling User Group (IMUG) 98. Brussels, Belgium, October 21-23 1998.
- Henze M., Grady C., Gujer W., Marais G.v.R. and Matsuo T. (1987) Activated Sludge Model No. 1, IAWPRC Scientific and Technical Report No. 1.
- Henze M., Gujer W., Mino T., Matsuo T., Wentzel M. C. Marais G.v.R. and Van Loosdrecht M.C.M. (1998) Activated Sludge Model No. 2d - Outline. Proceeding of the fourth IAWQ Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling. Copenhagen, Denmark, March 16-18 1998.
- Kollatsch, (1992) D.-Th. "Total discharges taken into account for comprehensive planning of urban drainage and wastewater treatment" *Wat. Sci. Tech.*, **26**(9-11), 2609-2612
- Kruit, J. (1998) Optimalisatie afvalwatersysteem Nijmegen, Haskoning. Proceedings NVA Symposium 6 november
- Lust A., (1995). Een bekkenmatige aanpak van de waterzuiveringsinfrastructuur. MSc. of thesis, Centre for Environmental Sanitation, University of Ghent.
- Takacs I., Patry G.G. and Nolasco D. (1991) A Dynamic Model of the Thickening/Clarification Process. *Wat. Res.* 25: 1263-1271.

KÉPZÉS – TOVÁBBKÉPZÉS

Szakmai képzés 2000 címmel a napokban jutott el hozzánk az ATV-DVWK képzési programfüzete.

A programfüzet **széleskörű képzési és továbbképzési lehetőséget** nyújt a betanított munkások, szakmunkások, technikusok, mérnökök és okleveles mérnökök, természettudósok, valamint vezető személyek részére a víz-elvezetés, szennyvíztisztítás, iszapkezelés, hulladékgazdálkodás, ipari szennyvíz kezelés és vízminőségvédelem szakterületeken.

A mintegy 140 oldalas összeállítás áttekintést nyújt a néhány napos kurzusok pontos tematikáiról, helyeiről, részvételi díjairól, stb.

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség – ATV együttműködés keretében lehetőség nyílik – német nyelvismertekkel rendelkező tagjainknak - e továbbképzések bármelyikén részt venni úgy, hogy **a részvételi díj költségét az ATV átvállalja.**

Részletesebb információt az aktuális témakörök rendezvényeiről a MaSzeSz titkárság (BME Vízi- Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, 1111 Budapest, Műegyeten rkp. 3, telefon: 463 3711, Fax: 463 2753) szolgáltat.

A Szakmai képzés 2000 (Berufliche Bildung 2000) kiadvány megtalálható az Interneten **www. atv.d** címen.

Várjuk jelentkezésüket.



Korrespondenz Abwasser 99/11

Vízvezető rendszerek

Szelektív ellenőrzési stratégia és statisztikus/prognosztikus rekonstrukciós modellek

Edgar Hartwig (Wolfsburg) és Roland Krug (Saarbrücken)

Összefoglalás

A szelektív csatornafelügyelet viszonylag gyorsan és jelentős költségmegtakarítással hoz eredményeket az egész hálózatra kiterjedő vizsgálattal szemben. Ezzel lehetővé válik a rekonstrukció terjedelmének tervezése, valamint a rövid- és hosszútávú állapotfejlesztés és költségtervezés. Továbbá kimutathatók a rekonstrukció és részletes ellenőrzés konkrét nehézségei. Az előrejelzés és a tényleges ellenőrzési eredmények közötti összehasonlításokat mutatjuk be. A szelektív ellenőrzési stratégia módszere kielégítő megbízhatósággal és gyorsasággal eredményez használható állapoteredményeket, amennyiben a módszer a figyelembe veendő befolyásolási paramétereket, a hálózat elrendezési típusokat és a szűrőpróbaszerű ellenőrzést tekintve megfelelően kerül alkalmazásra. További biztosítást a figyelembe veendő befolyásoló szempontok, a hálózat elrendezési típusok és a szűrőpróbák mennyisége és azok előrejelzési eredményre való befolyása tekintetében az Oktatási és Kutatási Minisztérium kutatási tervének keretén belül végeznek. Ennek célja, hogy a módszert széles körben, általánosan alkalmazhatóvá tegye.

Kulcsszavak: szennyvízvezetés, csatornázás, ellenőrzés, csatorna-TV, szelektív, rekonstrukció, modell, stratégia

Szennyvíztisztítás

Üzemi adatfeldolgozó- és zavarjelentő rendszer bevezetése az Erftverbandnál

Rainer Böning és Reinhold Kieseowski (Bergheim)

Összefoglalás

Az Erftverbandnál (az Erft folyó vízgyűjtő területére eső szennyvíztisztító telepek felügyeleti szerve – a ford.) kb. 3 éve kezdték bevezetni az üzemi adatfeldolgozó- és zavarjelentő rendszert (BDS). Jelenleg kb. 61 telep csatlakozik a rendszerre, a bővítést, valamint a végleges kiépítést kb. 300-400 üzem-egységre tervezik. Az egyes üzem-egységek kvánt adatait a helyszínen található megfelelő programozható tároló-egység (SPS) fogadja, és közvetlenül az Erftverband BDS-ére közvetíti. Ezáltal biztosított, hogy az egyes telepek folyamatirányító rendszerének üzemképtelensége esetén a helyben meglévő adatokat továbbra is lehet gyűjteni és továbbítani. Távollabbról az is biztosított a módszer által, hogy SPS meghibásodása esetén az adatok másik adathordozón továbbra is rendelkezésre álljanak. Az adatbevitel mellett az Erftverbandnál rendelkezésre áll telephelyen kívüli állomás, ahová azok az üzemzavarok futnak be, amelyeket nem nyugtáztak az előre megadott időintervallumon belül. Az első tapasztalatok azt mutatják, hogy a BDS-re történő adatátvitel által nagyon sok információ nyerhető a helyszíni adatfelvételtől, és a programozható függőségek ellenőrizhetővé válnak.

Kulcsszavak: szennyvíz, üzemfelügyelet, zavar, rendszertechnika

Kockázatminősítés a szennyvízdíj-rendelet szerinti ellenőrzési értékek rögzítésénél

Hans. J. Caspary (Stuttgart)

Összefoglalás

1999. január elseje óta minden olyan, a befogadókba közvetlen szennyvízbevezetést végző cég számára, akik a meghatározott határértékeket betartják, az éves szennyvízdíjuk az előző évhez képest megkétszereződött. Az ellenőrzési értékek rögzítése minden szennyvízkibocsátó számára kockázatos döntéshozatalt jelent, amely számottevő anyagi és jogi jelentőségű. A döntéshozók ellenőrzési értékeik rögzítésénél bemutatunk egy számítógéppel támogatott számítási módszert, amely a Szennyvízdíjtörvény (AbwAG) 4-es -a 5. bekezdés szerint és az azzal kapcsolatos mérőprogramokkal is használható. A módszer kommunális és ipari szennyvízkibocsátók számára azok egyedi szennyvízkibocsátási viszonyaira engedélyezi az ellenőrzési értékek objektív rögzítését az AbwAG minden szennyezőanyag-paraméterére. A legfontosabb döntési változó az ellenőrzési érték „4 megfelelő az 5 értékből” be nem tartására vonatkozó mennyiségi kockázat. A bemutatott számítási módszert továbbfejlesztettük a gyakorlati alkalmazás számára Windows 95/98 és Windows NT alatt futtatható program formájában. A számítási módszer alkalmazását a karlsruhei szennyvíztisztító telep gyakorlati példáján mutatjuk be, az 1998-as év önellenőrzési mérései alapján a szerves nitrogén (N) paraméterén, valamint az AbwAG 4-es -a 5. bekezdésének a hozzá tartozó mérési programmal kapcsolatos magyarázatára.

Kulcsszavak: jog, szennyvízdíjtörvény, közvetlen bevezető, ellenőrzési érték, EDV (elektronikus adatfeldolgozás), számítás, támogatás

Ammóniumlebontás szennyvíztisztító telepeken és az azzal kapcsolatos CO₂-kibocsátás

Thorsten Reckerzügl, Stefan Bringezu (Wuppertal), Ralf Otterpohl (Hamburg) és Mark Lindert (Düsseldorf)

Összefoglalás

A szennyvíztisztító telepek dinamikus szimulációja segítségével vizsgáljuk meg a nitrifikáció minősége és a közben lejárolt energiaffogyasztás által meghatározott CO₂-kibocsátás közti összefüggést. Kimutatható, hogy a vizsgált példákban az NH₄-N-elfolyási értékeknél 2-4 mg/l-es nagyságrendű üzemi optimum létezik. Ebben az intervallumban viszonylag csekély a CO₂ légtérbe való kibocsátása, valamint az NO₃-N és a Nszerves kibocsátása az élővízbe. 3-4 mg/l-es szabályozott NH₄-N elfolyó értékek esetében 8-11%-os CO₂-redukciós potenciál adódik (az árammegtakartás alapján), a maximális ammóniumeltávolítással dolgozó üzemmellel szemben. Ez a hatás aktívan hozzájárul a klímavédelemhez. A döntéshozatal sarkalatos pontjaként azonban figyelembe kell venni, hogy a csökkentett CO₂-kibocsátással és az élővíz csökkenett eutrofizációjával működő üzemetelési változatok a megemelkedett ammóniumkibocsátás következtében a befogadóban ökotoxikus problémákat okozhatnak. Ezt az egyedi esetekben kell megvizsgálni.

Kulcsszavak: elemzés, szennyvíztisztító telep, szimuláció, nitrifikáció, széndioxid, kibocsátás, nitrogéneltávolítás, szabályozás

Hulladék/szennyvíziszap

A PVC befolyása az AOX-meghatározásra

Tartományra kiterjedő szennyvíziszap-vizsgálatok Északrajna-Weszfáliában PVC-re, AOX-re és EOX-re

Bernd W. K. Diehl, Melanie Mertens és Werner Ockels (Köln)

Összefoglalás

A magrezonanciaspektroszkópiát (NMR-spektroszkópiát) alkalmazták a PVC-meghatározásra, és Északrajna-Weszfália 85 szennyvíziszapját hasonlítottuk össze a PVC, AOX és EOX paraméterekre. A vizsgálat célja az volt, hogy meghatározzák a három paraméter lehetséges kapcsolatát, valamint a PVC befolyását az AOX-terhelésre.

Csak egy szennyvíziszap-minta esetében volt a PVC-tartalom kirívóan magas. Csekély mennyiségben (200 mg/kg) azonban a PVC a vizsgált iszapok 66%-ában megtalálható volt. Csak három iszapmintában volt az AOX-érték a Szennyvíziszap-rendelet határértéke felett, az EOX-értékek a korábbi vizsgálatokkal összehasonlítva nagyon alacsonyak voltak (átlagosan kb. 10 mg/kg). Magas AOX-értékek esetében lehetséges az NMR-spektroszkópia alkalmazása PVC meghatározására. Pozitív eredmény esetén azonosítható gy a PVC-kibocsátó is.

Kulcsszavak: iszap, elemzés, PVC, AOX, meghatározás, spektrometria

Jog

Segítség az élővizeket veszélyeztető anyagokról szóló új kormányzati előírás alkalmazásához

Dirk Rottgardt (Berlin)

Összefoglalás

Elfogadták az „Általános kormányzati előírás a Vízháztartási Törvényhez az élővizeket veszélyeztető anyagok veszélyességi osztályokba való sorolásáról (Élővizeket veszélyeztető anyagok kormányzati előírása – VwVwS)”-t. Itt segítséget nyújtunk a gyakorlati alkalmazásához.

Kulcsszavak: jog, Vízháztartási Törvény, kormányzati előírás, élővizeket veszélyeztető anyag, kommentár

Ipari szennyvizek

Fényképfeldolgozó üzemek ezüstterhelésének meghatározása

A Szennyvízrendelet 53-as függelékének átültetésének tapasztalatai és problémái

Peter Haidorfer (Bielefeld)

Összefoglalás

A fotografikus üzemek öblítővizének ezüsttartalmának közvetlen meghatározási tapasztalatairól számolunk be. A gyakorlat kimutatta, hogy bizonyos előhívási folyamatok esetében a közvetlenül mért terhelésérték sokkal magasabb, mint a fixálóoldatban való és a terjedési faktor szerinti közvetett terhelésmeghatározás. Ezen hatás még az előhívó folyadékban való állásidőtől is függ.

Továbbá a fénykép-feldolgozási szennyvizek elemzésénél azokat a fellépő problémákat csoportosítottuk, amelyeket legfőképpen a DIN 38406-22-es részében előírt elemzési módszer korlátozza. Ez a fénykép-feldolgozási szennyvizek elemzésére nem bizonyult javasolhatónak.

Kulcsszavak: ipari szennyvizek, elemzés, öblítővíz, ezüst, terhelés, meghatározás

Gazdaság

Jellemző folyamatok a pályázat-kiírástól a szennyvíztisztító telepek üzeméig

Friedrich Henstorf (Hilchenbach), Ralf Schröder (Essen) és Rainer Vieregge (Herzogenrath)

Összefoglalás

A minőségtanúsításhoz vezető úton lévő, eredményesen befejezett projektről tudósítunk. A cikkben a vízellátási és szennyvíztisztítási vállalkozás minőségmenedzsment-rendszerének felépítését ismertetjük. A költségszerkezet szempontja alapján betekintést nyújtunk a projektfejlődésbe, a hozzáértő tanácsadó, valamint az alkalmas minősítő kiválasztásának módszerébe. A cikk a továbbiakban ismerteti a folyamatorientált építési- és lebonyolítási szervezést.

Kulcsszavak: kormányzat, építési szervezet, lebonyolítási szervezet, vállalkozás, vízellátás, szennyvíztisztítás, minőségmenedzsment, minősítés, költség-haszon-elemzés, szakaszmenedzsment-rendszer





Korrespondenz Abwasser 99/12

DBU: 185 millió márkát fektetett a fejlesztésbe

A Német Szövetségi Környezeti Alap (DBU, Osnabrück), amely a környezettechnikában, -kutatásban és -kommunikációban ragaszkodik ahhoz, hogy korszerű, új, környezetre ártalmatlan módszerek kerüljenek alkalmazásra fázisai eredményeképpen, az 1998-as évben újabb lépést tett előre. Ahogy Fritz Brickwedde főtitkár az 1998. évi beszámoló előterjesztésénél is mondta, az előző évben 461 projekt számára 185 millió márkát engedélyezett. 1997-tel szemben (420 projekt, 153 millió márka) ez újabb emelkedést jelent. Mindösszesen az alapítvány támogatási tevékenységének kezdete óta - 1991. március 1-től máig - kerekén 3300 projektet támogatott, 1,45 milliárd márka összeggel. Az alapítvány támogatási tevékenysége ezzel nagyon magas színvonalon stabilizálódott.

A múlt évben 1839 igény érkezett az alapítványhoz. A 461 támogatott projektből majdnem 30% jutott a keletnémet szövetségi államokra. Múlt év végére ezen államok támogatási hányada kb. 50% körüli emelkedett.

A szennyvíz területén pl. kerekén 5,5 millió márkás alapítványi támogatás segítségével a gyakorlatban kipróbálták a helyi, növényekkel benőtt talajszűrős szennyvíztisztító rendszereket.

Még a nagy koncentrációjú szennyvizeket is ide kell venni, hogy a szennyvíztisztítók potenciális tervezőit és üzemeltetőit ezen módszerek alkalmazására ösztönözzék. Az ATV esetében a DBU 1998 óta finanszírozza a „Tudás- és technológiatranszfer a szennyvíz- és hulladéktechnika területén Lengyelország, Csehország és Magyarország számára” nevű projektet.

A támogatott tervekről szóló jobb információáramlás érdekében a DBU nemrég létrehozta a „Környezetkommunikációs Központ” Kft-t (ZUK), jelenleg tíz munkatárssal, így megtették az első lépést részben operatív tevékenységet is folytató alapítvány felé.

VÍZELVEZETŐ RENDSZEREK

Az ATV-A 128 szerinti csapadékvíz-tisztítás javított vegyes (egyesített) rendszerekben

Gerold Caesperlein és Wolfgang F. Geiger (Essen)

Összefoglalás

A vízzáró városi felületek megszüntetése és a csapadékvíz elszivárogtatása megváltoztatják a kevert szennyvíz mennyiségét és összetételét. Csapadékvíz-tisztító berendezések ATV-A 128 szerinti méretezésénél az ilyen javított vegyes (egyesített) rendszereknél különböző eljárások lehetségesek. Ezek jelentős számított tározótérfogatbeli különbségekhez vezetnek. A nyilvánvaló méretezési tartomány szükségessé teszi a csapadékvíz-tisztítás eddigi módszereinek általános átgondolását.

Kulcsszavak: szennyvíz-elvezetés, egyesített rendszer, ATV-A 128, csapadékvíz, csapadékvíz-tisztítás

Vízhozam-mérések három csapadékvíz-tároló medencében (értékelés)

Joachim Dettmar (Aachen), Eberhard Holtmeier és Marc Scheibel (Dortmund)

Összefoglalás

A csapadékvíz-tároló medencék üzemeltetéséhez megbízható vízhozam-mérési adatokra van szükség a befolyásnál, a kifolyásnál és a túlfolyóknál. Az F és E-projektek keretében három csapadékvíz-tároló medence elfolyásának szabályozására alkalmaztak különféle vízhozam-mérő berendezéseket. Kilenc mérőállomás eredményeit mutatjuk be, a megbízhatóságuk (rendelkezésre állás, pontosság) szerint. A nyert tapasztalatok és felismerések alapján fogalmaztunk meg általános javaslatokat.

Kulcsszavak: szennyvizelvezetés, csapadékvíz-tároló medence, vízhozam, mérés, pontosság, rendelkezésre állás, szövetség, szabályozás

Szennyvíztisztítás

Vízszintes átfolyású utóülepítő medence-méretezés néhány nézőpontjának vizsgálata

Winfried Born és Franz-Bernd Frechen (Kassel)

Összefoglalás

Kutatási projekt keretében kilenc vízszintes átfolyású, tolólapos kotrójú utóülepítő medence 122 adatsorát vettük alapul, hogy azt a sűrítési modellt alkalmazhassuk és az eredményeket a mért adatokkal összehasonlítsuk, amely az ATV-A 131-ben a tömegmérleg előállítására használatos. Itt különösen a sűrítési idő és az iszapindex hatását vizsgáltuk a fenéken lévő iszap koncentrációjára. Továbbá a hígítási arányt, melynek segítségével a recirkulációs iszap koncentrációja számítható a fenéken lévő eleveniszap-koncentrációból, a mérési eredményekkel hasonlítottuk össze. A kotrási- és sűrítési zónára levezettünk méretezési javaslatot, amely - nem mint eddig - a tömegmérlegtől eltérő sűrítési modellen alapul, hanem azonos elvei vannak.

Kulcsszavak: szennyvíz, utóülepítő medence, ATV-A 131, sűrítés, modell, tömeg, mérleg

Biológiai adalékanyagok alkalmazása a kommunális szennyvíztisztításban

Tanja Gschössl, Herbert Hruschka és Hans Siewert (München)

Összefoglalás

A biológiai adalékanyagokat a szennyvíztisztító telepeken pl. üzemzavarok elhárítására, problémát okozó anyagok lebontására, a biológiai fokozat oxigénbevitelének növelésére, vagy a keletkező fölösiszap-mennyiség csökkentésére használják. A szennyvíztisztító telepek nem kielégítő mennyiségű tapasztalata mégis megnehezíti a döntést, hogy egyáltalán érdemes-e, és mikor kell ilyen készítményeket alkalmazni. Ezért kellene minden termék teljesítőképességét a kívánt alkalmazási területen elismert, független, szennyvíztisztítással foglalkozó szakemberek által statisztikailag biztosított eredményekkel bizonyítani. Az adalékanyagok kommunális szennyvíztisztító telepen való többhetes adagolása a szennyvíziszap mennyiségének csökkentése érdekében nem jelentette az iszapmennyiség mérhető csökkenését. Az adalékanyagok alkalmazása előtt biztosítani kell, hogy a telep és az élővizek ne szenvedjenek másodlagos terhelést.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, másodlagos tisztítás, biológiai, adalékanyag, adagolás, vizsgálat

A nitrogénlebontás befolyása a denitrifikációs medence méretezésére a Phostrip-módszernél

Richard Annegg, Markus Lechner, Raimund Haberl és Maria Fürhacker (Bécs/Ausztria)

Összefoglalás

A Phostrip-eljárással történő biológiai foszforeltávolításnál a maradék nitrogén lebontásához a mellékáramban általában szükség van denitrifikációs medencére, hogy a foszfát visszaoldódáshoz a medencében biztosan anaerob körülményeket biztosítsunk. A méretezés a denitrifikációs kapacitás alapján történik, amely alapját a denitrifikációra képes mikroorganizmusok (f_D) részaránya képezi. Általában az f_D konstans voltából indulunk ki. A Scheer-i méretezési alapok átültetése a Mattig-Hainbach-i szennyvíztisztító telepre mindenesetre a denitrifikációs kapacitás túl magas elméletileg lehetséges értékeit eredményezte a telep denitrifikáció nélküli üzemállapotaira. Ennek okaként a

kiértékelések alapján a mikroorganizmus-populációk adaptálása a megváltozott körülményekhez és ezzel a denitrifikáló részarányuk a különben jól bevált $f_D = 0,75$ -ös érték alá való csökkenése nevezhető meg. A számított eltérések a denitrifikációs medence méretezésénél 100-200% körül vannak.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, biológiai tisztítás, harmadfokú tisztítás, biológiai foszforeltávolítás, denitrifikáció, kapacitás

Összehasonlító elemzés a szennyvíztisztító telepek energiafelhasználásáról

Thomas Grünebaum és Peter Evers (Essen)

Összefoglalás

A kommunális szennyvíztisztító telepek áramfogyasztása a városok, ill. a háztartások áramfelhasználásának kb. 0,5-2%-át teszi ki. A Ruhrverband (Essen/Északrajna-Vesztfália) szennyvíztisztító telepeinek egy főre vonatkoztatott fajlagos áramfogyasztása kizárólagos szénlebontás esetében 20 és 30 kWh/(fő*év) között, a nitrogéneltávolítású telepek esetében kb. 35 kWh/(fő*év) körül van, a szimultán aerob stabilizációs telepeknél kb. 45 kWh/(fő*év). A csepegtetőtestes telepek a legalacsonyabb energiafogyasztók. Az áramdíjak jelenleg 4-12 DM/(fő*év) körül alakulnak. Kedvező tarifák adódnak az energiapiac liberalizációjának hatására is ott, ahol nagy a használati időtartam. Az átlagos viszonyokkal rendelkező kommunális szennyvíztisztító telepek esetén kb. 4500 éves üzemóra használati idő várható. Az áramfogyasztás egyenletessé tételére (az üzemidő növelésére), valamint a szennyvíztisztító telepek áramfogyasztásának csökkentésére utalunk. Hangsúlyoznunk kell, hogy a szennyvíztisztító telepek energiafelhasználásának megtakarítására vonatkozó intézkedéseket a szennyvíztisztítás követelményeinek minden esetben alá kell rendelni.

Kulcsszavak: szennyvíz, szennyvíztisztító telep, energiafogyasztás, kiegyenlítés, Ruhrverband (a Ruhr-vidék szennyvíztisztító telepeit egyesítő szövetség – a ford.), összehasonlítás

Hulladék/szennyvíziszap

Eleveniszapok reológiai tulajdonságai és azok hatása az oxigénbevitelre

Berthold Günder (Stuttgart)

Összefoglalás

Ezen munkában az eleveniszapok reológiai tulajdonságai közti összefüggés kerül bemutatásra, különösen magas szárazanyag-tartalom és alfa-érték (amely az eleveniszap és a tiszta víz oxigénellátásának arányát jellemzi) esetében. Az eddigi modell-elképzelésekkel ellentétben, amelyek az alfa-értéket legfőképpen szennyvízre jellemző paraméterként tekintik, itt az alfa-értéket az „eleveniszap” anyagrendszer paramétereként vesszük figyelembe. Az eleveniszapot reológiai értelemben plasztikus és szerkezeti viszkózus tulajdonságokkal jellemezhető nem-newtoni folyadéknak tekinthetjük, miáltal alapvetően különbözik a víztől. Csak ezen folyadéktulajdonságok figyelembe vételével magyarázható az alfa 0,2 alatti értékekre való csökkenése 20 g/l-es szárazanyag-tartalomnál.

Kulcsszavak: szennyvíztisztítás, eleveniszap, oxigénbevitel, membrán-módszer, alfa-érték

Jog

A nyilvános megbízások kiadásáról szóló új jogi helyzet

Achim Heberle (Stuttgart)

Összefoglalás

1999. január elsején lépett életbe a versenykorlátozásokról szóló új törvény (GWB). Ennek negyedik részében található a megbízási jogok változásáról szóló törvény (VgRG) szabályozásai. A megbízási jogot, amely eddig az államháztartási jog része volt, most a közbeszerzési eljárás jogvédelmét és az ebből adódó kártalanítási szabályokat tekintve formális törvény szabályozza. Ebből adódik egy bizonyos küszöbértéknél nagyobb forgalommal rendelkező vállalkozók számára az egyhangú igény a közbeszerzési eljárás jelentősebb határozatainak betartására. Az itt említett utólagos vizsgálati módszerre két „fellebbviteli fok” létezik. Amennyiben a megbízó megsértette a vállalkozó jogait, utóbbi a megbízóval szemben kártérítési igénnyel élhet.

Kulcsszavak: jog, közbeszerzési jog, verseny, módosító törvény

Ipari szennyvizek

Munkalapok kidolgozása a legjobb rendelkezésre álló technológiákhoz (BVT) az EG-IVU-irányelvek árnyékában

Michael Bürger (Hennef)

Összefoglalás

A környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről szóló 96/61/EG irányelv és az ezzel egybekötött 16 (2)-es cikkely életbe lépésével az EU-bizottságot felszólították arra, hogy ezen irányelv átültetését szorgalmazzák, az EU-tagállamok és a környezetbarát ipari üzemek felelősei közötti intenzív információcsere segítségével. A lehető legmagasabb színvonalú környezetvédelem elérése érdekében a legjobb rendelkezésre álló technológiákat (BVT) kell összegyűjteni és munkalapok formájában kiadni. Ezért a jövőben a bizottság európai szinten veszi figyelembe az érintett ipari üzemek anyagi engedélyezési követelményeinek harmonizációját.

A következő elemzésben betekintést nyújtunk a BVT-munkalapok kidolgozásának módjába és az ügyben érintett szervezetek, üzemek működésébe országos és nemzetközi szinten.

Kulcsszavak: EG-irányelv, IVU-irányelv, ipari üzem, engedélyezés, legjobb rendelkezésre álló technológia, környezetvédelem

Ipari szennyvizek KOI-tartalma ózonnal való csökkentésének költségbeclése

Volker Wagner, Ayfer Yediler és Antonius Kettrup (Neuherberg/Freising)

Összefoglalás

Az ózon ipari szennyvízkezelésben való alkalmazásának költségbeclése segítségével Németországra 11-70 DM adódott 1 kg-nyi KOI-mennyiség csökkentésre (550-3500/50 kg KOI). Egy káregység levezetésére (50 kg KOI) németországi ipari üzemekben 1997-ben azonban csak 70 DM-t hajtottak be adóként (1,40 DM/kg KOI). Ennek következtében az ózon csak más területeken alkalmazható gazdaságosan a KOI csökkentésére.

Kulcsszavak: ipari szennyvíz, ózon, KOI, minimalizálás, költségek

Gazdaság

Szennyvíztisztító telepek létesítésének funkcionális kiírása és projektszabályozása

Jürgen Martens (Vellmar) és Günter H. Katzmann (Erfurt)

Összefoglalás

Egy funkcionális kiírás megvalósításának lehetősége kerül ismertetésre – a feladatrészek megbízó általi felosztásával (esetleg projektirányító általi képviselésével), a mérnökirodák, a nyilvános érdekek képviselői és a munkavállalók között.

Kulcsszavak: gazdaság, szennyvíztisztító telep, építés, megbízás, kiírás, kiadás, funkcionális kiírás, projektirányítás

JELLEMZŐ FOLYAMATOK A PÁLYÁZAT-KIÍRÁSTÓL A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK ÜZEMÉIG

Friedrich Henstorf (Hilchenbach), Ralf Schröder (Essen) és Rainer Vieregge (Herzogenrath)

Összefoglalás

A minőség-tanúsításhoz vezető úton lévő, eredményesen befejezett projektről tudósítunk. A cikkben a vízellátási és szennyvíztisztítási vállalkozás minőségmenedzsment-rendszerének felépítését ismertetjük. A költség-szerkezet szempontja alapján betekintést nyújtunk a projekt-fejlesztésbe, a hozzáértő tanácsadó, valamint az alkalmas minősítő kiválasztásának módszerébe. A cikk a továbbiakban ismerteti a folyamatorientált építési- és lebonyolítási szervezést.

Kulcsszavak: kormányzat, építési szervezet, lebonyolítási szervezet, vállalkozás, vízellátás, szennyvíztisztítás, minőségmenedzsment, minősítés, költség-haszon-elemzés, szakaszmenedzsment-rendszer

A következőkben egy, a vízellátás és szennyvíztisztítás területén tevékeny vállalkozásról tudósítunk. Ez a vállalkozás egységes rendszert alkalmaz a vállalati folyamatok leírására. A rendszer 1996-ban került minősítésre a DIN EN ISO 9001 szerint. Az egész vállalkozói spektrum, amely a minősítők által minősítésre került, kiterjed a tervezésre, építésre, a finanszírozásra, egészen a szennyvíztisztító telepek üzemeltetéséig. Három éves minősített minőségmenedzsment-rendszerekkel való tapasztalattal rendelkeznek munkatársaink, ezt a tapasztalatot osztjuk meg most az olvasóval.

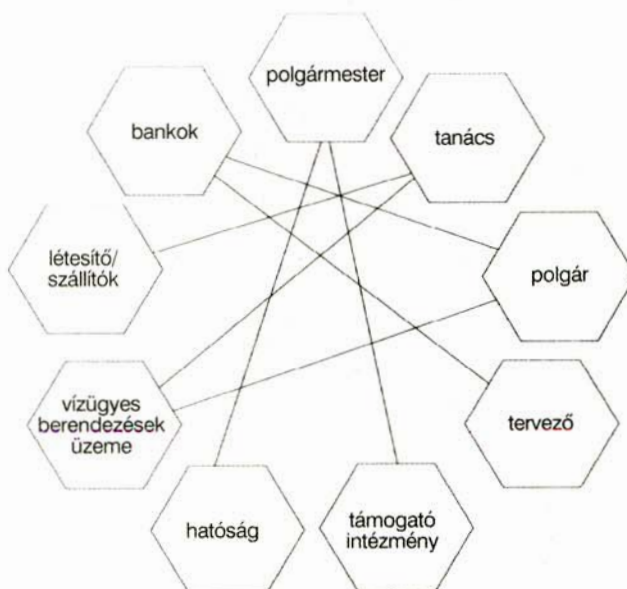
Kiindulási helyzet

A helyzet a projekt minden résztvevőjének függőségi struktúrájában tükröződik. A projekt egészének vizsgálatakor számos olyan hely van, amelyeket a projekt eredményes teljesítésének célzott biztosításához koordinálni kell (1. ábra). A koordináció a véletlenek helyett minőséghez vezet.

A minőségmenedzsment-rendszer (QM-rendszer, QMS) feladata az, hogy meglévő folyamatokból és globális struktúrákból irányított folyamatokat hozzon létre úgy, hogy a mai verseny-helyzetben célzott sikert érjen el. A projekteket nem szabad átengedni a véletlennek, hanem stratégiai módszerekkel kell azokat kezelni.

A QM-rendszer alkalmazása

Mivel a QM-rendszer témája a DIN EN ISO 9001 szerint új volt, ajánlatosnak tűnt, hogy az első lépésekben tapasztalt, hozzáértő tanácsadót bízunk meg. Ezzel párhuzamosan az igazgatóság kinevezett egy, közvetlenül az igazgatóságnak alárendelt minőségi megbízottat.



1. ábra. A vízellátás és a szennyvíztisztítás projektrésztvevői

Több lehetséges kiindulási pont közül a vállalkozás egy olyan rendszer kiépítése mellett döntött, amelynek az érvényben lévő szabványok (ISO 9001) szerint kell elkészülnie. Többek között azért választották ezt a módszert, mert a piac számára igazolni kell a minősítést. A terv célja semleges vizsgálat (minősítés) által igazolt újra-tervezés megoldása volt.

A tanácsadó kiválasztása

A vállalkozás számára nagy jelentőségű volt, hogy ily módon találjon hozzáértő szakértőt. Mely kritériumokat kell itt alapul venni?

Elsődleges szempontként biztosan a „gondolkodás-módját”. Mit értünk ezalatt? A jó tanácsadónak következetes projekt-munkát kell végeznie, világos célokkal. Mivel közben nem kizárólag egy megoldás lehetséges, macacsság - célszerűtlen és visszatartó - lenne egyetlen F séma szerinti megoldást alkalmazni. A tanácsadás célkitűzésének kizárólag a partnervállalat haszna érdekében szabad irányulnia. A rendszernek életszerűnek és ezzel megélhetőnek is kell lennie. Ebből kifolyólag elengedhetetlen munkatárs bevonása.

Általánosságban a tanácsadó a vállalattal szembeni viselkedésének nyitottnak, összetettnek és kötelező érvényűnek kell lennie, „akármikor egyeznie kell”, végülis azonos irányban kell tevékenykednie a menedzsmenttel. A külső tanácsos szakkompetenciát és módszert visz a vállalkozásba, ahol a minőségi megbízott belülről szó-

csövet, valamint a problémák és egyéb kérdések esetén konzultánst jelent a rendszerben.

A jó tanácsadó számára nélkülözhetetlen a szaktudás, valamint a szakkompetencia. Különböző területeken sikerrel teljesített projektekként és önbizalommal kell rendelkeznie, időszerű módszerek, projektmenedzsment, nem utolsósorban a moderáció és emberekkel való bántás tudás terén.

Ezen kívül kívánatos lenne még a lehetőleg rugalmas időbeosztás, például nem jelentene hátrányt, ha kiegészítőleg hétvégeken is rendelkezésre állna.

A külső tanácsadó feladatai

A vállalkozással konkrét célkitűzésekben egyeztünk meg, ahol a projekt megvalósításában a tanácsadó vállalatnak a következő feladatokat tűztük ki:

- projekttervek előállítása,
- tanácsadás a csoportok összeállításában,
- projektellenőrzés végzése,
- projekt-menedzsment,
- beszámolók készítése a vezetőség számára,
- minősíthető rendszer kiépítése,
- állapotfelmérés,
- levezénylés az „ördög ügyvédje” szerepkörében (Advocatus Diaboli),
- a folyamatábrák és a dokumentum-szövegek előállítás.

Elsődleges jelentőségűnek kell tekinteni a moderátor szerepét („Advocatus Diaboli”). A „csoport lelkiismerete”-ként kényelmetlen kérdéseket is feltehet: „Miért éppen úgy csináljuk?”, „Vannak még lehetőségek?”. Itt emellett még a követelmények „szócsöveként” is működik, ahol az adatokkal kapcsolatos konformitást vizsgálja. Minden csoporteredmény ismeretében odafigyelhet a redundanciák kiküszöbölésére. A minősítés utáni időkre nagy jelentőségű a QM-megbízott továbbképzése („Training-on-the-job”).

A külső tanácsadó eljárása

A fent nevezett fő feladatok éppúgy megtalálhatóak a projektmegvalósítás egyes, itt időrendi sorrendben felsorolt lépéseiben:

- állapotfelmérés (belső rendszerauditáció),
- alapinformációk a munkatársak számára,
- célegyeztetés/durva projektterv,
- workshop a folyamatszerkezet rögzítésére,
- csoportmátrix előállítása,
- projekt-finomtervezés,
- meghívás a csoporttalálkozókra,
- csoportmunka,
- a vizsgált folyamat bemenő- és kimenő adatai,
- a folyamatábra kidolgozása,
- az illetékesség-mátrix kidolgozása,

- szükséges folyamatleírások, munkautalások és formanyomtatványok definíciója,
- dokumentációk előállítása,
- a csoport által előállított dokumentáció vizsgálata (adott esetben javítással együtt),
- a dokumentáció kiadása a vezetőség által (vagy megegyezés szerint),
- a folyamatleírások, munkaköri utalások és formanyomtatványok előállítása saját erőből, esetleg a tanácsadó segítségével,
- belső munkatársak képzése,
- belső rendszerauditáció kialakítása – a céldefiníciókkal való összehasonlítás,
- minősítő kiválasztása és minősítési időpont rögzítése.

Gondolatok a minősítéssel kapcsolatban

Milyen okai vannak a QM-rendszer minősítésének?

A QM-rendszer hatékonysága alapvetően nem a minősítéstől függ. A minősítés megállapítja, hogy a QM-rendszert semleges nézőpontból megvizsgálták és hatékonyan találtak. Ennek ellenére léteznek mind külső, mind belső okai a minősítésnek, amelyek kezdetől fogva a projekttervezés részei voltak.

Külső okok:

- a minősítés általi versenyelőnyök,
- jelentős érv a reklám és az eladás terén,
- a minősítés használható a megbízások elosztásánál,
- csökkennek a megrendelő auditációk,
- szilárd kapcsolatok a megrendelőkkel.

Belső okok:

- lendület a QM-rendszer felépítéséhez,
- motiváció és bizalom minden munkatárs számára,
- a QM-rendszer állandó javulása belső auditok által,
- munkahelyek biztosítása,
- felelősségrizikó csökkentése.

Általában tehát a minősítés a vállalkozás belső és külső érdekeltségi partnerei bizalmának kiépítését szolgálja.

Hogyan található meg a „helyes” minősítő?

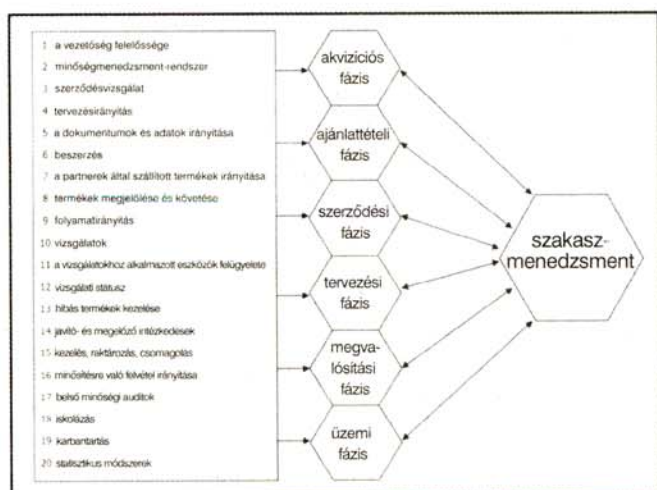
A következő kiválasztási kritériumok segítségével szolgálhatnak:

- a minősítő tapasztalata: az elvégzett minősítések száma,
- szakmai tapasztalat,
- a munkatársak képzettsége,
- a minősítés elismerése: elismerés világszerte,
- elfogadás és image a partnerek körében,
- időráfordítás a minősítésre, rendelkezésre álló munkatársak száma,
- megrendelőhöz való közelség,
- a minősítő munkamódszere, komolysága,

- függetlenség a tanácsadó és a minősítő között,
- a minősítés előtti és utáni költségek átláthatósága.

Az elvégzett minősítésnél először az került megvizsgálásra, hogy a szabvány követelményei mennyiben találtak egyezésre a QM-kézikönyvvel. A továbbiakban mátrix-minősítésről volt szó. Ez azt jelenti, hogy nem minden helyszín és üzem (vállalkozói központok, üzemek és szennyvíztisztító telepek) kerül vizsgálatra egy éven belül. Ezen objektumokat hároméves cikluson belül auditálják.

A rendszer egyéves eredményes alkalmazása komplett megbízás (az ajánlatok megtételétől az üzemvezetésig) tényleges lefolytatási dokumentációjának koncentrált leírása és felépítése után nagy figyelmet keltett. Minden munkatárs bedolgozásának a rendszer továbbfejlődése és javulása volt a következménye. A DIN EN ISO 9001 egyes elemeiből (2. ábra) a célzott, alkalmazható menedzsment alakult ki, amely a projektfázisok közötti átfedésekből keletkezett. Itt is szükség volt a külső tanácsadó segítségére.



2. ábra. A DIN EN ISO 9001 20 eleméből fejlődött ki a vállalati átfedési-menedzsmentrendszer

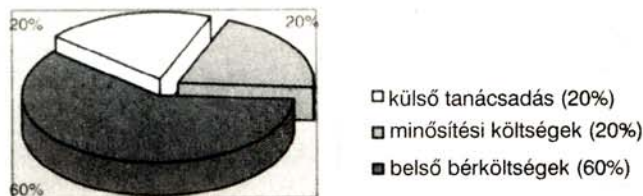
A QM-rendszer haszon- és költségelemzése

A QM-rendszer költségei azon egyes munkatársak belső bérköltségeiben tükröződnek, akik aktívan dolgoztak a QM-rendszerben. Itt a költség-teljesítmény-számítás belső tételeit kell alkalmazni, miközben mindig figyelmet kell fordítani arra is, hogy a QM-rendszer csak olyan vállalkozásban lehet életképes, ahol mindenki aktívan dolgozik benne.

Az összköltség-ráfordítás 60%-ban belső bérköltségekből tevődik össze, és 20-20%-ban külső tanácsadói és az akkreditált minősítő minősítési díjából (3. ábra).

A külső tanácsadói teljesítmény a ráfordítás szerint kerül elszámolásra. A napidíjak az 1500-2200 DM-s intervallumban mozoghatnak. Ehhez még a minősítési dí-

jakat is hozzá kell számítani, amelyek a vállalkozás nagyságától és a helyszín problematikájából adódó vállalalkozói szerkezet összefonódásától függ. Itt sem ritkaság a minősítő részéről a kb. 2000 DM-s napidíj.

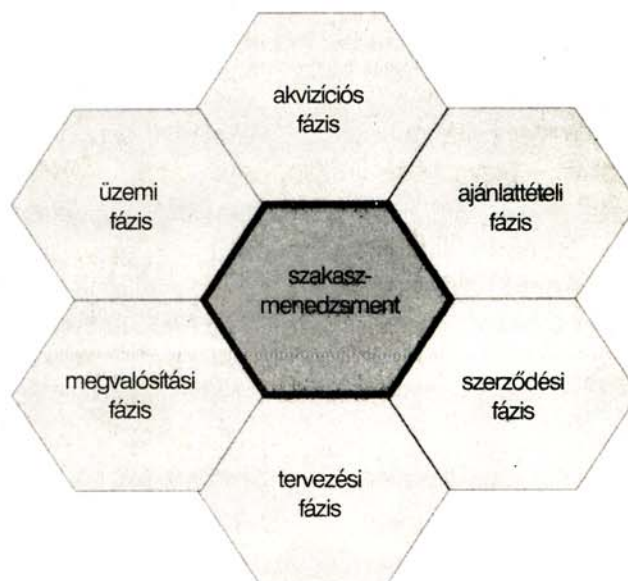


3. ábra. Az összköltség százalékos megoszlása

A minőségmenedzsment-rendszer haszna attól függ, hogy minden munkatárs pontosan dokumentálja a rábízott felelősséget és területeket. A QM-rendszernek továbbá a hibák elkerülésében kell segítenie. Ez egy további, ha nem is azonnal megfogalmazható siker.

Végül a QM-rendszerek tematikájához a következőket lehet elmondani:

Amennyiben a vállalkozás ezen rendszert értelmesen és visszacsatolva alkalmazza, a szabvány segítséget jelenthet a vállalat ismertett folyamataiban, és ezzel hozzájárulhat a vállalkozás értéknövekedéséhez is. A vállalkozás a rendszer bevezetésétől mostanáig jól profitált. A megteremtett alapon túl azt jövőorientáltan bővíteni és kiépíteni szükséges, amihez jelenleg az üzleti folyamatok integrációját képzelték a rendszerükbe (4. ábra). Ez azt jelenti, hogy megtételét az első lépés a QM-rendszertől az egészében dokumentált vállalati rendszerig.



4. ábra. A vállalati szakaszmenedzsment-rendszer

ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉS A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK ENERGIAFELHASZNÁLÁSÁRÓL

Thomas Grünebaum és Peter Evers (Essen)

Összefoglalás

A kommunális szennyvíztisztító telepek áramfogyasztása a városok, ill. a háztartások áramfelhasználásának kb. 0,5-2%-át teszi ki. A Ruhrverband (Essen/Északrajna-Vesztfália) szennyvíztisztító telepeinek egy főre vonatkoztatott fajlagos áramfogyasztása kizárólagos szénlebontás esetében 20 és 30 kWh/(fő · év) között, a nitrogéneltávolítású telepek esetében kb. 35 kWh/(fő · év) körül van, a szimultán aerob stabilizációs telepeknél kb. 45 kWh/(fő · év). A csepegtetőtestes telepek a legalacsonyabb energiafogyasztók. Az áramdíjak jelenleg 4-12 DM/(fő · év) körül alakulnak. Kedvező tarifák adódnak az energiapiac liberalizációjának hatására is ott, ahol nagy a használati időtartam. Az átlagos viszonyokkal rendelkező kommunális szennyvíztisztító telepek esetén kb. 4500 éves üzemóra használati idő várható. Az áramfogyasztás egyenletessé tételére (az üzemidő növelésére), valamint a szennyvíztisztító telepek áramfogyasztásának csökkentésére utalunk. Hangsúlyoznunk kell, hogy a szennyvíztisztító telepek energiafelhasználásának megtakarítására vonatkozó intézkedéseket a szennyvíztisztítás követelményeinek minden esetben alá kell rendelni.

Kulcsszavak: szennyvíz, szennyvíztisztító telep, energiafogyasztás, kiegyenlítés, Ruhrverband (a Ruhrvidék szennyvíztisztító telepeit egyesítő szövetség – a ford.), összehasonlítás

1. Bevezetés

A tartományi törvényi szabályozás értelmében a Ruhrverband (A Ruhr folyó vízgyűjtő területére eső szennyvíztisztító telepek üzemeltetője – a ford.) felelős a Ruhr természetes vízgyűjtő területének vízgazdálkodásáért (1. ábra). Ezen vízgazdálkodási rendszer intenzív igénybevétele miatt mind a területen élő lakosság és ipar mind a Ruhr-vidék mint ipari központ vízellátásának céljára, az évszázad eleje óta szükség van integrált központtal rendelkező célirányos vízgyűjtő-menedzsmentre. A Ruhrverband vízgazdálkodási berendezései között kulcspozíciót foglal el az összesen 8 db, saját völgyzárógát a vízmenység-gazdálkodás, valamint a 94 kommunális szennyvíztisztító telep a vízminőség-gazdálkodás számára. Ehhez jön még több mint 450 csapadékvíz-tisztító berendezés, 5 duzzasztott víztározó, szivattyútelepek, valamint a termelődött hulladékanyagok kezelésére és ártalmatlanítására szolgáló berendezések.



1. ábra. A Ruhrverband üzemi berendezései

A Ruhrverband szennyvíztisztító telepei tisztítják a városok és községek vízgyűjtőiről beérkező kommunális szennyvizet. A szennyvíz kommunális jellegű, ami azt jelenti hogy háztartási és ipari- kisipari szennyvízről van szó, adott esetben üzemben belüli előkezeléssel. A Ruhrverband szennyvíztisztítási technikája jelenleg többévesre tervezett kiépítési program keretében kiegészítésre, illetve bővítésre kerül, éves szinten több, mint 200 millió német márka beruházási költséggel, a célzott nitrogéneltávolításra – ahol még nincs meg –, az Európai Unió, illetve a nemzeti és tartományi jogi szabályozások szerint.

Az energiafogyasztás a szennyvíztisztítás költségeiről és díjairól szóló aktuális vitában is értelmes kiindulási pont. Az általános vitába ezen részterületen is, nem csak műszaki, hanem kereskedelmi és különösen politikai szempontok is bekerülnek. Az energiafelhasználás vagy az energiaköltségek csökkentésére, ill. minimalizálására törekvő intézkedések állandó befolyással vannak a szennyvíztisztító telepek műszaki folyamataira vagy szervezeti összefüggéseire. Ennyiben nagyon szoros kapcsolatban vannak a szennyvíztisztítás eredményeivel.

A mindenáron az energiatakarékosságra való törekvés nem szerencsés. Minden feltételezésnél és lehetőségnél mindig figyelembe kell venni, hogy az intézkedések nem kérdőjelezhetik meg, vagy veszélyeztethetik a szennyvíztisztítás célját. Szennyvíztisztító telep egyensúlyi vagy pozitív energiámérleggel, viszont rosszabb vagy bizonytalan tisztítási teljesítménnyel nem lehet eredménye a szennyvíztisztítás energia-optimalizálásának.

A szennyvíztisztítók energiaoptimalizálásáról szóló vita manapság megfigyelhető renaisszájának több előz-

ménye is volt, a 70-es évek elején a világméretű olajválság jeleként a kommunális szennyvíztisztító telepeket kiemelten az energiaigényük és energiafogyasztásuk alapján rangsorolták. Így az 1980-as 13. Esseni Napok témája a "Energiaminimalizáció szennyvíztisztító telepeken és szennyvíziszapok valamint hulladékok környezetbarát kezelése és ártalmatlanítása" volt [Böhnke, 1981.]

2. Szennyvíztisztító telepek energiafogyasztásának osztályozása

Energiafelhasználás nélkül az élet társadalmunkban lehetetlen és elképzelhetetlen. A mindennapi élet majdnem minden tevékenysége és folyamata közvetetten vagy közvetlenül összefüggésben áll az energiafogyasztással. Jelenleg egy lakos háztartásának áramfogyasztása 1.500

és 2.000 kWh/(fő*a) nagyságrendű: az 1996-os évben Németország magán háztartásaiban összesen 127.176 GWh energiát használtak fel, ami megfelel 1.557 kWh-ás (NN., 1997a) egy lakosra vonatkoztatott értéknek, Északrajna-Weszfáliában ez 1.888 kWh (NN., 1997b) volt. A magán háztartások áramfogyasztás-részaránya ezzel szemben azonban Németország összefogyasztásának negyedét tette csak ki. A szennyvíztisztító telepek áramfogyasztásának a szokványos fajlagos, lakosra vetített értékei a magán háztartási fogyasztási értékek 1-2%-át teszik ki (lásd 3. fejezet), vagyis Németország össz-áramfogyasztásának kb. 0,5%-át jelentik. Ezeket a számokat néhány, a Ruhrverband hatáskörébe tartozó város és község a hozzájuk tartozó kommunális szennyvíztisztító telep együttes áramfelhasználásával összehasonlíthatja (1. táblázat).

város/község	község iparral és kisiparral együtt			kommunális szennyvíztisztító telep(ek)			a szennyvíztisztító telepek részaránya
	áramfogyasztás [GWh/a]	lakosszám [E]	fajl. áramfogyasztás [kWh/E · a]	áramfogyasztás [kWh/a]	lakosegyenérték [E]	fajl. áramfogyasztás [kWh/(E · a)]	[%]
Hagen	1 286 ²⁾	210 950	6 096	10 418 700	257 000	40	0,81
Arnsberg	446 ¹⁾	78 892	5 653	3 845 400	140 000	27	0,86
Attendorn	182 ¹⁾	23 898	6 952	912 700	21 500	42	0,50
Olpe	131 ¹⁾	24 725	5 307	621 700	31 000	20	0,47
Drolshagen	62 ¹⁾	12 068	5 162	363 600	12 000	30	0,59

¹⁾ járulékos fogyasztókkal együtt

²⁾ járulékos fogyasztókkal együtt, ipari nagyfogyasztók nélkül

1. táblázat. Néhány kiválasztott város és község és a hozzájuk tartozó szennyvíztisztító telep áramfelhasználása a Ruhrverband területéről

A viszonylag alacsony részarányának nem szabad oda vezetnie, hogy a szennyvíztisztító telepek energiafogyasztásának csökkentésére vonatkozó intézkedéseket már ne legyen érdemes meghozni. A nagyobb energiafogyasztás minden esetben pontos elemzést és a kiváltó ok megtalálását, valamint amennyiben lehetséges és érdemes, a megfelelő csökkentési intézkedések meghozatalát igényli.

3. Szennyvíztisztító telepek energiamérlege

A szennyvíztisztító telepek energiafogyasztása abszolút értékben a telep nagyságával egyenes arányban nő. Ezért általában összehasonlítási céllal a lakosra vonatkoztatott fajlagos értéket kWh/(fő*a) használjuk. A szennyvíztisztító telep lakosszámban megadott mérete itt nem kiépítési nagyságra (30 évre előrejelzett kiépítési állapot) értendő, hanem a ténylegesen aktuális terhelésre (célszerűen naptári- vagy számítási évre) értendő. Ezt az értéket a szennyvíztisztító telepre érkező szennyvízből vett, a

mennyiséggel arányos, napi kevert minták alapján számítják. Ezen vizsgálat statisztikai értékeként a 60 g BOI₅/(fő*d) lakosegyenértékkel való átszámítás és a szennyvíztisztító telep tervezési-, méretezési- és kiépítési nagyságát figyelembe véve a szerves anyagok BOI₅ terhelésének 85 százalékos valószínűségű értékét határozzuk meg. Az elektromos-, ill. mechanikus energiafelhasználás fajlagos fogyasztása a kizárólag kommunális szennyvíztisztító telepek vonatkozásában is jelentős szórást mutat. Ennek okai leginkább a következők:

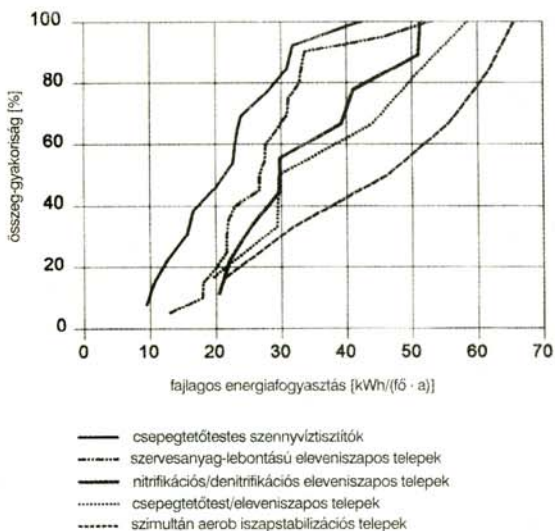
- a szennyvíztisztítás és iszapkezelés különböző módszerei, ill. tisztítási követelményei: mechanikai tisztítás előtisztítással / vagy anélkül biológiai tisztítás csepegtetőtestes/eleveniszapos eljárással, szén-ill. nitrogéneltávolítással nitrifikáció/denitrifikációval harmadik tisztítási fokozat utótisztító tavakkal, szűréssel, stb. iszapstabilizáció anaerob módszerrel vagy (szimultán) aerob stabilizációval,
- helyi viszonyok, mint különösen a hidraulikai peremfeltételek a szivattyúzás szükségességével,

- alkalmazott gépekkel, különösen a beépített szivattyúk és levegőztetők hatásfoka, utóbbi az eleveniszapos medence mélységének függvényében is,
- szennyvízre jellemző különlegességek, mint pl. a nitrifikálható és denitrifikálható nitrogén, só- és tenzidtartalom a levegőztetés hatékonyságának függvényében stb.

A fentnevezett befolyásoló tényezőkön túlmenően figyelembe kell venni, hogy a növekvő szennyvíztisztító telep-nagysághoz csökkenő (lakosszámmra vonatkozott) fajlagos energiafogyasztás figyelhető meg. Ez első sorban a következők függvényében alakul:

- nagyobb szennyvíztisztító telepek napi- és heti terhelése egyenletesebb és ezzel az alkalmazott gépi berendezések egyenletesebb üzeme (lehetőleg) egy magasabb hatásfok-tartományban,
- a gépi berendezések nagyobb száma és ezzel jobb lépcsőzése a nagy szennyvíztisztító telepek rugalmas, optimális üzemének érdekében,
- a mérés/irányítás/szabályozástechnika (MSR) nagyobb mértékű alkalmazása a nagy szennyvíztisztító telepeknél az üzemi optimalizálhatóság érdekében,
- kisebb telepek esetében robusztusabb és egyszerűbb módszerek és gyengébb hatásfokú gépek gyakoribb alkalmazása,
- a kis szennyvíztisztító telepeken mérettől független kiszolgáló egységek nagyobb részaránya (különösen épületek).

A Ruhrverband szennyvíztisztító telepeinek áramfogyasztása tükrözi ezeket az összefüggéseket. Így a kizárólagosan szervesanyag-lebontást végző telepek számára túlnyomórészt 20 és 30 kWh/(fő · a) fogyasztás adó-

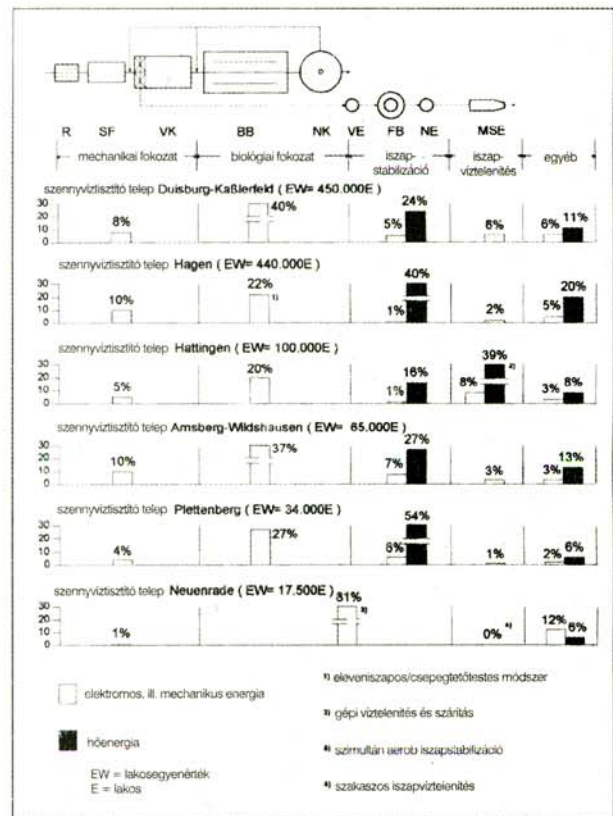


2. ábra. Fajlagos energiafogyasztás a Ruhrverband szennyvíztisztító telepeinek üzemi értékeiként, összeg-gyakoriság-görbéként ábrázolva

dik, a nitrogénlebontású telepeken ezen érték jelentősen emelkedik, 35 kWh/(fő · a)-re. A szimultán aerob iszapstabilizációs szennyvíztisztító telepekkel szemben azonban magasabb - várakozások szerint kb. 45 kWh/(fő · a) egy főre vonatkoztatott fogyasztási - érték adódik. A 2. ábrán látható összegezett gyakorisági-görbék is egyértelművé teszik, hogy a szennyvíztisztító telep mindenkori fajlagos viszonyait is figyelembe kell venni az energiafogyasztás megtételekor.

A szennyvíztisztító telepek elektromos- ill. mechanikus energiafogyasztása főleg az eleveniszapos medence oxigénbeviteléhez, és ezzel (vagy adott esetben külön üzembe helyezett gépekkel) a mozgási energia bevételére és a szennyvíz-, ill. szennyvíz/eleveniszap-elegy szivattyúzására csak kis részarányban használódik fel.

A biológiai fokozat áramfogyasztása tapasztalati értékek szerint a szennyvíztisztító telep összes áramfogyasztásának 70-90%-át teszi ki. A Ruhrverband néhány kiválasztott szennyvíztisztító telepe számára a 3. ábra mutatja a különböző fokozatok energiafogyasztását.



3. ábra. A Ruhrverband néhány kiválasztott szennyvíztisztító telepe energiafogyasztásának különböző fokozatokra való felosztása

A stabilizációval és gépi vízteleítéssel való iszapkezelés – amennyiben jelen van a telepen – kb. 20%-kal az elektromos- ill. mechanikus energia-fogyasztás második legnagyobb részét képezi, főleg a vízteleítő berendezések, szivattyúk és keringtető berendezések miatt. Ezen

kívül még figyelembe kell venni a termikus energiaigényt is anaerob iszapstabilizációjú telepeknél, amely a nyersiszap-fűtés és a rothasztótér-fűtés (és csak kisebb arányban az épületek fűtése) számára kb. ugyanakkora energiaszükségletet jelent, mint az elektromos energiaigény. Itt is meg kell különböztetni a nyári és a téli üzemet. Nyáron $50 \text{ Wh}/(\text{fő} \cdot \text{d})$ -t (kb. $20 \text{ kWh}/\text{fő} \cdot \text{év}$ -nek felel meg), télen pedig $75 \text{ Wh}/(\text{fő} \cdot \text{d})$ -t (kb. $28 \text{ kWh}/\text{fő} \cdot \text{a}$ -nek felel meg) kell biztosítani. A fűtőkazánokban való biogáz-hasznosítás miatt mind télen, mind nyáron biztosan kielégíthető ez az igény: $15\text{-}20 \text{ l}/(\text{fő} \cdot \text{d})$ -nyi gázmennyiséggel és $6\text{-}7 \text{ kWh}/\text{m}^3$ alsó fűtőérték-határral Loll, 1997, ami megfelel $100 \text{ Wh}/(\text{fő} \cdot \text{d})$ -nak, még energiafőlöslég is termelődik, télen is. Amennyiben nem áll rendelkezésre egyéb, lehetőleg a szennyvíztisztító telep közelében lévő hasznosítási lehetőség, a keletkező biogázt el kell fáklyázni. A fűtőerőműblokkban (BHKW) való elégetés a gázt termikus és elektromos energiává alakítja át, miközben az áramigény kb. 40%-ig, a hőigény, néhány nagyon hideg téli nap kivételével, teljes mértékben fedezhető Schmitt et al., 1997.

4. A szennyvíztisztító telepek energiafogyasztásának költségei

A Ruhrverbandnál jelenleg $4\text{-}12 \text{ DM}$ jut lakosonként és évente a szennyvíztisztító telepek áramfogyasztására. Csak egyes telepeknek van ennél magasabb, $19 \text{ DM}/(\text{fő} \cdot \text{a})$ -ig terjedő fogyasztása. Ezen értékek esetében a telep aktuális terhelésének fajlagos költségeiről van szó. Ez a költség nagyságrend összhangban van Németország szennyvíztisztító telepei áramköltségeinek reprezentatív tartományával. Az Energiagazdálkodási Törvény 1998. április 29-i életbe lépése óta a szennyvíztisztító telep üzemeltetőinek számára is jelentősen megváltozott az elektromos áram piaca. Megállapítható, hogy verseny alakult ki az attraktív fogyasztókért, amelyek az eddigi szolgáltatókat a törzsfogyasztók megtartására és a kapcsolat ápolására ösztönzi. Az energiaellátás vállalkozásának értelmében attraktív az a fogyasztó, amely magas használati időtartamot ér el. A használati időtartam itt egy év összenergia-fogyasztása kWh/a , és a számított teljesítmény kWh negyedórás értékének (általában a két legmagasabb, a számítási évben fellépő havi maximális teljesítmények átlaga, a hasznos teljesítmény negyedórás átlagértékéből számolva) hányadosa ezzel az energiafogyasztás egyenletességének mértéke. A kommunális szennyvíztisztító telepek esetében egy csak elméletileg elképzelhető, állandó energiafogyasztás a kiegyensúlyozási intézkedések által nagyon egyenletes rendszer esetében sem lehetséges, mivel a szennyvízkezelés és -összetétel miatti ingadozások elkerülhetetlenek – különösen az egyesített rendszerből származó kevert szennyvíz esetében. Éppen a kis kommunális

szennyvíztisztító telepek esetében ezért általánosak a csak $3.500 \text{ h}/\text{a}$ -es üzemelési időtartamok. A közepes méretű kommunális szennyvíztisztító telepek esetében külön intézkedések nélkül kb. $4.500 \text{ h}/\text{a}$ éves használati idő várható. A különösen attraktív szennyvíztisztító telepeknél $7.000 \text{ h}/\text{a}$ várható. Még a szennyvíztisztító telepeknél is fontosabb a szivattyúk élettartamának kérdése, amelyek csak ritka üzemállapotokban – pl. csapadékvíz-lefolyásnál vagy árvíznél –, akkor viszont nagy teljesítménnyel üzemelnek.

Így 1999. áprilisában a 3.000 és $4.000 \text{ h}/\text{a}$ éves használati időtartam mellett 15 és $20 \text{ Pfg}/\text{kWh}$ -s áramárak voltak általánosak. Az $1.000 \text{ h}/\text{a}$ éves üzemóra alatti fogyasztású telepek áramdíjai azonban $30 \text{ Pfg}/\text{kWh}$ körül vannak. Növekvő éves használati időtartammal tovább csökken az ár és a $7.000 \text{ h}/\text{a}$ üzemű berendezésekre folyamatosan $12 \text{ Pfg}/\text{kWh}$ alatt van. Az árampiac liberalizálása ezekre az alapvető összefüggésekre nem, vagy csak kis mértékben fog kihatni, viszont az elektromos áramdíjak szintjét összességében csökkenteni fogja. Részben felismerhető, hogy a magas éves üzemórással működő szennyvíztisztító telepek attraktív felhasználóként még járulékos bónuszt is kapnak.

Ezzel az éves fogyasztási csúcsok áthelyezése az alacsonyabb áramfogyasztású időszakokra (az éves üzemórásszám növelésének megfelelően) az áramdíjak szignifikáns csökkenéséhez vezetnek. Itt is külön-külön kell figyelembe venni mind a műszaki, mind a szervezési kihatásokat, úgy, hogy azok a szennyvíztisztítás céljait ne veszélyeztessék. Álljon itt néhány lehetőség:

- Az üzemi folyamatok szervezése a terhelési csúcsok elkerülésére, pl. az iszapvíztelenítés üzemeltetése kisterhelésű időszakokban, a terhelési csúcsok kiküszöbölése a folyamatok közben keletkező vizek köztes tározásával, a szippantott szennyvíznek vagy akár a napi csúcsoknak kiegyenlítő medencében való tározása ezek a lehetőségek lehetőleg alátámaszthatók a következőkben felsorolt intézkedésekkel:
- A gépek szabályozása (kizárása) a redundáns alkalmazás elkerülése végett ez elsősorban a tartalék gépeknél kínálkozó lehetőség, a fő géppel való egyidejű üzem elkerülése végett.
- Maximumellenőrző műszerek vagy tehermentesítő rendszerek alkalmazása a fogyasztási csúcsok korlátozására itt az üzem alatt a további fogyasztók együttes alkalmazása a magas energiafogyasztású időszakokban gátolva van, ill. a gépeket ennek megfelelően kikapcsolják.
- Terhelésmenedzsment-rendszerek a folyamatirányító rendszeren belül a díjszerkezet optimalizálásának tekintetében az áramfogyasztás célzott irányítása a cél. Itt is előnyben kell részesíteni az egyes fogyasztókat a szennyvíztisztítás egészére vonatkozó jelentőségének ismeretében.

- Biogáz árammá való átalakítása a biogáz áramtermelésre való hasznosítása fűtőerőmű blokkban (BHKW), alkalmazási módtól függően a kívülről vásárolt áram mennyiségét céltudatosan vagy anélkül befolyásolni tudja. Ez attól függ, hogy milyen mértékben fedezhető az alapigény és a csúcsigény, ami a gáztartály nagyságát is döntő módon befolyásolja. A fűtőerőmű blokkok kisebb helyigényre vonatkozó legújabb fejlesztései („konténer-erőművek”) az erőművek gazdaságos alkalmazási küszöbét jelentősen lecsökkentik. Különösen központosított iszapkezelés esetében alkalmazzák ezeket és költség-összehasonlító számítás, mely során realisztikus állapotból indul ki, összehasonlítva vizsgálja meg a ráfordítást (különösen a reális amortizációs időszakot figyelembe véve) és az eredményt.

5. Utalások a szennyvíztisztító telepek energiamegtakarításához

Az energiaköltségek tekintetében is érvényes, hogy a tervezésembeli döntések és hibák az egész üzemi időszak alatt megfelelően magasabb ráfordításokat igényelnek – akkor is, ha a másik változat beruházási költségei nyilvánvalóan kedvezőbbnek tűnnek. Az energiamérleg és a megfelelő hidraulikai koncepció tekintetében is a helyes tervezés igen nagy jelentőségű.

Ehhez hasonlóan arra is törekedni kell, hogy az energiafogyasztó berendezéseket lehetőleg magas határfokkal üzemeltessük. Ezért kerülendő a szivattyúk, légsűrítők vagy más gépek átlagos biztonsági tartalékainak „szemmértékre” való betervezése. Ugyanez érvényes a kis terhelésű időszakok teljesítményének lehetőleg teljes lefedésére is, hogy biztosítsuk a gép megfelelő szabályozásának lehetőségét. A mérés/irányítás/szabályozástechnika (MSR) területén belüli intézkedések a gépek célirányos alkalmazását támogatják mindenesetre a MSR-szabályozásnak is alá lehet rendelni a megfelelő költség/haszon-elemzést.

Az üzemeltetés területén – ahogy a 4. pontban éppen említettük – a terhelés egyenletessé tételére kell törekedni, hogy egyrészt az energiaköltségeket, másrészt azonban a biológiai folyamatokat is kedvezően befolyásoljuk. Az energiafogyasztás itt oly módon befolyásolható, hogy a gépeket nem az energetikailag kedvezőtlen csúcsidőszakban üzemeltetjük.

Az eleveniszapos biológiai szennyvíztisztításban az első és legnyilvánvalóbb kiindulási szempont az energiatakarékosság terén az oxigéntartalom az eleveniszapos medencében. Alapvetően itt lehetőleg alacsony értékre kell törekedni, amelynek azonban a mindenkori megkövetelt aerob körülményeket biztosítani kell. Az általában előrt 2 mg/l O_2 -tartalom gyakran nem szükséges az aerob környezet számára, de legalább is mérlegel-

ni kell a magasabb koncentrációnál enyhén megnövekedett lebontási hányad és a jelentősen megnövekvő energiafogyasztás között. Itt azonban gyakorlati tapasztalatok alapján sokkal nagyobb jelentőségű, hogy az eleveniszapos medence mely részén történik a mérés. Az oxigénellátás számára mértékadó általában az ammónium-nitrogén-koncentráció a medence elfolyásánál, a szimultán aerob iszapstabilizációval rendelkező telepek esetében figyelembe kell még venni a fölösiszap stabilizációs fokát is.

Továbbá az eleveniszapos módszernél az eleveniszapos medence iszap-száranyag koncentrációját a lehető legpontosabban igazítani kell a rendszer szükséges biotermelés-mennyiségéhez. Ez azt jelenti, hogy a terhelés és a hőmérséklet függvényében az eleveniszap különböző koncentrációja szükséges és az endogén légzés energiafogyasztásának minimalizálásához ezt be is kell állítani.

A szennyvíztisztítás, és részben az iszapkezelés mozgásban tartó-berendezéseinek is gyakran megmutatkozott a gyakorlatban, hogy az energiatakarékosság érdekében a részleges üzem minden további nélkül lehetséges. Mindenesetre meg kell vizsgálni, hogy az eleveniszapos medencében a levegőztetési szakasz alatti mozgásbevitt ill. a levegőztetők mozgását le lehet-e állítani. A rothasztó tartályok számára azonban a magasfokú kirothasztás és gáznyerés mellett nem mindig célravezető a részleges üzem. Ezenkívül várható, hogy esetenként erősebb felúszó iszap-problémák vagy iszap összefonódás fordul elő.

6. Következtetések

A szennyvíztisztító telepek energiafogyasztását a telep üzemeltetési költségeinek nem elhanyagolható hányadaként és az energiafogyasztással kapcsolatos környezetterhelés miatt alapvetően alacsony szinten kell tartani. Mindenesetre az energiaminimalizálási intézkedések nem öncélúak, hanem mindig biztos, megfelelő tisztítási teljesítményű telep szem előtt tartásával kell meghozni őket. Ez akkor is érvényes, ha az energiafogyasztásban a kommunális szennyvíztisztítók részaránya a magánháztartásokénak 1-2%-át teszi ki, össz-áramfogyasztásban pedig 0,5%-os.

Az eleveniszapos telepek áramfogyasztása az alkalmazott folyamatoktól, ill. tisztítási céloktól és helyi viszonyoktól függően 20 és 45 kWh/(fő · a) között helyezkedik el, 70-90%-ban a biológiai fokozat számára. A hozzá tartozó költségek legtöbbször 4 és kb. 15 DM/(fő · a) között vannak. Az anaerob iszapstabilizációhoz járulékosan még szükség van termikus energiára is.

Az elektromos díjak jelenleg az elektromos piac liberalizációja miatt jelentős mozgásban vannak. Azonban a díjlépcsőzés miatt továbbra is törekedni kell a viszonylag magas üzemóraszámra. Meg kell vizsgálni az áram-

fogyasztás egyenletesítésére vonatkozó műszaki intézkedéseket éppúgy, mint az egyéb energiatakarékossági lehetőségeket. Minden egyes esetben célszerű a realisztikus körülmények és feltételezések közötti költség/hason-elemzés elvégzése.

Az energiafogyasztási- és költségminimalizáció mind a szennyvíztelep-tervezők, mind az üzemeltetők számára fontos feladatot jelent. Műszaki intézkedéseket kell megvizsgálni, amelyek azonban a szennyvíztisztítás célját – biztonságos szennyvíztisztító telep-üzemeltetés és vízvédelem – nem kérdőjelezik meg és nem veszélyeztetik.

Irodalomjegyzék

1. **Böhnke, B. (Hrsg.):** Energieminimierung auf Kläranlagen und umweltrelevante Behandlung und Beseitigung von Klärschlamm und Abfällen Gewässerschutz Wasser Abwasser (GWA), Band 45, Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen 1981
2. **Böcker, K.:** Energiebilanzen für Kläranlagen ATV-Schriftenreihe Band 09, Seite 7 bis 25, Abwassertechnische Vereinigung e. V. (ATV), Hennef 1997
3. **Brautlecht, P., Gredigk, S. Kettern, J.:** Intelligente Energiekonzepte zur Betriebskostenreduzierung auf kommunalen Abwasserreinigungsanlagen FiW-Tagung am 7. und 8. Oktober 1997 "Reduzierung von Abwassergebühren" Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen
4. **Dichtl, N.:** Energiewirtschaft und Energieeinsparung auf Kläranlagen Schriftenreihe der Kommunalen Umweltaktion U. A. N., Heft 26, Seite 41 bis 50, Hannover 1996
5. **Dichtl, N.:** Möglichkeiten der Energieeinsparung auf Abwasserbehandlungsanlagen Schriftenreihe WAR, Band 75, Verein zur Förderung des Instituts für Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung und Raumplanung der TH Darmstadt, 1994, Seite 317 bis 336
6. **Grünebaum, Th., Schmitt, F., Schröter, D., Weyand, M.:** Analyse der Betriebskosten von Kläranlagen Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft Bochum, Band 32, Seite 5 bis 30, Ruhr-Universität Bochum 1996 14. Bochumer Workshop "Betrieb von Kläranlagen - Optimierung und Kosten sparen"
7. **Grünebaum, Th.:** Energieverbrauch und Energiekosten von Kläranlagen Gewässerschutz Wasser Abwasser (GWA), Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen 1999
8. **Haberker, B.:** Energieoptimierung von Kläranlagen - Versöhnung von Klima- und Gewässerschutz Bundesbaublatt (BBauBl), Heft 12/1998, Seite 56 bis 59
9. **Kobel, B., Müller, E. A.:** Energieeinsatz auf Abwasserreinigungsanlagen ATV-Fortbildungskurs für Wassergütwirtschaft und Abwassertechnik I/2 "Kommunale Abwasserbehandlung" vom 15. bis 17. Oktober 1997 in Fulda, Seite 17-1 bis 17-34, Abwassertechnische Vereinigung e. V. (ATV), Hennef 1997
10. **Loll, U.:** Biogasmengen und -eigenschaften ATV-Schriftenreihe Band 09, Seite 27 bis 44, Abwassertechnische Vereinigung e. V. (ATV), Hennef 1997
11. **Meyer, H.:** Faulgasnutzung ATV-Fortbildungskurs für Wassergütwirtschaft und Abwassertechnik I/4 "Schlammbehandlung, -verwertung und -beseitigung" vom 14. bis 16. Oktober 1998 in Fulda, Seite 5-1 bis 5-25, Abwassertechnische Vereinigung e. V. (ATV), Hennef 1998
12. **Müller, E. A., Kobel, B.:** Mit Energiesparen die Betriebskosten der Kläranlagen um 10% senken Korrespondenz Abwasser, Heft 2/1997, Seite 282-287
13. **NN.:** Statistisches Jahrbuch 1997 für die Bundesrepublik Deutschland, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden Metzler-Poerschel-Verlag, Stuttgart, 1997a
14. **NN.:** Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen 1997, Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen, 39. Jahrgang, Düsseldorf 1997b
15. **Pinnekamp, J.:** Energieverbrauch und Energiekosten kommunaler Kläranlagen BEW-Seminar "Energieoptimierung in Kläranlagen" am 21. September 1998, Bildungszentrum für die Entsorgungs- und Wasserwirtschaft mbH (BEW), Essen
16. **Schmitt, F., Klauwer, E., Feckler, H.:** Wirksame Massnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs auf Abwasserreinigungsanlagen 52. Darmstadter Seminar "Abwassertechnik" Institut WAR der Technischen Universität Darmstadt, 1997
17. **Schmitt, F., Weil, C., Seibert-Erling, G., Brandenburg, H.:** Energieanalyse als Instrument der Betriebskosten- und Verfahrensoptimierung Korrespondenz Abwasser, 1999 (in Vorbereitung)
18. **Schnatmann, C.:** Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft Bochum, Band 33, Ruhr-Universität Bochum 1997 15. Bochumer Workshop "Klärschlammbehandlung optimieren-Entsorgungskosten reduzieren"
19. **Sickert, E.:** Kanalisationen im Wandel der Zeit Korrespondenz Abwasser, Heft 2/1998, Seite 220 bis 246
20. **Wienhusen, A.:** Die Energiebilanz biologischer Abwasserbehandlungsanlagen Gewässerschutz Wasser Abwasser (GWA), Band 45, Seite 1 bis 17, Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen 1981

AZ OSZTRÁK VÍZ- ÉS SZENNYVÍZGAZDÁLKODÁSI SZÖVETSÉG ÜLÉSEINEK / SZEMINÁRIUMAINAK PROGRAMJA 2000-BEN

A 212-ES SZÁMÚ ÖWAV-IRÁNYELV BEMUTATÁSA

2000. január 20-21. Schladming

GYAKORLATI TANFOLYAM: BEVEZETÉS A TALAJVÍZMODELLEZÉSBE

2000. január 31-február 02., Bécsi Műszaki Egyetem

BIZTONSÁG ÉS EGÉSZSÉGVÉDELEM A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEKEN ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

2000. február 28-29., Bécsi Műszaki Egyetem

OSZTRÁK HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI ÜLÉS

2000. március 28-30., Baden bei Wien

ERÓZIÓVÉDELEM FOLYÓVIZEKNÉL ÉS HEGYOLDALAKON

2000. április 13-14., BOKU Bécs

5. OSZTRÁK KÖRNYEZETI JOG NAPOK

2000. szeptember 8-9., Linz

WORKSHOP: ISZAPKEZELÉS / ÁRTALMATLANÍTÁS

2000. szeptember 26-27., Bécsi Műszaki Egyetem

A programokról részletes információ a GESELLSCHAFT FÜR WASSER UND
ABFALLWIRTSCHAFT GMBH Marc-Aurel-Strasse 5, A-1010 Wien; Fax: 01/532 07 47;
e-mail: lubich @ oewav.at címen szerezhető be.





„PANNON-VÍZ”

Víz- Csatornamű és Fürdő Rt.

9025 Győr, Bercsényi liget 1.

Tel/Fax : 96/329-047, 96/326-566

SZOLGÁLTATÁSAINK:

VÍZTERMELŐ KUTAK KAMERÁS VIZSGÁLATA

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

CSATORNAHÁLÓZATOK KAMERÁS VIZSGÁLATA

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

MÉLYÉPTERV KOMPLEX MÉRNÖKI Rt.

1012. Budapest, Várfok u. 14.

Tel.: 214-0380*, 355-4176, 355-5299, 355-5683, Fax: 375-4616

E-mail: melyepterv@mail.matav.hu

A MÉLYÉPTERV Komplex Mérnöki Rt. az 1948-ban alapított Mélyépítési Tervező Vállalat (MÉLYÉPTERV) II. Komplex Irodából 1992-ben alakult Mélyépterv Komplex Mérnöki Kft. 1995. februári átalakulásával létrejött - 100%-ban magántulajdonú - részvénytársaság.

A tulajdonosok kizárólag a cég alkalmazottai. A cég tulajdonát képezi a több mint 700 m² alapterületű kétszintes tetőtéri iroda. Az állandó alkalmazottak száma 70 fő.

A társaság elsősorban a mélyépítési ágazat területén végez komplex tervezést a víziközművek hálózati rendszereinek, s azon belül pontszerű, teleszerű létesítmények megvalósításában, illetve a meglévők bővítésében, átalakításában és rekonstrukciójában.

Tevékenységi területek, szakágazatok címszavakban:

- ☞ Vízellátás, vízgazdálkodás,
- ☞ Csatornázás, vízvezetés,
- ☞ Vízisztítás, szennyvíztisztítás,
- ☞ Vízszállítás-technológia, speciális szivattyútelepek,
- ☞ Mélyépítés, magasépítés, szerkezetépítés,
- ☞ Különleges mérnöki műtárgyak,
- ☞ Villamosenergia-ellátás, műszer-, automatika,
- ☞ Épületgépészet, gázellátás,
- ☞ Környezetvédelem.

A társaság évről évre fejlődik, melyet kifejez az árbevétel és a vagyon növekedése, valamint a tervezési módszerek korszerűsítése terén elért eredmények. Tevékenysége elsősorban hazai nagyobb beruházásokhoz kötődik, és sok esetben dolgozik külföldi cégekkel.

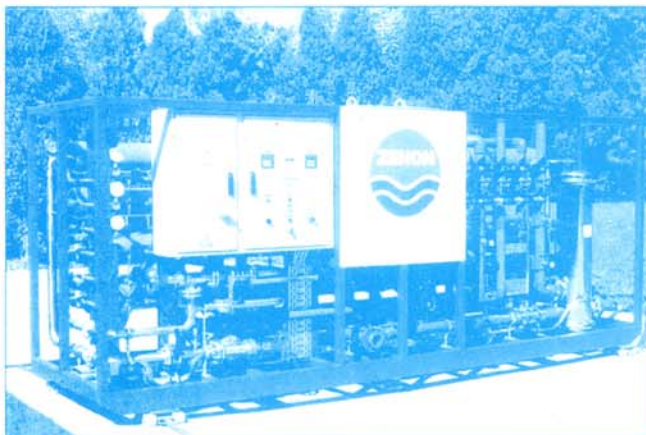


Water for the World

ZENON SYSTEMS KFT.

5 ÉVE a MAGYAR és KÖZÉP- és KELET-EURÓPAI PIAC
SZOLGÁLATÁBAN

Membrán szeparációs víz- és szennyvízkezelési technológiák, berendezések



30 m³/h teljesítményű kazántápvíz előkészítő rendszer

Vízelőkészítés, vízkezelés:

- Fordított ozmózis (RO) kazán póttápvíz, technológiai víz előkészítés, nagy tisztaságú vizek előállítása erőművi rendszerekhez
- Ultraszűrés gyógyszeripari, élelmiszeripari víz előkészítéshez
- Mikroszűrés ivóvízkezeléshez
- Mobil ivóvíztisztító berendezések katonai és katasztrófa elhárítási célokra

Szennyvízkezelés:

- Mikroszűrő alapú kombinált membrán bioreaktoros (MBR) eljárások – ZenoGem®, ZeeWeed®
- Nagyterhelésű ipari szennyvizek tisztítása (vegyipar, gyógyszeripar, élelmiszeripar, gépgyártás)
- Ipari és kommunális szennyvízkezelés
- Mobil, kompakt vagy telepített beton műtárgyas kivitel



1000 m³/nap teljesítményű ZenoGem® kommunális szennyvíztisztító

Néhány referenciánk: MOL Rt.; MVM Rt.; Magyar Honvédség; GE Lighting Tungfram; Vértesi Erőmű Rt.; Orosházi Öblösüveggyár; Hunguard Rt.; Lagisza Erőmű Rt. Lengyelország; Kassai és Michalovcei Tejgyár Szlovákia; EXXON Chemicals; Volkswagen; VIS és Archimica Gyógyszergyárak, Olaszország

ZENON SYSTEMS KFT.

A Zenon Environmental Inc. Canada Közép-Európai Központja

2800 Tatabánya, Fatelepi út 3-4.

2803 Tatabánya, Pf. 353

Tel: +36-34/316-197 Fax: +36-34/316-198

e-mail: zenosys@mail.matav.hu <http://www.zenonenv.com>

