

# EGYSZERŰ MÓDSZER ISMERETLEN ANYAG SZENNYVÍZTISZTÍTÁSRA GYAKOROLT HATÁSÁNAK ELLENŐRZÉSÉRE<sup>⊗</sup>

## SIMPLY METHOD FOR CONTROL THE EFFECT OF UNKNOWN MATERIALS TO WASTE WATER TREATMENT PLANT

**TÖRÖK Tibor<sup>1</sup>**  
**SZOBOSZLAI Andrea<sup>2</sup>**  
**Dr. BODNÁR Ildikó<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Teva Gyógyszergyár Zrt., környezetvédelmi csoportvezető

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem környezetmérnök MSc hallgató

<sup>3</sup>Debreceni Egyetem Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék, tanszékvezető

**Kivonat:** A szennyvíztisztítók folyamatos működését gyakran megzavarja valamilyen, korábban nem észlelt anyag. A szabvány szerinti vizsgálatok csak azonnali hatást mutatnak, hosszú távút nem, szennyvíztisztító modell üzemeltetése pedig túl drága. Egy laboratóriumi eszközökből összeállított készülék éppen megfelelő az ilyen esetekhez. A készülék üzemeltetéséhez eleveniszapot a meglévő tisztítóból veszünk ki, a szennyvíz összetételének állandóságát pedig műszennyvízzel biztosítjuk. A vizsgálandó anyag folyamatos adagolása közben mérjük a tisztított víz minőségét jellemző legfontosabb paramétereket. Az értékek változásából következtetünk arra, hogy az adott folyadék tisztítóba bocsátható-e a valóságban.

**Kulcsszavak:** szennyvíztisztítás, modellezés, műszennyvíz, akadályozott KOI-lebontás

**Abstract:** The continuous operation of waste water treatment plant is disturbed often by substances and materials which were not detected earlier. The standard sampling and measuring methods show only immediate (short-term) effect, not a long-term; operation of a model is expensive. An apparatus which is built from different laboratory devices is applicable for these cases. To operate this apparatus, activated sludge was added from the existing waste water treatment plant; artificial waste water was prepared to ensure the constant waste water quality. During the dosage of analyzed material the main parameters of waste water are measured. On the changes of these parameters it can be concluded that the actual waste water stream can be flowed to the waste water treatment plant or not.

**Keywords:** waste water (pre) treatment, modeling, artificial waste water, inhibited COD-removal

### 1. BEVEZETÉS

A Föld sajátos tulajdonsága, hogy felszínének mintegy 2/3 részét víz borítja. A víznek a múltban is és a jövőben is nagyon fontos szerepe lesz az életben. Az édesvizeink csökkenése több tényező együttes hatására vezethető vissza. Ilyen az egyre növekvő népesség, a megállíthatatlanul egyre gyorsabban és rohamosabban növekvő ipar. Az édesvíz fogyasztásának problémájával egyre többen foglalkoznak. Számos kutató és tudós egyet ért abban, hogy a következő világháborút az emberiség nem a fekete aranyét, hanem a tiszta ivóvízért fogja vívni. [3]

Ezért fontos, hogy a szennyvizek kezelésére minél nagyobb hangsúlyt fektessünk. És a legjobb tudásunk szerint a tőlünk telhető legtöbbet megtegyünk, hogy környezetünket és vízkészleteinket a lehető legkisebb terhelésnek tegyük ki.

Az ipari fejlődés során az újabb és újabb technológiák egyre nagyobb mértékű vízfogyasztást igényelnek, melynek során a technológiából kikerülő víz valamilyen fizikai, kémiai, vagy biológiai

<sup>⊗</sup> Szaklektorált cikk. Leadva: 2013. november 26., Elfogadva: 2013. december 11.

Reviewed paper. Submitted: 26. 11., 2013. Accepted: 11. 12, 2013.

Lektorálta: FÓRIÁN Sándor / Reviewed by Sándor FÓRIÁN

változáson megy át és szennyvízként jelenik meg. Az iparon belül számos olyan iparág létezik, melyek szennyvize előkezelést igényel. Ilyen a vegyipari egyik jelentős képviselője a gyógyszeripar is.

A gyógyszeripar szennyvizei igen nagy változékonyságot mutat. Egy nap akár többféle hatóanyag tartalmú készítmény gyártása is megtörténhet, emiatt nehezebbé válik a problémát okozó anyagok azonosítása. Hogy mégis tisztább képet kapjunk arról, hogy mi befolyásolja negatívan a lebontást szükségessé vált egy olyan módszer kidolgozása, ami modellezni képes a szennyvízkezelőben, elsősorban az eleveniszapos medencében lejátszódó folyamatokat.

A biológiai tisztítás feladata, hogy a szennyvízben maradt lebegő szerves anyagot, valamint kolloid állapotú és oldott szerves szennyezőket eltávolítsák mikroorganizmusok segítségével. A mikroorganizmusok biokémiai folyamataik révén lebontják a szennyezőket. Az általunk modellezett szennyvíztisztító biológiai része eleveniszapos. Az eleveniszap működése több tényezőtől is függ. Ezek a biológiai oxigénigény, tápanyagok (főként a N és P ellátottság), az oldott oxigéntartalom, a tartózkodási idő, a megfelelő pH, a hőmérséklet, a keveredés és hidraulikai viszonyok. A megfelelő működés ellenőrzése vizuális és analitikai vizsgálatok során követhető nyomon. A vizuális vizsgálatok során többek között megfigyeljük a szennyvíz színét, szagát, hogy habzik-e, figyeljük az elfolyó szennyvíz tisztaságát, az úszó anyagokat, a zavarosságot. Az analitikai vizsgálatok során nézzük az oldott oxigéntartalmat, a szervesanyag- tartalmat, a pH-t, a vizsgálataink szempontjából fontos ammónia lebontás mértékét. [4]

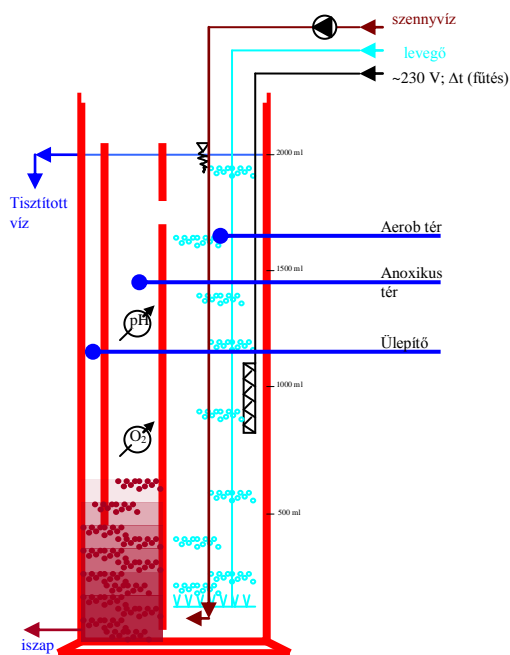
## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A szennyvíztisztítók mindennapi üzemeltetése során – főleg ipari-technológiai vizek kezelésekor – gyakran tapasztaljuk, hogy a folyamat nem a megszokott módon zajlik. Rosszabb lesz az ammónia- vagy szervesanyag-lebontás, pedig az üzemeltetési körülményeket nem változtattuk. Ilyenkor áttekintjük a gyártási folyamatokat, változtattak-e valamit, használnak-e új anyagokat. Történhet az is, hogy új terméket kíván előállítani a gyár, vagy jobb hatásfokú extraháló anyagot kívánnak használni, stb.

Nagyon jó lenne tudni minden ilyen esetben az új anyagok hatását a tisztítónkra. A biztonsági adatlapok segíthetnek, de igen kevés esetben tartalmaznak hasznosítható adatokat, vagy ha igen, akkor azok túlzónak bizonyulnak.

Létezik ilyen esetekre szabvány szerinti vizsgálat. Az ott leírt eljárás gyors, azonban nem ad választ a kisebb koncentrációban használatos anyagok hosszú távú hatására. Nagyon jó megoldás lenne egy modellt üzemeltetni. Az ilyen berendezések – felszereltségtől és nagyságtól függően - azonban néhány milliótól több tízmilliós beruházást igényelnek, nem biztos, hogy feltétlenül szükséges a napi üzemeltetéshez, inkább új telepek tervezésekor nélkülözhetetlenek.

Nagyon jól bevált egy közbűlső megoldás, ami általánosságban másolja egy tisztító működési elvét, igen egyszerű, nem kell hozzá külön beruházás, a laboratóriumokban használatos eszközökből összeállítható.



1. ábra: A vizsgált szennyvíztisztítási folyamatot leíró modell elvi felépítése

A készülék (1. ábra) tulajdonképpen egy kétliteres mérőhenger, melyet vékony műanyag lappal három részre osztunk úgy, hogy a kapott térfogatok nagyjából feleljenek meg az üzemeltetett tisztító térfogati arányainak. A levegőztetés megkezdésekor elindul egy fölfelé irányuló térfogatáram, ami egyben biztosítja a megfelelő keveredést, az egyes térrészek közötti anyagáramot, továbbá az eleveniszap recirkulációját.

A kísérlet indításához eleveniszapot veszünk ki a „nagy” tisztítóból, majd olyan „műszennyvizet” kezdünk adagolni, amelynek paraméterei (KOI,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ , stb.) jó közelítéssel egyeznek a tisztítónkra érkező szennyvíz minőségével. Ilyen elegyre egy példa mutat be az 1. táblázat.

1. táblázat: Alkalmazott műszennyvíz összetétele

### Műszennyvíz 2.3

1 liter csapvízhez:

S.sz.	Mennyiség	M.e.	Megnevezés
1	80 ml		25%-os dextróz oldat
2	10 ml		glicerin
3	4 g		$\text{NH}_4\text{Cl}$
4	0,4 g		$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
5	2,5 g		szójapepton
6	1 ml		nyomelem oldat

Nyomelem oldat

S.sz.	Megnevezés	Mennyiség (g/l oldat)
1	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10
2	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5
3	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	5
4	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1
5	$\text{H}_3\text{BO}_3$	0,2
6	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,1
7	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,1

4-szeres hígításban kell alkalmazni

A műszennyvíz összetételének optimalása is kiemelt része kutatásainknak. A készülékből elvezetett tisztított szennyvíz paraméterei néhány nap után állandósulnak. Ekkor lehet megkezdeni a vizsgálandó anyag adagolását, ügyelve arra, hogy annak mennyisége a várható terheléssel arányos legyen. Ha rövidíteni kell a vizsgálati időt, akkor lehet ezt a kétszeresére – ötszörösére is növelni, így ugyanis néhány nap alatt kiderül, hogy jelent-e valós kockázatot az adott anyag, majd esetleg lehet ismételni a kísérletet a várható koncentrációval.

A modellezési idő alatt csak a legfontosabb paramétereket követjük nyomon naponta, azaz a szervesanyag- és ammónia-ammónium lebontást. Fontos lehet a vizsgálandó anyag (pl. gyógyszerhatóanyag, vagy oldó-extraháló szer) lebomlásának detektálása is. Ez utóbbi vizsgálatok rendszerességét a kísérlet megkezdése előtt kell megállapítani, a mérési módszer időigényének, költségének figyelembevételével. Lehetnek akár napi vagy heti mérések, de induláskor, az adagolás megkezdésekor, félidőben és a kísérlet lezárása előtt mindenképpen el kell végezni. Fontos lehet az eleveniszapban található mikroorganizmusok vizsgálata is, mert azok a romló életfeltételekre nagyon gyorsan reagálnak. Fajgazdagságuk, számuk közvetlen információt ad a vizsgálandó anyag toxikusságára.

A mérési technikák kiválasztásánál törekedni kell az egyszerű, gyors módszerek kiválasztására. Leghelyesebb, ha az egyébként rutinszerűen végzett mérés technikákat alkalmazzuk, hiszen a tisztító üzemeltetése során sem tudományos igényű mérésorozatok elvégzése a cél. A kísérleteink során a KOI-t, ammónia-ammónium-N-t fotometriásan, küvettesztek segítségével határoztuk meg. A pH-t, oldott oxigént elektrokémiai úton, a szárazanyag- és oldott anyag mennyiségét gravimetriásan mértük.

### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

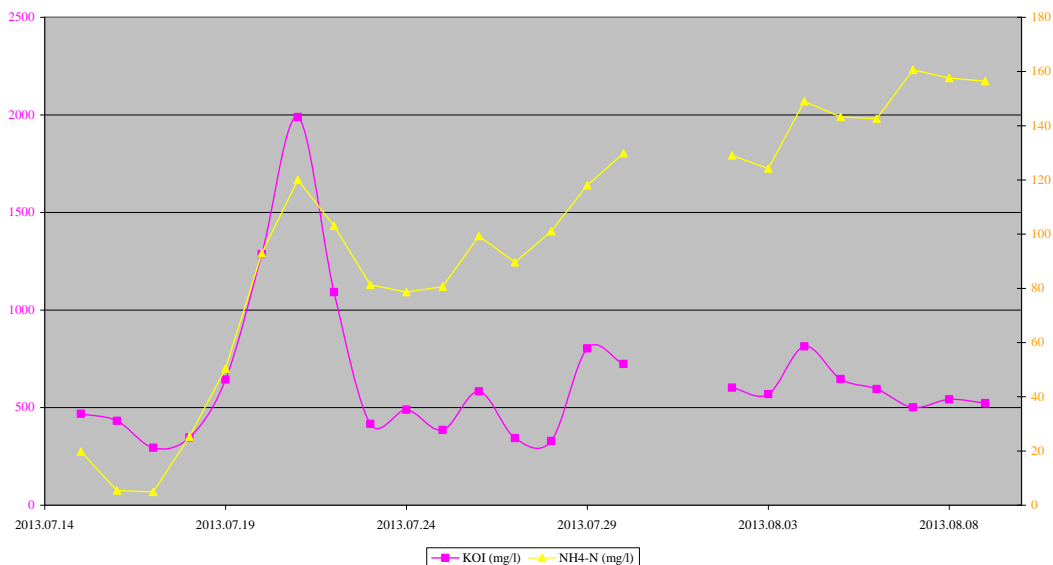
A gyógyszergyárban a közeljövőben új termékek bevezetésére fog sor kerülni. Mindenképpen tudni kell előre, hogy a csatornára bocsátott szennyvizekben, anyalúgokban van-e olyan hatóanyagmaradvány, amely veszélyes lehet a kezelőtelepen kialakult lebontó szervezetek együttesére. (Hiszen a gyógyszerek nagy része pont azért készül, hogy elpusztítsa a szervezetünkben szaporodó káros mikroorganizmusokat, miért ne történne ugyanez a tisztítóban, bár ott éppenhogy hasznosak a különféle baktériumok.) Ezért a kísérleti gyártás során keletkező, majdán esetleg csatornára bocsátandó folyadékokból a környezetvédelmi laboratórium mintát kapott, és a Debreceni Egyetemmel együttműködve megkezdtek ezen anyagok vizsgálatát. A kísérletek több héten keresztül folytak. A kísérleti összeállítást a 2. ábra szemlélteti:



2. ábra: Kísérleti összeállítás az eleveniszapos szennyvíztisztítás modellezésére

Jelen tanulmány az eddig lefolytatott kísérletekből két mérősorozatot mutat be és értékeli. A kísérletek során kapott eredményeket az alábbi részben ismertetjük, értékeljük.

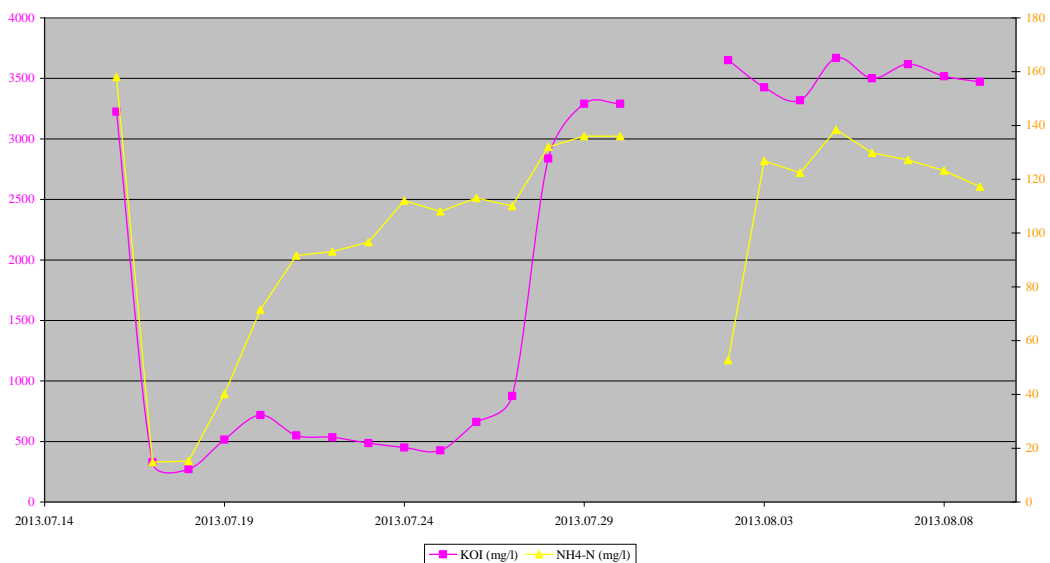
### 1. számú hatóanyag



3. ábra: A tisztított víz KOI és NH<sub>4</sub>-N tartalmának változása a vizsgálat során az 1. sz. hatóanyaggal végzett kísérletben

A 3. ábra alapján a KOI egy kezdeti emelkedés után visszatért az elfogadható, megfelelő tisztítási hatásfokot mutató szintre. A vizsgálat során az ammónia koncentrációja ugyan elég magasra emelkedett, és bár rossz hatásfokkal, de az elfogadható értéken belül maradt. Az 1. számú hatóanyag tehát a jövőben a tisztítóra kerülhet, annál is inkább, mivel a gyártás nem folyamatos, ennek a szennyvíznek a keletkezése időszakos, és néhány nap után a keletkezése több hétig szünetel, majd ismét indul, tehát tulajdonképpen a kezdeti akklimatizálódás után megfelelő mértékű a tisztítási folyamat.

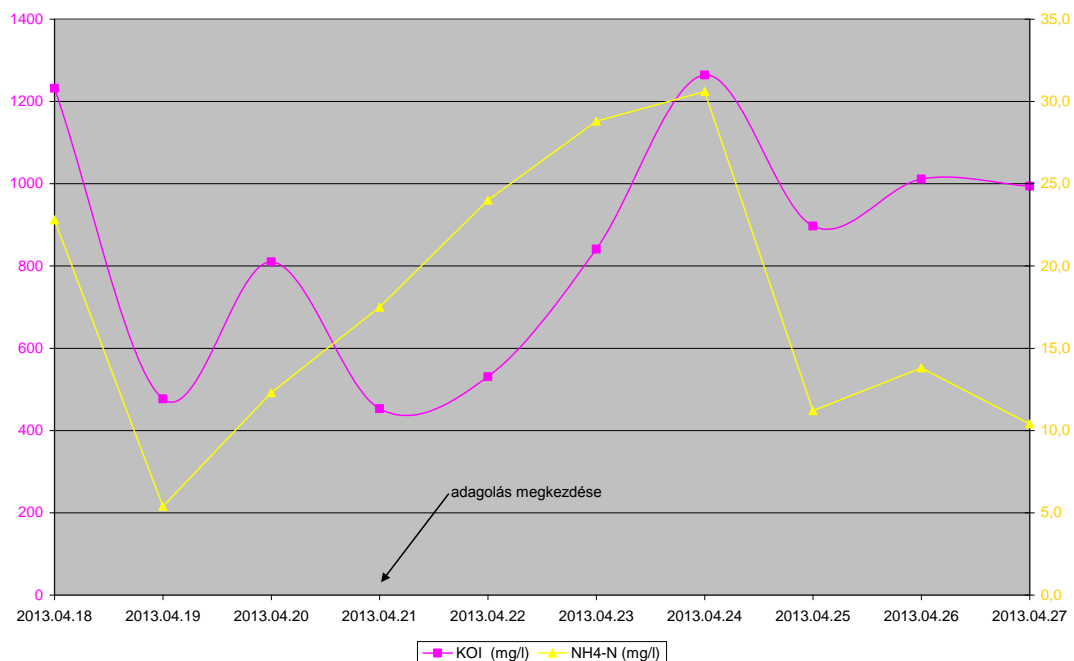
### 2. számú hatóanyag



4. ábra: A tisztított víz KOI és NH<sub>4</sub>-N tartalmának változása a vizsgálat során a 2. sz. hatóanyaggal végzett kísérletben

A 4. ábra alapján jól látszik, hogy a 2. sz. hatóanyag jelenléte következtében a szervesanyag-lebontás akadályozott, annak ellenére, hogy az ammónia feldolgozása egy néhány napos alkalmazkodási idő után elindult. Emiatt ezt a hatóanyagot biztosan nem tudják fogadni a tisztítón. A vizsgált hatóanyagot külön gyűjteni kell és égetésre elszállítani.

3. számú hatóanyag (extrahálószer)



5. ábra: A tisztított víz KOI és NH<sub>4</sub>-N tartalmának változása a vizsgálat során a 3. sz. hatóanyaggal végzett kísérletben

A 3.sz. hatóanyag (extrahálószer) adagolásának kezdeti negatív hatása a továbbiakban pozitív eredményt hozott a nitrifikációra nézve. Ez a kísérlet is igen jól mutatja, milyen fontos a C:N arány helyes beállítása.

A jó hatást mutatják az eleveniszap mikroszkópos képei is, melyet a 6. ábra szemléltet.



6. ábra: Epistylis telep, kerekeshéreg és Chilodonella képei az eleveniszapban

#### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

A fent bemutatott módszer annak ellenére, hogy viszonylag időigényes, mégis lehetőséget ad arra, hogy a(z) (ipari) szennyvíztisztító telepeken fellépő, vagy várható hatásokat többféle szempontból vizsgáljuk. A kis térfogatban megvalósított modell a mai vizsgálati módszerekkel jól mintázható, kevés vizsgálati anyag szükséges az akár sokféle szempontú vizsgálatokhoz. A bemutatott példák azt is jelzik, hogy a lefolytatott kísérletek eredménye, konklúziója sokféle lehet.

Összefoglalásként elmondható, hogy sikerült találni egy olyan egyszerű és olcsó eljárást ismeretlen anyagok vizsgálatára, amely megfelelő választ ad egy korábban nem ismert anyag szennyvízkezelőre való hatásáról.

#### 5. FELHASZNÁLT IRODALOM

1. **Végh László** – Természettörténet (2006), Debreceni Egyetem, p. 44
2. **Végh László** – Fenntartható fejlődés (2005), Debreceni Egyetem, p. 63
3. **Öllös Géza** – Szennyvíztisztító telepek üzemeltetése I (1994) Akadémia kiadó, Budapest
4. **Blackall, L.L - Ekema G. A. - Griffiths, P.C. - Kárpáti Á. - Kroiss, H. - Limdrea, K.C. - Morgenroth, E –Seviour, R.J. - Svardal, K. - Wentzel M. C. Wilderer, P.A.** - Eleveniszapos szennyvíztisztító rendszerek és ellenőrzése (2002), Veszprémi Egyetem, p. 83
5. **Dr. Benedek Pál, Valló Sándor** – Vízisztítás-szennyvíztisztítás zsebkönyv (1990) Műszaki könyvkiadó, Budapest
6. **Dr. Öllös Géza, Dr. Borsos József** – Vízellátás és csatornázás I (1994) Műegyetemi kiadó
7. Települési biológiai szennyvíztisztító telepek biokémiai folyamatainak optimalizálása a költségsökkentés szempontjából Az EMVIR Főiskolai-, Szakképzési Tananyaga Dr. Ábrahám Ferenc közreműködésével (2011) Az Egységes Mikrobiológiai Vizsgálati és Értékelési Rendszert Támogató Nonprofit KFT., Budapest
8. **Oláh J., Öllös G., Palkó G., Szilágyi M., Rása G.:** Biológiai bonthatósági vizsgálatok alkalmazása az eleveniszapos szennyvíztisztításban
9. [http://statex.hu/cikkek/Biologiai\\_bonthato\\_cikk\\_vegleges\\_.pdf](http://statex.hu/cikkek/Biologiai_bonthato_cikk_vegleges_.pdf)
10. MSZ EN ISO 9509 Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest, 1989.