**BIOFIVE koncepció és rendszer**

**„A magas nedvességtartalmú környezeti és egészségügyi kockázatot jelentő szerves eredetű hulladékok ártalmatlanítására és hasznosítására”**

***A BIOFIVE Zrt – számos hazai és külföldi tudományos intézet bevonásával – olyan komplex rendszert dolgozott ki, és mintaüzemi szinten azt az egri szennyvíztisztító telepen meg is valósította, amely képes:***

* (***1) A magas nedvességtartalmú kockázatot jelentő szerves eredetű hulladékokat termikus folyamat alkalmazásával, biztonságosan – minden további kockázat nélkül – a meglévő technológiákkal összekapcsolva, ártalmatlanítani.***
* ***(2) Az ártalmatlanítás során fosszilis energia és energiahordozó felhasználása nélkül, a folyamatosan keletkező hulladékból (megújuló) felhasználható energiát előállítani.***
* ***(3) A kockázatot jelentő hulladékok ártalmatlanítása során – minden más eddig alkalmazott módszerhez viszonyítva – a legnagyobb ÜHG kibocsátás csökkentésére.***
* ***(4) Az ártalmatlanítási (hasznosítási) eljárás a hulladéktulajdonos számára minden más eljáráshoz viszonyítva a legnagyobb költség megtakarítást produkálni.***

# Ártalmatlanítás.

A szerves eredetű hulladékok (szennyvíziszap, települési szilárd hulladék) *folyamatosan keletkeznek*, és ezek kétségtelenül tartalmaznak olyan összetevőket, amelyek *közvetlen, vagy potenciális veszélyt jelentenek a környezetre, illetve az emberi egészségre.* (Nehézfémek, fertőző élő szervezetek, méreganyagok, gyógyszer maradványok, stb.) Ezek egyes csoportjainak mennyiségét részbe „szokták vizsgálni” (nehézfémek) mások mennyiségéről csak sejtéseink vannak. (antibiotikumok, hormonok) A *fenntartható fejlődés előfeltétele, hogy ezeket a hulladékokat a lehető legnagyobb mértékbe hasznosítsuk*. Mivel azonban ezek a hulladékok ártalmas anyagokat is tartalmaznak, a józan logika azt diktálná, hogy a felhasználás (hasznosítás) előtt ezeket **ártalmatlanítani kellene.** Az ártalmatlanítás fogalmilag a káros hatás megszüntetését jelentené. A jog azonban nem így vélekedik. A hulladéktörvény szerint **„Ártalmatlanítás = minden hulladékkezelés, ami nem hasznosítás”. Így aztán pl. ártalmatlanításnak minősül – (a hulladéktörvény szerint konkrétan leírva)– „a hulladék kutakban, víztestekbe való bevezetése is.”** Azártalmatlanítás - sorolja a törvény az égetést is feltéve, ha annak célja nem energia kinyerés.

A törvény meghatározásából sajnálatos módon az is következik, hogy **a hulladék felhasználásának nem előfeltétele az ártalmatlanítás.**

Ebből aztán furcsa gyakorlatok keletkeznek. Ezeket a hulladékokat pl. szennyvíziszap talajerő visszapótlásra egyedül, vagy estenként komposztálás után felhasználják, de előzetesen nem ártalmatlanítják. Felhasználásnak minősül a rothasztás (biogáz előállítása) is, noha a maradványban változatlanul benne marad minden káros anyag.

A szennyvíziszap és a TSZH szerves részének, vagy azok komposztált változatának kijuttatása a termőtalajba szerintünk - és mások szerint is - pl. **MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottság (l. 2016.01.18 – i ülésén Dr Ligetvári Ferenc előterjesztésében elfogadott anyag)** – szennyezi és károsítja a környezetet, veszélyezteti egészségünket. E hulladékok termésfokozó hatása is erősen vitatható. E hulladékok jelenlegi kezelési és felhasználási módjával folyamatosan szennyezzük a vízbázist. Ez nem csak feltételezés. Szinte nincs hét, hogy ne adna hírt a média az **„ihatatlanná váló ívó vízről”**. (A legutolsó a tegnapi- 2016.09.06 – Barcs, Csokonyavisonta és még öt környező település Somogy megyében valamennyi TV híradóban megtalálható)

**A BIOFIVE koncepció szerint e hulladék típusokat véglegesen és biztonságosan égetéssel lehet ártalmatlanítani.** A közfelfogással ellentétben az **égetés nem valamiféle megsemmisítés.** Ami égetés során megsemmisülnek, az anyagban lévő káros anyagok, pontosabban megszűnik **azok károsító hatása**. (tisztítótűz)

Az elégetett anyagban lévő szénből széndioxid lesz, amit a növények fel tudnak venni. (Ebből épül fel a testük). A foszforból foszfor pentoxid, a káliumból kálium oxid lesz. **Ezek ott maradnak a hamuban**, amelyet egyszerű a koncepciónk (és berendezésünk) részét képező szabadalmazott eljárással még tovább ártalmatlanítjuk**. A „másodlagos ártalmatlanítás**” során leválasztjuk a nem kívánatos nehézfémeket így maradék már veszélytelenül „a kellemetlen útitársak” (fertőző anyagok, mérgek, gyógyszermaradványok, stb.) jelenléte nélküli **talajerő visszapótló anyagként is felhasználható.** Ami megmarad az nem több mint az eredeti szárazanyag tömegének 4% - a. (Ez gyakorlatilag a füstgáz tisztítóból kikerülő elhasznált additív) Ez már **inert anyag.** Jelenleg ugyan hulladéklerakóba kerül, noha folynak a kísérletek ennek hasznosítására is.

# Energia termelés.

Az égetőmű – felfűtése után folyamatos üzemben szennyvíziszapot (későbbiekben a TSZH – ból visszamaradó másra nem használható szerves eredetű anyagot) minden adalék nélkül égeti el. (Monoégetés) Nincs tudomásunk olyan hulladékégető műről, amely így működne. Ezek a hulladékok folyamatosan elkerülhetetlenül újra képződnek. Amennyiben ezekkel bármi mást csinálnánk, az energia ráfordítással járna. **Itt felhasználható (zöld) energia keletkezik.** Ez az energia mennyiség az egri prototípus esetében (1 700 t/év szennyvíziszap szárazanyag elégetésével) 24 300 GJ/év, ami egyenértékű 714 000 m3 földgáz energiájával. Ez tehát igazoltan kiváltható.

Az égetőmű alkalmazása ezen túl azonban még jelentős egyéb energia megtakarítással is jár. Ha bármi mást csinálnánk a szennyvíziszappal, az további energia felhasználással járna. (stabilizálás, tárolás, mozgatás, szállítás, stb.) Mivel ez az égetőmű zárt rendszerben (csővezetéken) kapcsolódik a tisztító telep technológiájához, és az ártalmatlanítás (égetés) gyakorlatilag a szennyvíziszap keletkezésének pillanatában elkezdődik, a **korábbihoz viszonyított energia ráfordítás megtakarításként jelenik meg.**

Ennek mértéke becsült számításaink alapján (mivel ezt egyetlen elszámolási rendszer így nem különíti el) a kimutatható energiatermelés 45-50% - át teszi ki.

**A fentiek figyelembe vételével Eger esetében az égetőmű alkalmazásával valójában közelítően 1 000 000 m3 földgáznak megfelő fosszilis eredetű energiahordozó váltható ki.**

# ÜHG kibocsátás csökkentés.

Az energia előállítás kapcsán konkrétan kiszámítható és bizonyítható, hogy az mekkora ÜHG kibocsátás csökkenést jelent. Ez Eger esetében konkrétan a keletkező energiát figyelembe véve mindössze 1 500 t/év CO2 eqv. Valójában azonban **ennek többszöröse az égetéssel elérhető kibocsátás csökkenés** még a széndioxidot tekintve is.

A szennyvíziszappal – amint ezt már az energia fejezetben említettük – ha nem égetjük el, valamit csinálni kell. Ez energia felhasználást jelent, ami feltétlenül diffúz ÜHG kibocsátással jár. Az ÜHG kibocsátást égetés esetén mindenütt (nagyon helyesen) a legszigorúbban mérik. (pontforrás) **nem mérik azonban az egyéb iszapkezelés okozta diffúz kibocsátást.** Erre csak nagyon hozzávetőleges kalkulációk készítése lehetséges, ami ráadásul szinte minden telepen más. Azt is tudni kell, hogy a szennyvíziszapban olyan organikus anyag, amely a tárolás során is bocsát ki a széndioxid mellett a levegőtől elzárt részében metánt, aerob körülmények között pedig ammóniát. Mindkét anyag üvegház hatása többszöröse a széndioxidénak. **A mi számításaink szerint ez a diffúz kibocsátás minimálisan kétszerese annak széndioxid egyenértékben, amit égetéssel kibocsátunk.**

Meglehetősen pontos számítást lehet végezni a szennyvíziszap égetés és ma gyakran privilegizált komposztként való hasznosításának CO2 kibocsátására vonatkozóan.

**Szennyvíziszap komposztálásának előfeltétele**, hogy induló mixként olyan anyagkeveréket állítsunk elő, amelynek szárazanyag tartalma 50% körüli és a C: N arány 30:1. Ennek biztosítása a 20% szárazanyag tartalmú szennyvíziszap esetében csak **jelentős mennyiségű adalék anyag hozzáadásával lehetséges.** A mix levegőztetésével oxidációs folyamatot indítunk meg, amely hőt termel. A hőtermelés hatására a mixben lévő víz nagy része elpárolog és végeredményben 70-75% szárazanyag tartalmú „termék” jön létre. Az oxidációs folyamat hatására az induló mixben lévő szénből széndioxid keletkezik, ami a levegőbe kerül. Ennek eredményeként az induló mixben lévő szárazanyag mennyisége mintegy 30%-al csökkenik.

Ezt a folyamatot modelleztük és hasonlítottuk össze az égetéssel az alábbi táblázatban, az egri szennyvíztisztító telep adatait alapul véve.

A táblázatban kizárólag a CO2 képződést hasonlítottuk össze, noha köztudott, hogy a komposztálás folyamán n**em elhanyagolható mennyiségben keletkezik metán és ammónia is**. (szaghatás) Erre vonatkozóan azonban nincsenek mért adatok.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Az égetés és a komposztálás CO2 kibocsátásának összehasonlítása, az egri szennyvíztisztító telepen képződő mennyiséget alapul véve** | | | |
|
| **Megnevezés** | **Összes tömeg t/év** | **Száraz anyag t/év** | **A keletkező CO2 mennyisége t/év** |
|
| Szennyvíziszap (20% száraz anyag) | 8 515 | 1 533 |
| Adalék anyag (70% szárazanyag) | 12 773 | 8 941 |
| **Összes induló (50% szárazanyag)** | **21 288** | **10 473** |
| **A keletkező komposzt (75% sz.a)** | **9 775** | **7 331** |
| **Szárazanyag tömeg csökkenés égetésnél** | | **1 303** | **4 777** |
| **Szárazanyag tömeg csökkenés komposztálásnál** | | **3 142** | **11 521** |
| **Égetés esetén CO2 megtakarítás a komposztáláshoz hasonlítva** | | | **6 744** |

A metán és ammónia jelenléte a füstgázban kizárható. A táblázatból látható (és bizonyítható) hogy – bármennyire is hihetetlennek tűnik –**szennyvíziszap komposztálása esetén, közel két és félszer annyi CO2 keletkezik és ellenőrizetlenül jut a levegőbe, mintha azt elégetnénk.**

Ebben még nincsen benne a „komposztálással járó többlet tevékenység” (adalék anyag a komposzt és a szennyvíziszap szállítása, komposztálás alatti anyagmozgatás, keverés stb.)

# Költségmegtakarítás

Szennyvíziszap (de a TSZH szerves maradvány esetében is) a hulladék tulajdonosa telep (szennyvíztisztító, vagy hulladékgyűjtő) üzemeltetője. Mint tulajdonos kötelezett arra, hogy ettől a hulladéktól valamilyen módon megváljon. **Ezzel bármit csinál az számára költséget jelent**. Elvileg maga is lehetne hulladékhasznosító, pl. előállíthatna maga is a keletkező szennyvíziszapjából komposztot, amit aztán (ha tud) értékesíthet is. Ebben az esetben nyílván az adalék anyagot vásárolnia kellene, és a komposzt előállítása még további költségekkel járna. Az eredmény itt az árbevétel és a költségek különbsége.

Ha hulladéktulajdonos bármelyik hulladékkezelésre jogosult szervezetnek adja át a hulladékot (hulladéklerakó, vagy más égetőmű) az – a mai gyakorlat szerint – a neki minimum 15 000 Ft költséget jelent. Ezen túl bármelyik hulladékhasznosító csak már stabilizált szennyvíziszapot tud átvenni. A stabilizálás újabb költség ráfordítást jelent.

Az egri szennyvíztisztító adatai alapján modellszámítást végeztünk az ott keletkező iszapmennyiséget alapul véve a különböző lehetőségek várható eredményeire vonatkozóan. Ezek összefoglaló adatai az alábbiak.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Modellszámítás a szennyvíziszap különféle módon való ártalmatlanítás pénzügyi eredményére az egri szennyvíztisztító telep adatai alapján. Ft/év** | | | | |
|
| **Megnevezés** | **Átadás szárítás nélkül** | **Átadás szárítással** | **Komposztálás** | **Égetés** |
|
|
| **Anyagköltség** |  |  | 127 725 000 | 3 065 400 |
| **Műveleti költség** |  | 86 046 316 | 12 772 500 | 44 000 000 |
| **Térítési (lerakási) díj** | 127 725 000 | 26 889 474 |  | 2 299 050 |
| **Előkezelés** | 10 218 000 |  |  |  |
| **Költség összesen** | **137 943 000** | **112 935 789** | **140 497 500** | **49 364 450** |
| **Árbevétel** |  |  | 19 550 440 | 70 379 312 |
| **Eredmény** | **-137 943 000** | **-112 935 789** | **-120 947 060** | **21 014 862** |

A fenti táblázatból látható, hogy szennyvíziszap tekintetében az égetés - pénzügyi szempontból - minden más lehetőséghez viszonyítva szinte összehasonlíthatatlanul kedvezőbb. Ezzel tehát az egész szennyvíztisztítás önköltsége nagyon lényegesen csökkenthető, **így a valós alapon történő rezsicsökkentésnek is alapjául szolgálhat.**

A szennyvíziszap égetéssel szemben a leggyakrabban felhozott (pénzügyi) ellenérv az, hogy ha az iszapot talajerő visszapótlásra használnánk fel, azzal a kimutathatóan benne lévő növényi tápanyagoknak megfelelő mennyiségű műtrágyát válthatunk ki. Ez nem a hulladék feldolgozónál, hanem a mezőgazdasági termelésben realizálódik.

Ha elfogadnánk ezt az érvet, úgy pl. az egri szennyvíziszap vizsgálata alapján az egy éves szennyvíziszap mennyiségben 34 t/év „N”, 43 t/év „P”, és 26 t/év „K” található. Ez a „hatóanyag” mennyiség műtrágyába számolva értékben 74 millió Ft máshol realizálódó eredményt jelentene. **Tehát még ennek figyelembe vételével is jelentős veszteség lenne a szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználásakor.**

**A magunk részéről vitatjuk azt az állítást, hogy a szennyvízkezelés során vízben oldhatatlanná tett ezért az iszapban megjelenő (elvileg) növényi tápanyagokkal indokolt lenne úgy számolni, hogy azok a növények számára felvehetők**. A kísérletek során bizonyított termésnövekedések sokkal inkább az adalék anyagban lévő növényi tápanyagoknak, mint az iszapban lévőnek köszönhetők. (Nem találkoztunk még olyan összehasonlító kísérlettel ahol a szennyvíziszap komposzt, és annak, adalék anyagának hatáskülönbségét mutatták volna ki.)

# A BIOFIVE Zrt által kifejlesztett hulladék ártalmatlanító rendszer kiteljesítése.

* A továbbiakban még az egri szennyvíztisztító telepen üzemelő prototípusnál meg kívánjuk valósítani a komplex hamuártalmatlanító rendszert, mégpedig úgy, hogy az ártalmatlanított hamuhoz olyan baktériumtörzsek spóráit adjuk hozzá, amelyek a még vízben oldhatatlan állapotban lévő makro és mikro növényi tápanyagokat testükbe be tudják építeni így a pusztulásuk után azok is felvehetővé válnak. Az erre vonatkozó laboratóriumi kísérletek már folynak.
* A hatékony füstgáz tisztítás eredményeként a kibocsátott füstgáz minősége - eltekintve annak értelemszerűen magas CO2 tartalmától – a benne lévő egyéb káros anyagot tekintve, nem rosszabb a környező levegőnél. Ismeretes, hogy kiterjedt és eredménnyel kecsegtető kísérletek folynak a CO2 algák általi hasznosítására vonatkozóan. A kísérletek eredményétől függően a későbbiekben szóba jöhet a füstgáz bevezetése alga tenyészetbe. Ezzel egyrészt a benne lévő CO2 – ből hasznos anyag (a mezőgazdaságban sokoldalúan felhasználható alga tömeg) képződik, másrészt a legkörbe kerülő CO2 mennyiségét is minimalizálni lehet.
* Reménykeltő tárgyalásokat folytattunk annak a maradék elhasznált „additívnak” az építő vagy cementipari hasznosítására vonatkozóan is, amely jelenleg, illetve a legközelebbi jövőben a hulladéklerakóba kerül.

Ha ez sikerül, úgy olyan hulladékártalmatlanító rendszer áll elő, amely jelentős energiát termel, az ÜHG kibocsátást nem csak azzal csökkenti, hogy fosszilis energia hordozót vált ki, hanem abszulut értékben is. (Kevesebb széndioxid kerül vissza a levegőbe, mind amennyi a biomasszába beépült.) További különlegesség az, hogy a „végső hulladék” (ami csak lerakóba kerülhetne) nulla lesz.

# Összegezés.

Ezzel az anyaggal az volt a célunk, hogy áttekintő képet adjunk azokról, a tényekről, amelyek az általunk javasolt hulladékártalmatlanító rendszer egyedivé teszik. **Szükségesnek tartottuk rávilágítani azokra az anomáliákra és az anomáliák jogszabályi hátterére, amelyek e hulladéktípusok esetébe fellelhetők**. Ezek tagadhatatlanul veszélyt jelentenek. Erről tanúskodnak az egyre gyakoribbá váló vízbázis szennyeződések.

**Célunk volt az is, hogy fellépjünk azon hamis sztereotípiák ellen, amelyeket a téma szakértői is folyamatosan egymástól idéznek**, a megjelenő tudományos igényű publikációikban is. Ezek közül néhány:

* „A szennyvíziszap égetése során keletkező füstgáz veszélyezteti a levegő tisztaságát.” Ezzel szemben az igazság az, hogy megfelelő füstgáz tisztító rendszer mellett biztosítható, hogy a CO2 - tól eltekintve, jobb minőségű legyen a füstgáz, mint a környező levegő. (Ez van az egri tisztító esetében.) A CO2 –t illetően pedig az a valóság, hogy **bármi mást csinálunk a szennyvíziszappal annak UHG kibocsátása meghaladja az égetését.**
* „Az égetés során keletkező hamuban a káros anyag tartalom feldúsul így annak további kezelése súlyos gondokat okozhat.” A valóság ezzel szemben az, hogy az égetés során a nehézfémeken kívül valamennyi egyéb mérgező, vagy fertőző anyag **olyan mértékben roncsolódik, hogy annak mérgező vagy káros volta – eltérően minden más eljárástól – biztonságosan megszűnik.** (Fertőző élő szervezetek, gyógyszermaradványok, hormonok, stb.) **A nehézfémek valóban koncentrálódnak első menetben. A hamu utóizzításával és minimális adalék anyag hozzáadásával azonban ezek viszonylag egyszerű módszerrel eltávolíthatók.**
* „Az égetés során a szennyvíziszapban lévő hasznos anyagok megsemmisülnek, így azok kikerülnek a biológiai körforgásból” A valóság ezzel szemben az, hogy a szennyvíziszap hamujában a foszfor tartalom 5 – 6%, a kálium tartalom 2% és ezen túl benne még számos nélkülözhetetlen mikroelem megtalálható. (Zn, Cu, Fe, stb.) ezek ártalmatlanítás után is ott maradnak és az ártalmatlanított hamut talajerő visszapótló anyagként felhasználva ezek visszajuttatása a biológiai körforgásba, megoldható.

Arra is fel kívántuk hívni a figyelmet, hogy a szennyvíziszap, de a TSZH – ból származó **szerves anyagok kezelése, mozgatása, szállítása, az ott dolgozók számára egészségügyi kockázatot is jelent.** Az égetőmű – mivel az a meglévő technológiához zárt rendszeren keresztül kapcsolódik, ezt a kockázatot is kiküszöböli.

Az eddig leírtak ellenére sem zárjuk ki annak lehetőségét, hogy **bizonyos körülmények között szükség lehet a szennyvíziszap, vagy annak felhasználásával készülő termék, talajra, vagy talajba való kijuttatására.** Ilyen eset lehet például a különböző okok miatt szükséges talaj, vagy táj rekonstrukció, fertőzés vagy katasztrófa okozta szennyezés miatt szükséges talajcsere. **Ezekben az esetekben is tudnunk kell azt, hogy ezzel egy nagyon rossz állapot helyett, egy kevésbé rossz állapotot hoztunk létre.**

A szennyvíziszapban jelenlévő mikrobák, vagy azok szaporítóanyagainak hatására megindul a talajélet, ezzel a talaj egy élő organizmussá válhat, ami bizonyos idő elteltével képes lesz rekonstruálni a saját korábbi állapotát.

Nem lehet azonban cél, hogy normális talajélet esetén azt káros anyagokat tartalmazó hulladékok kijuttatásával elrontsuk. **Ezzel hosszú távon még akkor is kárt csinálunk, ha rövidtávon még termést fokozó hatást is elérnénk.**