

Tisztelt Hölgyeim és Uraim, kedves Kollégák!

Önök a BIOHULLADÉK MAGAZIN második évfolyamának első számát tartják kezükben, amely előrejelzéseinknek és az Önök igényeinek megfelelően számtalan újdonságot tartalmazva, megnövelt példányszámban jelenik meg. Külföldi partnereink kérésére, valamint a még szélesebb olvasókör elérése érdekében ettől az évtől kezdve Magazinunkban nem csak magyarul, de angolul is megtalálhatóak a legfontosabb információk. A külföldi olvasók érdeklődését mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy egyik cikkünket az USA legszínvonalasabb szakmai lapja, a Biocycle is átvette, és meg is jelentette decemberi számában.

Az idei évben folytatjuk rovatainkat, a komposztálás mellett az anaerob biohulladék-kezeléssel és a mechanikai-biológiai hulladékkezeléssel is foglalkozunk majd, és igyekszünk a tavalyi évben „megszokott” magas színvonalat nyújtani az idei számokban is.

Ebben az előszóban a tudományos és az üzleti élet, az egyetemek és a vállalkozók együttműködésének fontosságára szeretném felhívni szíves figyelmüket, hiszen nélkülük elképzelhetetlen azoknak a fejlesztéseknek megvalósulása, amelyek ökológiai és ökonómiai szempontból is megfelelnek a kor kihívásainak. Ezt példázandó, a tudományos rovatainkban olvashatnak egy publikációt, amely a gödöllői központtal működő Környezetipari Regionális Egyetemi Tudásközpont keretében folyó kutatások közül mutat be néhányat. Terveink szerint a hazánkban működő Tudásközpontok szakterületünket érintő témaköreiről a további számainkban is folyamatosan beszámolunk.

Részben ehhez a gondolatmenethez kapcsolható a hazai jól működő telepeket bemutató rovatainkban megismert Depónia Kft. telepe is, ahol az elmúlt években egyetemekkel és kutatóintézetekkel együttműködve számtalan kutatás-fejlesztési projektet valósítottak meg sikerrel, így Székesfehérvár a hazai hulladékgazdálkodási fejlesztések egyik központjává válhatott.

A másik, többször felvetett téma, amely a körforgás-gazdálkodás teljessé tétele szempontjából nagyon fontos, a komposztok hasznosításához kapcsolódik. A mezőgazdasági felhasználás engedélyezésével kapcsolatban Dr. Haller Gábor cikkét ajánlom figyelmükbe, amely bemutatja az engedélyezés jelenlegi menetét, de egyben bizonyos jogszabályok módosításának szükségességét is hangsúlyozza. Ez nagyon jól kapcsolható a Biohulladék Magazin korábbi számaiban megjelent több írás tartalmával is, amelyek a komposzt minőségbiztosítási rendszerek fontosságát hangsúlyozzák. Meggyőződésünk, hogy a minőségbiztosítási rendszerek bevezetése nélkül nem biztosítható a komposztok szakszerű, környezeti és közegészségügyi szempontból megfelelő hasznosítása.

Azzal a reménnyel, hogy a Biohulladék Magazinnal az idei évben is sok hasznos információt tudunk Önökhöz eljuttatni, jó olvasást kívánok!



Dr. Alexa László

TARTALOMJEGYZÉK / TABLE OF CONTENTS

Bevezető / Editorial	1
Ahol nem csak deponálják a hulladékot Depónia Kft. Székesfehérvár / Depónia Ltd. – where waste is not only deposited	3
A komposzt forgalomba hozatalának és felhasználásának jogi szabályozása / Regulation on issuing and using Compost	7
Magyarországi biogáz helyzet 2007-ben és a lehetőségek / Biogas in Hungary: The state of the art in 2007, and future opportunities	11
Tudományos melléklet / Scientific section	17
Komposzt-szerű frakció / Compost-like fraction	26
Komposztálás Németországban / Composting in Germany	32
A Vertikál Építőipari és Kommunális Szolgáltató Zrt. / Vertikál Construction and Communal Services Corp.	38

Dear Madam, Sir and Colleagues,

You are holding in your hands the first issue of the second volume of BIOWASTE MAGAZINE, which, based on our prognosis and demand from our readers, we have published in greater numbers and filled with numerous novelties. From this year on, to satisfy our foreign partners' request and to reach a wider range of readers, the most important information in our Magazine will be readable not only in Hungarian, but also in English. The best proof for foreign interest in our Magazine is probably that the most prestigious professional journal in the USA, 'Biocycle', published one of our articles in its December issue.

This year we are going to continue our columns, and we are going to touch upon topics of anaerobic organic waste treatment as well as mechanical-biological waste treatment, while doing our best to provide you with articles of at least as high quality as last year. In this preface, I would like to draw your

attention to the importance of co-operation between the scientific and business world and universities and entrepreneurs, since without it we would not have been able to accomplish development projects that meet the challenges of our age both from the ecological and economic point of view. As an example of this, you can find an article in our scientific column on some ongoing research projects within the framework of the Regional Knowledge Centre of Excellence in Environmental Industry, based in Gödöllő. In the next issues of our Magazine, we are planning to report on research topics related to our professional field from other Regional Knowledge Centres as well.

Partly in connection with the above, within the following columns we hereby present on overview of the site of Depónia Ltd. introducing well-functioning composting sites in Hungary, where the company, together with universities and research institutes, has completed numerous successful research and development projects in the past few years.

This has led to Székesfehérvár gradually becoming one of the main centres for waste development in the country.

The other topic that has been raised several times, and is very important from the point of view of making recycling management complete, is related to the utilization of composts. In relation to agricultural utilisation, I recommend the article of Dr. Gábor Haller which introduces the present licencing procedure, but at the same time emphasises the necessity of modifying certain regulations. This connects well to a number of articles in previous issues of Biowaste that highlighted the importance of compost quality management systems. We believe that, without the introduction of quality management systems, the appropriate utilization of composts cannot be guaranteed from environmental and public health point of view.

Hoping that we will be able to provide you with a great deal of useful information in Biowaste this year, I wish you pleasant reading!

→ BAGI BEÁTA
PROFIKOMP KFT.

Ahol nem csak deponálják a hulladékot

Depónia Kft. Székesfehérvár

Székesfehérvár Megyei Jogú Város hulladékgazdálkodása országos szinten is példamutató lehet. A város kommunális szolgáltatásait végző Székom Zrt, valamint a regionális hulladékkezelő központot üzemeltető Depónia Kft. komoly figyelmet fordít a szelektív hulladékgyűjtésre és a korszerű hulladékgazdálkodásra. Ennek tükrében az utóbbi években látványosan növekedett mind az ipari-intézményi, mind pedig a lakossági szektorból szelektíven begyűjtött és hasznosított hulladékfrakciók aránya. Vajon vonatkozik ez a szerves hulladékokra is? Erről, és még sok minden másról kérdeztük Ferencz Károlyt, a Depónia Kft ügyvezető igazgatóját.

Mikor épült meg ez a hulladékkezelő központ, és milyen típusú hulladékokat fogad?

A Regionális Hulladékkezelő Központ Székesfehérvártól észak-keletre 2200 m-re, Csala településrésztől észak-nyugatra 1700 m-re a 811. számú közúttól északra található. A telephelyet kialakí-

tás szempontjából 2 részre oszthatjuk. Az egyik az ún. régi hulladéklerakó, területe 13,5 ha, melynek feltöltését a Városgazdálkodási Vállalat üzemeltetésében 1988-ban kezdték el. 1993-ban a Városgazdálkodási Vállalat jogutódja, a Székom Kft. vette át a hulladéklerakó üzemeltetését, mely prizmás feltöltéssel, kompaktorral történő tömörítéssel egészen 2001-ig működött. A másik a 17 628 ha területű újabb kialakítású regionális hulladéklerakó és kezelő, melyből a jelenleg feltöltés alatt álló lerakótér 6 ha-on terül el.

Az új hulladékkezelő központ kialakításának a gondolata már egész korán felvetődött, és a fejlesztési tervek már 1996-ban rendelkezésre álltak. A





PET PALACKOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSA /
RECYCLING OF PET-BOTTLES

kialakítás már az akkor legkorszerűbb technológiát vette alapul. Az építkezések 2001-ben fejeződtek be, így a működése 2002. január elsejétől kezdődhetett meg, melyet már a Depónia Kft. végzett. A Depónia Hulladékkezelő és Településtisztasági Kft-t Székesfehérvár Megyei Jogú Város Önkormányzata és a TERSZOL Környezetvédelmi és Építőipari Szövetkezet alapította 2001. február 8-án 51-49 %-os részarányban.

A telephelyen a bejárat után elhelyezkedő 2 db 60 tonna méréshatárú hídmérleg, illetve saját programmal működő számítógép segítségével lehetőségünk nyílik a beérkező és a kimenő járművek által beszállított hulladékok tömegének és adatainak meghatározására, rögzítésére. Ennek köszönhetően, a jogszabályi előírásoknak megfelelően, naprakész nyilvántartást vezethetünk. Itt történik az adatok felvitele, illetve a hulladékok ellenőrzésére és a további kezelésnek megfelelő területre való irányítás is. Ezen a ponton válik külön az építési törmelék, a kommunális, a komposztálható, valamint a hasznosítható hulladék útja.

A kommunális hulladék előkezelése a depóniatérre történő ürítést követően valósul meg, ahol kiválogatják a hasznosítható (mint például: fém, műanyag stb.) hulladékokat. Az előkezelést követően a fennmaradó hulladék a szigetelt lerakóba kerül végleges ártalmatlanítás-

„A hulladéklerakó környezetre gyakorolt káros hatásának csökkentése érdekében, a ma fennálló követelményeknek megfelelően többszörös védelmi rendszert alakítottunk ki.”

Depónia Ltd. – where waste is not only deposited

The waste management system implemented in Székesfehérvár can be seen as an example even at the country-level. Székom Ltd., providing communal services and Depónia Ltd. operating the regional waste management centre pay special attention to selective waste collection and state-of-the-art waste management. As a result of these efforts, the rate of waste collected selectively (and reused or recycled) from both the industrial-institutional and the residential sector has increased spectacularly over the last few years. Does it also apply to organic waste? We asked Mr. Károly Ferencz, the executive director of Depónia Ltd. about this and other issues.

When was the waste treatment centre established and what types of waste does it receive?

The Regional Waste Treatment Centre is located 2.2 kilometers northeast of Székesfehérvár, 1.7 km northwest of Csala district, and to the north from road No. 811. The site is divided into two parts. One of them is the so-called old landfill site, with an area of 13.5 ha, the operation of which was started in 1988 by the town management company. In 1993, Székom Ltd., as the successor of the town management company, took over the operation. The landfill was operated until 2001 and filled up in prisms, using compactors. The other part is the newer regional waste disposal site and treatment plant with an area of 17.628 ha. The area of the currently used landfill is 6 ha.

The idea of establishing a new waste treatment centre arose a long time ago and development plans were available as early as 1996. The plans were based on the most up-to-date technology at that time. Construction work was finished in 2001 and operation started in January 2002 by Depónia Ltd. The municipality of Székesfehérvár and TERSZOL Environmental and Construction Cooperative founded Depónia Waste Management and Urban Sanitation Ltd. with a 51-49 % split on February 8, 2001.

Using the two platform scales at the entrance, each with a measurement limit of 60 tons, and with the help of a computer using our own special software, it is possible to measure and record the mass and other parameters of waste transported by the incoming and outgoing vehicles. This way we can keep up-to-date records, complying with the applicable

legal requirements. This is where the data are entered, waste is checked and directed to the location of further treatment, and this is also where construction waste, municipal waste and waste to be composted and reused are separated.

The pre-treatment of municipal waste is performed after the waste is emptied onto the deposit area, where waste to be reused (such as metals, plastics, etc.) are separated. After pre-treatment, the rest of the waste is taken to the insulated landfill for final disposal. The disposed of waste is continuously compacted and a 1-1.5 cm covering layer is placed on the top. The built-in capacity of the landfill is 1 050 000 m³.

In order to minimize the negative environmental impacts of the landfill, a multi-level protection system has been installed, complying with current requirements. The system is made up of an insulation layer at the bottom consisting of several layers (a 20 cm-thick bentonite soil layer, a geoelectronic monitoring system, a 2 mm-thick HDPE foil layer and a 30 cm-thick gravel bed).

A gas-collection system has been installed on the currently-operating disposal site but the amount of gas generated is at the moment too small to be utilised because of the small size of the waste body landfilled so far. The site also has a groundwater monitoring system with a total of 22 wells, sampled four times a year.

How well does selective waste collection work in the town and to what types of waste is the system extended?

Depónia Ltd. has been providing waste transportation services in the city of Székesfehérvár since January 1, 2003. The number of settlements involved has been continuously growing; currently we serve 160,000 residents in 26 settlements. Approximately 400,000 m³ of municipal waste is collected from the inhabitants and institutions on a yearly basis. To fulfil municipal needs and to comply with relevant legislation, we also organize junk clearance days and collect green waste every year in our service area. In order to implement selective waste collection, containers for paper, glass, plastic and metal were placed around busy trading centres at the end of the 1990s. Our experience over is that the use of these containers has become increasingly popular.

kg/year	Industrial		Residential	
	2005	2006	2005	2006
Card board	4,914,150	5,299,700	805,890	729,000
Plastic	379,710	524,220	341,950	444,770
Glass	0,000	15,900	252,850	331,960
Metal	5,760	6,420	75,530	84,350
Mixed paper	14,450	294,070	473,640	860,790

Table 1.: The results of selective waste collection: quantity data by fractions and trends

kg/év	ipari		lakossági	
	2005	2006	2005	2006
kartonpapír	4 914 150	5 299 700	805 890	729 000
műanyag	379 710	524 220	341 950	444 770
üveg	0 000	15 900	252 850	331 960
fém	5 760	6 420	75 530	84 350
vegyes papír	14 450	294 070	473 640	860 790

1. TÁBLÁZAT: SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉS EREDMÉNYE, FRAKCIÓNKÉNTI MENNYISÉGI ADATOK, TENDENCIÁK

ra. A lerakott hulladékot kompaktor segítségével folyamatosan tömörítik, majd erre 1-1,5 cm vastagságú takaró réteg kerül. A lerakó kiépített kapacitása 1 050 000 m³.

A hulladéklerakó környezetre gyakorolt káros hatásának csökkentése érdekében, a ma fennálló követelményeknek megfelelően többszörös védelmi rendszert alakítottunk ki. A védelmi rendszer a lerakó aljzatának megfelelő szigeteléssel való ellátásával, a különböző rétegek kialakításával érhető el. (20 cm vastagságú bentonitos talajbekeverés, geoelektromos monitoring rendszer, 2 mm vastagságú HDPE fólia, valamint 30 cm vastagságú kavicságy).

A működő hulladéklerakó területén a keletkező gázokat összegyűjtő rendszer kiépítése ugyan megtörtént, azonban az eddig lerakott hulladéktest kis tömege révén a keletkező gáz nem számottevő, hasznosítása jelenleg nem lehetséges. Továbbá a telep rendelkezik a felszín alatti vizeinek ellenőrző mérésére kialakított talajvízfigyelő rendszerrel is. A 22 db talajvízfigyelő kút mintázása negyedévente történik.

Hogyan működik a városban a szelektív hulladékgyűjtés, milyen típusú hulladékokra terjed ki?

Székesfehérvár városában a Depónia Kft. a települési hulladékszállítási közszolgáltatást 2003. január 1-jétől végzi. A települések köre az évek során folyamatosan növekedett, ma 26 település mintegy 160 000 lakosát szolgáljuk ki tevékenységünkkel. Éves szinten kb. 400 000 m³ kommunális jellegű hulladék kerül begyűjtésre a lakosságtól, illetve az intézményektől. A lakossági igények kielégítése és a törvényi szabályozások betartása miatt évi rendszerességgel lomtalanítást, zöldhulladék-gyűjtést is szervezünk a szolgáltatási területünkön. A szelektív hulladékgyűjtés megvalósítása érdekében a 90-es évek végén a forgal-

masabb kereskedelmi központok környékén megjelentek a papír, üveg, műanyag és fém gyűjtésére alkalmas edények. Az azóta eltelt idő tapasztalatai azt mutatják, hogy a konténerek használata egyre népszerűbb.

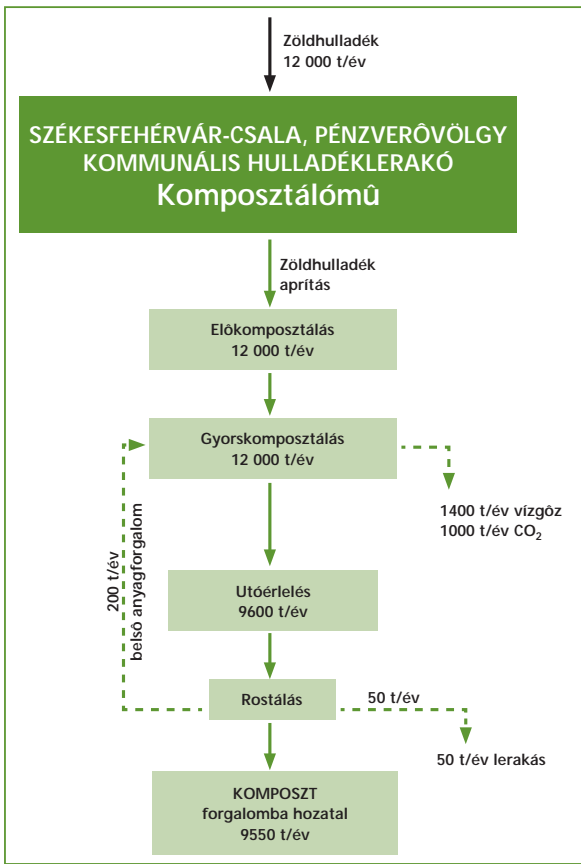
Az elkülönítetten begyűjtött hulladékfrakciók ezután feldolgozásra, hasznosításra kerülnek. Milyen partnerek segítenek ebben, és mi lesz a hulladékok további sorsa?

A Depónia Kft. a településeken végzett begyűjtésekből, a lerakó területén történő visszagyűjtésből, valamint az ipari tevékenységből származó átadást követően a hasznosítható anyagokat a hulladékkezelő központ területén működő hulladékválogatóban előkezeleli. Papír, fém és műanyag hulladék esetében az anyag szerinti válogatás után bálázást, az üveg esetében pedig aprítás-törést végzünk. A közületek, intézmények és vállalkozások részére a Depónia Kft. mellett, a Székom Zrt. is végez hulladékgyűjtési és -kezelési szolgáltatást. A Székom Zrt. által begyűjtésre kerülő csomagolóanyagok válogatását és bálázását megállapodás szerint a Depónia Kft. végzi. A hasznosítható anyagok a mi telephelyünkön kerülnek feldolgozásra, majd valamennyi előkezelte hulladék a Székom Zrt.-n keresztül kerül hasznosító szervezetekhez történő továbbadásra.

ÚJRAHASZNOSÍTÓ CÉGEK:	
Üveg:	Loacker Recycling Kft.
Papír:	Dunapack Zrt.
Műanyag:	Loacker Recycling Kft.; ReMat Zrt.; Holofon '95 Zrt.

Térjünk át a szerves hulladékokra és a komposztálásra! Csak növényi, vagy egyéb hulladékokat is komposztálnak itt a területen?

A komposztáló telep itt a Székesfehérvár- Csalá Pénzverővölgyi Regionális Kommunális Hulladéklerakó területén ta-



1. ÁBRA: ZÖLDHULLADÉK KOMPOSZTÁLÁS ANYAGÁRAMA / THE MATERIAL FLOW OF GREEN WASTE COMPOSTING

lálható. A begyűjtési körzet a Depónia Kft. szolgáltatási területe, ahol a zöldhulladék mellett az ún. feldolgozásból származó, ipari eredetű hulladékok is komposztálásra kerülnek. Alapanyagként minden olyan mezőgazdasági, kerté-

szeti, ipari, kommunális eredetű szerves hulladékot használunk, mely viszonylag rövid idő alatt lebontható és nem tartalmaz káros mennyiségben emberre, állatra vagy növényzetre mérgező anyagokat.

A fás nyersanyagokat a szilárd burkolatú előkezelő téren egy AK-450 típusú Doppstadt gyártmányú kalapácsos aprító segítségével aprítjuk, homogenizáljuk. Ezután a nyersanyagok átkerülnek az érlelő térre, ahol prizmába rakjuk őket. A Gore™ Cover technológiával jelen esetben 3 hétig tart az érlelés. Ez egy szempimermeábilis membránnal takart, zárt rendszerű prizmakomposztálás, ahol a levegőztetés a hőmérséklet- és oxigéntartalom alapján történik. Ezután az utóérlelő térre kerülő komposztot 4-6 héten keresztül, néhány alkalommal forgatógéppel (Doppstadt gyártmányú Grizzly és Panda) átforgatjuk, így biztosítva a levegőzést

BEBÁLÁZOTT FÉM ITALOS DOBOZOK – HASZNOSÍTÁSRA KÉSZEN / BALED ALUMINIUM-CANS – READY FOR RECYCLING



Those waste fractions that are collected selectively are processed and recycled. Which partner companies are involved and what is the fate of these types of waste?

Depónia Ltd. pre-treats the reusable waste fractions at the waste-separation plant operated at its waste treatment centre. The waste pre-treated this way is collected from the settlements, recollected at the waste disposal site or generated as a result of industrial activities. Paper, metal and plastic waste is first separated and then baled, while glass is crushed and shattered. Apart from Depónia Ltd., Székom Ltd. also provides waste collection and treatment services for public institutions, organizations and companies. Based on an agreement between the two companies, packaging waste collected by Székom Ltd. is separated and baled by Depónia Ltd. The reusable materials are processed at our site and then all pre-treated waste is handed over to reprocessing companies through Székom Ltd.

Recycling / reprocessing companies:	
Glass:	Loacker Recycling Ltd.
Paper:	Dunapack Ltd.
Plastics:	Loacker Recycling Kft.; ReMat Ltd.; Holofon '95 Ltd.

Let us move on to organic waste types and compost. What types of waste are composted at the site apart from plant parts?

The composting plant can be found on the territory of the Székesfehérvár-Csala Pénzverővölgy Regional Communal Waste Disposal Site. The area of collection is the service area of Depónia Ltd., where, apart from green waste, so-called process wastes from industry are also composted. Any organic waste from agricultural, horticultural, industrial or municipal activities may be used as raw materials so long as they have a relatively short decomposition time, and do not contain any harmful substances that may be toxic to humans, animals or plants. Woody raw materials are shredded and homogenized on the paved pre-treatment area with the help of an AK-450 Doppstadt hammer shredder. Then the raw materials are taken to the maturation area and piled up in windrows. By using the Gore™ Cover technology, maturation takes about three weeks. This is a closed-system windrow composting method, where windrows are covered with semi-permeable membrane, and aeration is regulated based on the temperature and oxygen content of the windrows. After this, the compost is taken to the post-maturation area where it stays for 4-6 weeks, and is turned a few times by a windrow turner (Doppstadt Grizzly and Panda) to ensure adequate ventilation and correct structure. The compost is then sieved with a Doppstadt SM-518 drum screen. Following post-maturation, the output is a hygienic, V. grade mature and

stable compost, in which no further decay processes occur and which is free from odours. **In the case of most composting plants, the storage and the selling of the compost presents a problem. Is this the same in Székesfehérvár?**

Compost produced here is stored and then sold according to market demand. The company has had a distribution license for composts made from green waste since 2003, in line with decree No. (8/2001. (I.26.) of the Ministry of Agriculture and Rural Development (license number: 15386/2003).

The compost to be sold is offered to individuals as well as companies in a prepared form. In the last few years, approximately 2000 tons of compost has been sold.

And finally a question I always ask from the managers of all dynamically developing plants: what are your plans for the future and what types of development can be expected?

The Middle-Danube Region Programme should be mentioned here, as it is setting up a complex system of waste management in the region.

The programme has set the goal of regional and controlled treatment of municipal solid waste generated in the region of Székesfehérvár as well as developing a system for the selective collection, post-separation and processing of reusable waste. The project is going to involve a total of 166 settlements in the Middle-Danube Region, providing a solution for the treatment of municipal solid waste generated by approximately 680 thousand inhabitants.

The project involves the establishment of the necessary technical and institutional conditions as well as the requisite awareness raising of the population. Furthermore, it aims to eliminate and re-cultivate the full, illegal waste disposal sites that have been tolerated in the region up to now. This project is important for Depónia Ltd. because one of the district centres is going to be built here, meaning new development. Construction of the mechanical-biological treatment plant for the pre-treatment of mixed, non-selected municipal waste has to be particularly emphasized, with the connected emptying-homogenizing area, the screening shed and the covered compost storage area.

A separation plant is also going to be built for the selectively-collected waste as well as a packaging shed, a new composting area and a treatment plant for inert waste. Along with development of the complex waste treatment centre, the system of collection and transport is going to be modernized.

Apart from the above, the continuing on-site experiments about composting of wastewater sludge may be a basis for further development. During the experiment, wastewater sludge is composted together with green waste using the Gore™ Cover technology. The potential for using the sludge compost for re-cultivation purposes is also being studied.



SZENNYVÍZISZAP KOMPOSZTÁLÁSI KÍSÉRLET / EXPERIMENTING WITH THE COMPOSTING OF BIO SOLIDS

és a szerkezetességet. Végül egy szintén Dopstadt gyártmányú SM-518 típusú dobrosta segítségével rostáljuk a komposztot. Az utóérlelést követően stabil, további bomlási folyamatoktól – és ezáltal bűzhatástól mentes –, V. érettségi fokú, higiénikus komposztot kapunk.

A legtöbb komposztáló telepen problémát jelent a komposzt elhelyezése, értékesítése. Fehérváron is fennáll ez a helyzet?

Az itt előállított komposztot raktározzuk, majd a piaci igényeknek megfelelően értékesítjük. A kft. már 2003. óta rendelkezik forgalomba hozatali engedéllyel a zöldhulladékokból készült komposztra (8/2001. (I.26.) FVM rendelet alapján), az engedély száma: 15386/2003.

Az értékesítéshez a komposztot előkészítetten kínáljuk vevőinknek: magánszemélyeknek és cégek részére egyaránt. Az elmúlt évek során mintegy 2000 tonna komposzt értékesítésére került sor.

És végül, amit minden dinamikus fejlődő telepen meg szoktam kérdezni: mik a tervek a jövőre nézve, milyen fejlesztések várhatók?

Mindenképpen meg kell említenem a Közép-Duna Vidéke programot, amely egy komplex hulladékgazdálkodási rendszert valósít meg a régióban. A program a székesfehérvári régióban keletkező kommunális szilárd hulladék regionális, ellenőrzött körülmények között történő kezelését, valamint az újrahasznosítható hulladékok szelektív gyűjtésének, utóválogatásának és felhasználásának kialakítását

tűzte ki célul. A projekt a Közép-Duna Vidék térségében összesen 166 településen lakó mintegy 680 ezer fő által termelt települési szilárd hulladék kezelését kívánja megoldani. A projekt tartalmazza az ehhez szükséges műszaki, technikai, szervezeti és tudati feltételek megteremtését, a térségben található megtelt, megtúrt és illegális hulladék lerakóhelyek felszámolását, és azok területének rekultiválását is. A Depónia Kft számára azért is fontos ez a projekt, mert itt épül ki az egyik körzetközpont, számos fejlesztéssel. Ezek közül érdemes kiemelni a nem szelektíven gyűjtött vegyes kommunális hulladék előkezelésére alkalmas mechanikai-biológiai kezelőművet a hozzá kapcsolódó ürítő-homogenizáló térrel, rostálószínnel, és fedett komposztárolóval. Kiépül továbbá egy válogatómű a szelektíven gyűjtött hulladékok részére, egy bálázószin, egy újabb komposztálótér, valamint egy inerthulladék-kezelőmű is. A komplex hulladékkezelő központ kiépítésével párhuzamosan a gyűjtési és szállítási rendszer is korszerűsítésre kerül.

Ezen kívül a későbbi fejlesztések alapja lehet az a kísérlet is, amelyet szennyvíziszapok komposztálásával kapcsolatosan végzünk jelenleg itt a telepen. A kísérlet során a szennyvíziszapot zöldhulladékkal együttesen komposztáljuk szintén a Gore™ Cover technológiával, majd az iszapkomposzt rekultivációs célokra tör-

→ DR. HALLER GÁBOR
FÖLDMŰVELÉSÜGYI ÉS
VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTERIUM

A komposzt forgalomba hozatalának és felhasználásának jogi szabályozása

Magyarországon az Európai Unió többi tagállamához hasonlóan az évről évre egyre nagyobb mennyiségben keletkező hulladékok jelentős részét teszik ki a szerves eredetű hulladékok. Hosszú ideig ezek az anyagok a szerves hulladékokkal együtt hulladéklerakókban kerültek elhelyezésre. A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény szigorú előírásainak értelmében hazánkban jelentős mértékben kell csökkenteni a szerves eredetű hulladékok ilyen módon történő ártalmatlanítását. A törvény előírása szerint 2014-re az 1995. évben a hulladéklerakókba szállított mennyiség 35%-ára kell redukálni a lerakással ártalmatlanított, biológiailag lebomló szervesanyag-tartalmat.

A szerves eredetű hulladékok jelentős része alkalmas arra, hogy belőlük komposztálás útján újrahasznosítható terménynövelő anyag (komposzt) jöjhessen létre. Nem mindegy azonban, hogy milyen komposztálási feltételek mellett, milyen kiindulási anyagokból, milyen minőségű komposzt kerül előállításra. Ezt kívánják szabályozni azok a hatályos jogszabályok, amelyek egymásra épülve – a komposztáló telep létesítésétől a kész komposzt minőségi követelményéig – előírják a komposztálási és felhasználási feltételeket.

A hulladékgazdálkodásról szóló törvény felhatalmazása alapján készült el a *biohulladékok kezeléséről és a komposztálás műszaki követelményeiről* szóló 23/2003.(XII.29.) KvVM rendelet. A rendelet a biohulladék-kezelő telepek speciális műszaki követelményeit, és a biohulladékok kezelésének menetét szabályozza, alapvetően az aerob technológiák tekintetében. Szabályokat határoz meg a biohulladék-kezelő telepek létesítésére, illetve azok üzemeltetésére vonatkozóan, valamint felsorolja a biológiai kezelésre felhasználható hulladékokat.

A *növényvédelemről* szóló 2000. évi XXXV. törvény adott alapot a *terménynövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról* szóló 36/2006. (V.18.) FVM rendelet elkészítéséhez. A *növényvédelemről* szóló törvény 37. §-a értelmében terménynövelő anyagok – így természetesen komposztok is – csak akkor hozhatók forgalomba, ha az engedélyező hatóság által kiadott engedéllyel rendelkeznek. A 36/2006 (V.18.) FVM

Regulation on Issuing and Using Compost

Similarly to other EU member countries, organic waste constitutes a significant part of the increasing amount of waste generated every year. For a long period, organic waste was disposed of together with inorganic waste in landfill sites. According to the strict regulations of Law No. XLIII./2000 on waste management, the practice of treating organic waste in this manner has to be reformed in Hungary. In conformity with the regulations of this law, by 2014 the amount of biologically degradable waste types disposed of in landfills should be reduced to 35 % of the total amount of the waste landfilled in 1995.

A significant amount of organic waste can be transformed into yield-enhancing material (compost) through composting. However, the conditions of composting and the initial composition of raw materials make a significant difference to the quality of the final compost. Applicable regulations that build on one another (from the establishment of a composting plant to the quality requirements of produced compost) prescribe the conditions of composting and using composts.

Based on the Law on Waste Management, *Decree No. 23/2003. (XII.29.) on the Treatment of Biological Waste and the Technical Requirements of Composting* was issued by the Ministry of Environment and Water. The decree regulates the specific technical requirements of biological waste-treatment plants and the methods of treating different types of biological waste, mainly through using aerobic technology. It prescribes standards for the establishment and operation of treatment plants for biological waste and also lists those types of waste that can be treated biologically.

The Law on *Plant Protection (XXXV./2000)* provided a basis for *Decree No. 36/2006 (V.18.) on the licensing, storage, distribution and use of yield-enhancing substances*, and was issued by the Ministry of Agriculture and Rural Development. According to paragraph 37 of the Law on *Plant Protection*, yield-enhancing substances (such as compost) can be introduced into the market only if a license has been issued by the relevant authority. Ministry of Agriculture and Rural Development Decree No. 36/2006 (V.18.) regulates conditions of licensing and use in detail. The licensing authority (according to the decree, the Central Plant and Soil Protection Agency, which, beginning from January 1, 2007, operates under the name of 'Directorate for Plant, Soil and Agro-Environmental Protection of the Central Agricultural Administration Office', after the reorganization of agrarian administration) conducts the licensing procedure with the involvement of the competent environmental and health authorities.

The licensing procedure has dual aims: on the one hand, it aims at ensuring that only those types of compost that are proven to have beneficial effects on the soil or the cultivated plants should be used, and, on the other, ensuring that when used as prescribed, these composts



do not have unfavourable side-effects on the plants, soils, the health of animals or humans, and neither pose an impermissible risk to environment and nature. Prior to the licensing procedure, the decree requires comprehensive studies to be carried out by accredited laboratories in Hungary or in the EU. During chemical tests the following parameters need to be analysed: pH, total water soluble salts, organic substance content, dry substance content and active substances declared by the producer (N, P₂O₅, K₂O, Ca, and Mg). All yield-enhancing substances need to be analysed for toxic elements (such as As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, and Se.) Depending on the quality of waste used for the production of compost, the following organic pollutants may also require analysis for: total PAH content (19 compounds), benzo(a)pyrene content, mineral oil-content (TPH C5-C40), total signal PCB content (the sum of PCB-28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) and, total PCDD/F content in WHO TEQ.

It is also obligatory to conduct tests on germination inhibition and weed expansion effect, and the presence of plant pathogens and pests.

Hygienic microbiological studies of composts are essential for reasons of human health. These studies involve determining the number of faecal coliforms, faecal streptococcus and human parasite helminth eggs, together with an analysis for Salmonella sp.

According to Decree No. 36/2006 (V.18.) of the Ministry of Agriculture and Rural Development, composts, when issued or used, have to satisfy the conditions detailed below.

Requirements for active ingredients

pH (in 10% aqueous suspension)		6,5-8,5
Volume mass (kg/dm ³)	maximum	0,9
Dry substance content (m/m%)	minimum	50,0
Organic substance content (m/m%) dry substance	minimum	25,0
Total water soluble salts (m/m%) dry substance	maximum	4,0
Grain size distribution below 25,0 mm		100,0
N-content (m/m%) dry substance	minimum	1,0
P ₂ O ₅ -content (m/m%) dry substance	minimum	0,5
K ₂ O-content (m/m%) dry substance	minimum	0,5
Ca-content (m/m%) dry substance	minimum	1,2
Mg-content (m/m%) dry substance	minimum	0,5

rendelet részletesen szabályozza az engedélyezési és felhasználási feltételeket. Az engedélyezési hatóság (a rendelet szövege szerint a Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat, amely 2007. január 1-től az agrár-szakigazgatás átszervezése nyomán a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság nevet viseli) a környezetvédelmi és egészségügyi szakhatóságok bevonásával folytatja le az engedélyezési eljárást.

Az engedélyezési eljárás célja kettős: egyrészt biztosítani, hogy csak olyan komposztok kerülhessenek felhasználásra, amelyek vizsgálatokkal, kísérletekkel bizonyítottan kedvező hatást fejtenek ki a termőföldre vagy a természetett növényre, másrészt pedig előírászerű és szakszerű alkalmazásuk során nem okoznak kedvezőtlen mellékhatást a növényre, termőföldre, az ember és állat egészségére, és nem jelentenek megen-

gedhetetlen veszélyt a környezetre és a természetre.

Az engedélyezési eljárást megelőzően a jogszabály széleskörű vizsgálatokat ír elő. Ezeket a vizsgálatokat hazai, vagy európai uniós akkreditált laboratóriumok végezhetik el. A kémiai vizsgálatok során az alábbi paramétereket szükséges megvizsgálni: pH, vízben oldható összes só tartalom, szervesanyag-tartalom, szárazanyag-tartalom, a gyártó által deklarált hatóanyagok (N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg). Valamennyi termésmenővelő anyag esetében elengedhetetlen a toxikus elemek vizsgálata (As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, Se.)

A komposzt előállításához felhasznált hulladék minőségétől függően szerves szennyezők vizsgálata is elrendelhető, melyek a következők: összes PAH tartalom (19 vegyület), benz(a)pirén tartalom, ásványiolaj-tartalom (TPH C5-C40), összes jelző PCB tartalom (PCB-28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 összege), összes PCDD/F tartalom WHO TEQ-ekben kifejezve.

A csírázásgátló és gyomosító hatás, valamint a növénypatogén kórokozótól és kártevőtől való mentesség vizsgálata szintén a kötelezően előírt vizsgálatok közé tartozik.

Humán egészségügyi szempontból elengedhetetlen a komposztok higiénés mikrobiológiai vizsgálata, amely során a fekáli coliform szám, a fekáli streptococcus szám, humán parazita belféreg pete szám meghatározása, valamint a Salmonella sp. kimutatása történik.

A 36/2006. (V.18.) FVM rendelet értelmében a komposztoknak az alábbi feltételeknek kell megfelelni ahhoz, hogy forgalomba hozhatók és felhasználhatók legyenek:

Hatóanyagokra vonatkozó előírások

pH (10%-os vizes szuszpenzióban)		6,5-8,5
térfogattömeg (kg/dm ³)	legfeljebb	0,9
szárazanyag-tartalom (m/m%)	legalább	50,0
szervesanyag-tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	25,0
vízben oldható összes sótartalom (m/m%) sz.a	legfeljebb	4,0
szemcseméret-eloszlás 25,0 mm alatt		100,0
N-tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	1,0
P ₂ O ₅ -tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,5
K ₂ O-tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,5
Ca-tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	1,2
Mg-tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,5

A toxikus elemekre vonatkozó előírások

As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se
tartalom legfeljebb mg/kg szárazanyag								
10	2	50	100	100	1	50	100	5

Szerves szennyezőkre vonatkozó előírások

összes PAH tartalom (19 vegyület)	<1,0 mg/kg sz. a.
benz(a)pirén tartalom	<0,1 mg/kg sz. a.
ásványi olaj tartalom (TPH C5-C40)	<100,0 mg/kg sz. a.
összes jelző PCB tartalom (PCB-28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 összege)	< 0,1 mg/kg sz. a.
összes PCDD/F tartalom WHO TEQ-ekben kifejezve	<5,0 ng/kg sz. a. T.E.Q

Talajhigiénés mikrobiológiai előírások

Fekál coliform szám	<10 db/g vagy 10 db/ml
Fekál streptococcus szám	<10 db/g vagy 10 db/ml
Salmonella sp.	2x10 g vagy ml negatív
Humán parazita bélféreg pete szám	100 g vagy 100 ml negatív

A fentiekben leírt szabályozás a Magyarországon előállított komposztokra vonatkozik. Az Európai Unióhoz való csatlakozás előtt a külföldről behozott komposztok esetében is a leírtaknak megfelelően kellett lefolytatni az engedélyezési eljárást. Az Európai Unióhoz történő csatlakozás évében – az áruk szabad áramlása elvének figyelembe vételével – került megalkotásra *Az Európai Közösséget létrehozó szerződésnek az áruk szabad áramlását biztosító rendelkezéseihez kapcsolódó kölcsönös elismerés alkalmazásáról* szóló 2004. évi XIV. törvény. E törvény előírásainak megfelelően készült el az a szabályozás, amelyet olyan komposztok és egyéb terménynövelő anyagok engedélyezésénél alkalmaz az engedélyező hatóság, amelyeket az Európai Unió tagállamaiban vagy Törökországban, vagy az EGT- megállapodásban részes valamely EFTA (European Free Trade Association) tagállamban állítottak elő és ott felhasználásra engedélyeztek. Ennek értelmében a magyarországi engedélyezési eljárás során az engedélyező hatóság a hazai jogszabály és a külföldi jogszabály védelem egyenértékűségét vizsgálja. Amennyiben a külföldi jogszabály előírásai az emberek, állatok és növények életének és egészségének védelme, valamint a környezet védelme tekintetében a magyarországi jogszabályban meghatározottal egyenértékű védelmet nyújtanak, a magyar engedélyező hatóság a külföldi engedély alapján engedélyezi a termék forgalmazását és felhasználását.

Az engedélyező hatóság által kiadott forgalomba hozatali és felhasználási engedélyek hasonlóan a növényvédő szer engedélyekhez 10 évre szólnak. A komposztok előállítása abban különbözik a növényvédő szerek gyártásától, hogy amíg a növényvédő szereket szigorú gyártási feltételek mellett egyazon alapanyagból folyamatos analitikai ellenőrzés mellett állítják elő, ami biztosítja a készítmény állandóságát, addig a komposztok előállítása során az engedély 10 éve alatt jelentősen változhat – a felhasználandó alapanyagokból adódóan – a komposzt minősége, szélsőséges esetben kiugróan megemelkedhet a nehézfém-tartalma vagy felszaporodhatnak a humán patogén mikroorganizmusok. A jogszabály ugyan előírja a termékállandóság biztosítását, de ez sok esetben nehezen tartható be. A talajvédelmi hatóság évről évre vizsgálja az engedélyezett terménynövelő anyagok minőségét. Tekintettel arra, hogy a komposztokon kívül még a műtrágyák, talajjavító anyagok, természetközeli közegek, talaj- és növénykondicionáló készítmények, mikrobiológiai készítmények tartoznak a terménynövelő anyagok gyűjtőnév alá, és a termékek száma évről évre nő, egyre kevesebb a komposztok vizsgálatára jutó kapacitás. A hiányzó kapacitás azonban kompenzálható lenne a komposzt előállítók által elvégzett önellenőrző vizsgálatok számának növelésével. Az önellenőrző vizsgálatok eredményeinek figyelembe vételével

Maximum permissible toxic elements

As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se
Maximum content in mg/kg dry substance								
10	2	50	100	100	1	50	100	5

Maximum permissible organic pollutant

total PAH content (19 compounds)	<1.0 mg/kg dry substance
benzo(a)pyrene content	<0.1 mg/kg dry substance
mineral oil-content (TPH C5-C40)	<100.0 mg/kg dry substance
total signal PCB content (the sum of PCB-28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)	< 0.1 mg/kg dry substance
total PCDD/F content in WHO TEQ	<5.0 ng/kg dry substance T.E.Q

Soil hygienic microbiological requirements

Number of faecal coliform	<10 pieces/g or 10 db/ml
Number of faecal streptococcus	<10 pieces/g or 10 db/ml
Salmonella sp.	2x10 g or ml negative
Number of human parasite helminth eggs	100 g or 100 ml negative

The regulations described above apply to composts produced in Hungary. Before joining the European Union, composts imported from abroad also had to qualify to the formerly described detailed licensing procedure. In the year of joining the European Union – taking the principle of the free movement of goods into consideration – Law No. XIV./2004 was issued on *The application of Common Recognition connected to the Provisions of the Treaty establishing the European Community assuring the Free Movement of Goods*. Based on this law, regulations were prepared detailing the licensing procedure of composts and yield-enhancing substances produced and permitted for use in one of the member countries of the European Union, Turkey, or in member countries of the EFTA (European Free Trade Association) and parties to the EEC (European Economic Community) agreement. Pursuant to this, during the licensing procedure in Hungary, the licensing authority studies the correspondence between Hungarian and foreign regulations in relation to the level of protection required. When the foreign regulations cover the requirements set by the Hungarian regulations on the protection of human, animal and plant health as well as that of the environment, the Hungarian licensing authority issues a license on the distribution and use of the product based on the foreign license. Similarly to licences issued for pesticides, compost licenses for the distribution and use of the products are valid for 10 years. The production of composts differs from that of pesticides as pesticides are produced under strict production conditions using standard raw materials with continuous analytical control ensuring that the product is of the same quality. The quality of compost may change considerably during the 10 years covered by the license due to the quality of the materials used, and in some extreme cases, the toxic heavy metal content may increase outstandingly, or human pathogenic microorganisms may proliferate. Although regulations demand a uniform quality, meeting this requirement may be difficult in many cases. The soil protection authority tests the quality of the licensed yield-enhancing substances every year. Considering that, apart from composts, the group of yield-enhancing substances also includes fertilizers, soil conditioners, substrates, plant conditioning products, microbiological products, and the number of products increases every year, the capacity for testing composts is decreasing. This lack of capacity could be compensated by increasing the number of checks carried

out by the compost producers themselves. The positive impacts of modifications in production technology based on the results of 'self-check in' would appear faster than those following post-audit industry sanctions. Composts produced from wastewater sludge occupy a special place among composts. As mentioned earlier, a list of the types of waste that can be treated biologically can be found in the annex of the *Decree No. 23/2003.(XII.29.) on the Treatment of Biological Waste and the Technical Requirements of Composting*. Sludge originating from the treatment of municipal wastewater is also included in this list. The use of composts produced from this sludge is considerably influenced by the fact that they are regulated under *Decree No. 36/2006 (V.18.)* issued by the Ministry of Agriculture and Rural Development. The extremely strict chemical and hygienic microbiological threshold limits make it difficult to use these composts as yield-enhancing substances. In direct proportion to the growth in the number of wastewater treatment plants, the volume of wastewater sludge is also increasing. The treatment of the sludge (by landfill disposal, incineration or use in the agricultural sector) presents a growing problem that needs a solution. Considering the principle that the amount of waste landfilled should be drastically decreased, and taking into account that incineration is very costly and polluting as well as the fact that farmers are reluctant to provide their land for the deposition of wastewater sludge, composting appears to be the most practical solution. Composts produced from wastewater sludge can be excellent soil conditioners or nutrient supplements. However, to make this type of use possible, Governmental Decree No. 50/2001. (IV.3.) on *The Regulations of the Agricultural Utilisation and Treatment of Wastewater and Wastewater Sludge* must be modified so that the licensing of the composts produced from wastewater sludge will lie within the competence of the primary soil protection authority.

vel meghozott gyártástechnológiai változtatás hamarabb fejtené ki pozitív hatását, mint egy hatósági vizsgálatot követő szankcionálás.

A komposztok között sajtóságos helyet foglalnak el szennyvíziszapból készített komposztok.

Mint korábban említettem, *a biohulladékok kezeléséről és a komposztálás műszaki követelményeiről* szóló 23/2003.(XII.29.) KvVM rendelet mellékletében található azon hulladékok felsorolása, amelyek biológiai kezelésre alkalmasak. Itt megtalálhatóak a települési szennyvíz tisztításából származó iszapok is. Az ezekből az iszapokból készített komposztok felhasználását nagyban befolyásolja, hogy engedélyezés szempontjából a 36/2006 (V.18.) FVM rendelet hatálya alá tartoznak. Az igen szigorú kémiai és higiénés mikrobiológiai határértékek sok esetben kizárják, hogy e komposztok, mint terménynövelő anyagok felhasználásra kerülhessenek. A szennyvíztisztító telepek számának növekedésével egyenes arányban nő a szennyvíziszapok mennyisége, melyek ártalmatlanítása (hulladéklerakóba helyezés, égetés, mezőgazdasági területen történő felhasználás) egyre nagyobb gondot okoz. Tekintettel arra, hogy a hulladéklerakókban történő elhelyezést drasztikusan csökkenteni kell, az égetés nagyon költséges és környezetszennyező, a mezőgazdasági gazdálkodók pedig nem szívesen adják a szennyvíziszapok kihelyezéséhez a földjeiket, legcélszerűbb megoldásnak a szennyvíziszapok komposztálása látszik. A komposztálás útján előállított szennyvíziszap-komposztok kiválóan alkalmazhatók mezőgazdasági területeken akár talajjavító, akár tápanyagpótló anyagokként. Ahhoz azonban, hogy ezek a komposztok ily módon felhasználhatóak legyenek, módosítani szükséges *a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól* szóló 50/2001. (IV.3.) Korm. rendeletet úgy, hogy az elsőfokú talajvédelmi hatóság hatáskörébe kerüljön a szennyvíziszap-komposztok mezőgazdasági területen történő felhasználásának engedélyezése. ■



→ DR. KOVÁCS KORNÉL
TANSZÉKVEZETŐ EGYETEMI TANÁR
SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM, BIOTECHNOLÓGIAI TANSZÉK
MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KÖZPONT, BIOFIZIKAI INTÉZET

Magyarországi biogáz helyzet 2007-ben és a lehetőségek

A biogáz mint megújuló energiaforrás

Az elmúlt egy-két évszázad során az ember fokozott aktivitása révén nagy mennyiségű káros anyag jutott környezetünkbe, melyek mennyisége az előrejelzések szerint a jövőben növekedni fog. Az egyik legfőbb szennyező forrás az intenzív mezőgazdaság, ahol a terméshozam növelése céljából általánossá vált a műtrágyák alkalmazása. A környezetet nagy szervesanyag-terhelés éri. Feltétlen „dobogós” helyen van a közlekedés, amely szintén jelentős szennyező forrás. A kipufogógázokból a légkörbe kerülő CO₂ fokozza az üvegházhatást, a szén égetéskor felszabaduló SO₂ savas esők formájában hull vissza a talajra, illetve a nehézfémek, mint pl. az ólom a természetben növényekben feldúsulnak, és onnan egyenesen a táplálékunkba kerülnek. Az ipari tevékenység során keletkező szennyeződések jelentik a legnagyobb veszélyt a természetre. Azt azonban aligha engedhetjük meg magunknak, hogy ezeket a tevékenységeket megszüntessük. Környezetünk megóvása és a fenntartható fejlődés érdekében szükséges olyan technológiák kifejlesztése, melyek az emberi tevékenység nem kívánatos melléktermékeit gyors és hatékony módon ártalmatlanítják, tehát vagy megsemmisítik, vagy ami ennél sokkal jobb: hasznosítják. Napjainkban egyre inkább előtérbe kerülnek azok a technológiák, melyekkel környezetkímélő módon, biológiai megoldások segítségével távolíthatjuk el a veszélyes anyagokat. Az egyik technológia, mellyel sikeresen lehet hasznosítani a hulladékok szerves frakcióját, az anaerob (levegőtől elzárt) kezelés. Ráadásul az anaerob körülmények között végzett ártalmatlanítás során energiát nyerünk, az így kezelt anyagot tehát helyesebb „hulladék” helyett másodlagos nyersanyagnak hívni. A keletkező biogáz többségében metánt tartalmaz, tehát közvetlenül elégethető, hasznosítható. A mikrobák együttműködésével nyert gáz mintegy 50-70% éghető metánt, 28-48% égésre képtelen széndioxidot és 1-2% egyéb gázt, elsősorban kénhidrogént és nitrogént tartalmaz. A földgáz, mint ismeretes, gyakorlatilag teljes egészében metánból áll, ezért a biogáz fűtőértéke a metán részarányától függően a földgáz fűtőértékének 50-70%-át teszi ki. Ez növelhető sűrítéssel,

Biogas in Hungary: the state of the art in 2007, and future opportunities

Dr. Kornél Kovács
Head of department and university professor
University of Szeged, Department of Biotechnology
Institute of Biophysics, Biological Research Centre,
Hungarian Academy of Sciences

Biogas as a renewable energy source

During the last couple of centuries, due to increased human activity, a great amount of pollutants were emitted into our environment, and this amount is expected to rise in the future. One of the major pollution sources is intensive agriculture, where the use of artificial fertilisers has become general practice in order to increase yields. Thus, the environment is subjected to great organic material load. Another of the three most important pollution sources is transportation. CO₂ is one of the exhaust gases emitted into the atmosphere, where it contributes to the greenhouse effect, SO₂ released during the combustion of coal later falls back on the soil in the form of acid rain, and heavy metals such as lead accumulate in cultivated plants and then appear directly in our food. Pollutants created as a result of industrial activities pose the greatest danger to the environment. However, we can hardly stop these activities completely. Thus, in order to protect our environment and to achieve sustainable development, we need to develop technologies with the help of which we will be able to dispose of the undesirable by-products of human activities in a fast and effective way, i.e. destroy them, or, a much better solution: utilise them. Today, technologies that make the elimination of harmful substances possible in an environmentally friendly way using biological solutions are increasingly being placed to the forefront. One of the technologies that can be applied to effectively utilise the organic fraction of waste is anaerobic (without the presence of air) treatment. Additionally, with disposal in anaerobic conditions, energy can be generated. Thus, it is more appropriate to term any material treated this way as secondary raw material instead of 'waste'. The greatest part of the resulting biogas is methane, and thus can be burnt and utilised directly. The gas created with the help of microbes contains 50-70% combustible methane, 28-48% CO₂ that cannot be combusted and 1-2% of other gases, primarily hydrogen sulphide and nitrogen. It is commonly known that natural gas almost entirely consists of methane. For this reason, the calorific value of biogas is between 50-70% of that of natural gas, depending on its methane content. This value can be increased with compression or through separation of carbon-dioxide. Biogas generated from wastewater sludge has the highest methane content (70%), followed by biogas generated from agricultural by-products (60-

65%), and finally by municipal solid waste (50%). Consequently, during anaerobic treatment we kill two birds with one stone: on the one hand, we dispose of organic waste, and, on the other, we generate renewable energy from secondary raw material. With the combined use of other technologies, further valuable products and a soil improving substance excellent for substituting artificial fertilisers can be made from the fermentation residue.

Any organic material created in food production or in the municipal sector can be utilised for biogas generation. In areas where moist organic materials are present in a concentrated form and in anaerobic conditions, the process starts spontaneously. Such conditions are found in deep-water sea bays, swamps, peat-bogs, waste disposal and manure storage sites, as well as in human and animal intestines. Spontaneous biogas fermentation has a relatively low level of efficiency. Gas production, however, can be boosted artificially. In order to be able to manipulate natural processes, we need to get to know the microbiological processes leading to the generation of biogas.

Numerous bacteria species are involved in biogas generation. The various strains of bacteria are in social relationships with one another; the metabolic products of certain groups of bacteria are utilised by others, and thus further temporary products are created. During the process a delicate balance is maintained which is influenced by numerous factors. What might appear to be a minor change in environmental conditions can upset the balance, which, in an extreme situation, can lead to the stoppage of biogas generation altogether. From the point of view of microbiology, even at first sight, we are talking about a very complex system. Communities consisting of a great number of microbes have only just begun to be the subject of study. In anaerobic fermentation, the main factor is the system of cooperation existing between partners, the relationship between them, and the building up of the nutrient chain. If participating bacterium are studied individually in isolation using the methods of classical microbiology, we will not gain any knowledge about these very important pieces of information. However, applying the techniques of modern molecular biology, we can monitor the number of individual species, the state and the level of activity of their metabolism relatively easily, even if we need to study complex systems.

Anaerobic biodegradation can take place even at low temperatures (below 15°C); however, in most cases biogas fermenters are active at mesophilic (30-35°C) or thermophilic (50-55°C) conditions. At higher temperatures, reactions are conducted faster, and as a result it is possible to treat a greater amount of organic matter. Thus, the length of time the biomass needs to be in the fermenter is reduced, so the capacity of the fermenter can be increased. Furthermore, at thermophilic temperatures, pathogenic micro-organisms have less chance to survive the fermentation process. This is beneficial as the substance leaving the fermenter will not pose a public health risk and can be used directly in nature - contrary to untreated communal sewage or liquid manure, both of which are rich in pathogenic bacterium.

The amount of methane that can be obtained from organic biomass depends to a great extent on



MAGYARORSZÁG TÉRKÉPE AZ ISMERT BIOGÁZ ÜZEMEKRŐL / BIOGAS PLANTS IN HUNGARY
 ○ - SZILÁRD KOMMUNÁLIS HULLADÉKLERAKÓBÓL KINYERT DEPÓNIA GÁZ / LANDFILL GAS FROM MSW
 ● - SZENNYVÍZTISZÍTÓ TELEPEN MŰKÖDŐ ISZAPROTHASZTÓ / SLUDGE DIGESTER IN A SEWAGE TREATMENT PLANT
 ● - NYÍRBÁTOR)

illetve a szén-dioxidtól való elválasztással. Legmagasabb a metántartalma a szennyvíziszapokból erjesztett biogáznak (70%), ezt követi a mezőgazdasági melléktermékekből (60-65%), majd a szilárd települési hulladékokból (50%) nyerhető gáz metántartalma.

Tehát az anaerob kezelés során két legyet ütünk egy csapásra: egyrészt ártalmatlanítjuk a szerves hulladékokat, másrészt megújuló energiát nyerünk ebből a másodlagos nyersanyagból. A fermentációs maradékból egyéb technológiákkal kombinálva további értékes termékek és a műtrágya kiváltására kitűnően használható talajerő utánpótló anyagot kapunk.

A biogáz előállítására bármely, az élelmiszergazdaságban és a kommunális szférában képződött szerves anyag alkalmas. A folyamat spontán beindul olyan területeken, ahol koncentráltan, oxigénmentes környezetben van jelen nedves szerves anyag. Ilyen területeket találhatunk mélyvízi tengeröblökben, mocsarakban, tőzeges területeken, hulladéklerakó és trágyatároló telepeken és az állatok, valamint az ember bélrendszerében. A spontán létrejövő biogáz fermentáció viszonylag alacsony hatékonyságú, azonban mesterséges beavatkozással a gáztermelés megsokszorozható. Ahhoz, hogy a természetben végbemenő folyamatba be tudjunk avatkozni, meg kell ismernünk, milyen mikrobiológiai események vezetnek a biogáz képződéshez.

A biogáz előállításában számos baktérium faj keveréke vesz részt. A különféle törzsek társas együttélési kapcsolatban állnak egymással, egyes baktérium csoportok anyagcsere termékeit más baktérium törzsek felhasználják, további átmeneti termékek keletkeznek. A folyamat során igen kényes egyensúly alakul ki, melyet számos faktor befolyásol. A környezeti tényezők nekünk csekélynek tűnő mértékű változása is felboríthatja az egyensúlyt, mely szélsőséges esetben a biogáz képződés megszűnéséhez vezethet. Mikrobiológiai szempontból tehát első ránézésre is rendkívül összetett rendszerről van szó. A sok mikrobából álló konzorciumok viselkedését csak az utóbbi időben kezdték el tanulmányozni. Az anaerob fermentációban a lényeg a partnerek együttműködésének rendszere, a közöttük kialakuló kapcsolatok, a táplálékláncok felépítése. Ha a résztvevő baktériumokat a klasszikus mikrobiológia módszereivel egyenként, izoláltan vizsgáljuk, ezekről a fontos információkról semmit sem tudhatunk meg. A modern molekuláris biológiai technikákkal viszonylag könnyen nyomon követhetjük az egyes fajok számát, anyagcsere állapotát és aktivitását még az összetett rendszerekben is.

Az anaerob biodegradáció alacsony hőmérsékleten is végbemegy (15 °C alatt), azonban a hagyományos biogáz fermentorok a legtöbb esetben mezofil (30-35 °C), illetve termofil hőmérsékleten (50-55 °C) működnek. Magasabb hőmérsékleten a reakciók gyorsabban játszódnak le, ezáltal adott idő alatt nagyobb mennyiségű szerves anyag kezelésére van lehetőség, tehát csökken a biomassza fermentorban való tartózkodási ideje, vég eredményben növelhető a fermentor kapacitása. Termofil hőmérsékleten a betegségeket okozó patogén mikroorganizmusok túlélési esélye jelentősen csökken. Ez azért jó, mert a fermentorból kikerülő anyag közegészségügyi veszélyt tovább nem jelent, kihelyezhető a természetbe, ellentétben a kezeletlen, betegségeket hordozó baktériumoktól gyakran hemzsegő kommunális szennyvízzel vagy állati hígtrágyával.

A szerves biomasszából nyerhető metán mennyisége nagyban függ a környezeti feltételektől. A végső biogáz hozamot befolyásolja a felhasznált biomassza összetétele, lebonthatósága, a fermentációban szerepet játszó mikroba populáció összetétele, a fermentációs hőmérséklet. A fermentáció során keletkező gáz összetétele eltér a földgázétól. A földgáz metán tartalma meghaladja a 90%-ot, és számos magasabb szénatom számú szénhidrogént tartalmazhat a metánon kívül, pl.: etán, propán, bután, amelyek nagyobb kalorikus értékkel rendelkeznek, mint a tiszta metán.

A metán a legegyszerűbb szénhidrogén, kiválóan felhasználható számos területen. A különbségek ellenére a biogáz alkalmazható minden energia-termelő rendszerben, ahol földgázt használnak. Azt azonban figyelembe kell venni, hogy a biogáz energia tartalma alacsonyabb és olyan összetevőket tartalmaz, melyeket a földgáz nem, így a biogázt általában tisztítani kell. A biogázt épületek, mezőgazdasági létesítmények (üvegházak) fűtésére lehet használni, közvetlen elégetéssel. Kazánban történő elégetéssel hőt nyerhetünk belőle, vagy gázmotorban az energiát hő és elektromos energia formában hasznosíthatjuk. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy 200 kW-nál kisebb teljesítményű gázmotorok esetében a villamos energia termelési hatásfoka 25-32% körüli, míg 600-1000 kW teljesítményű motort használva a hatásfok lényegesen javul, 38-41%-ra. A biogáz gázmotorban való elégetése során nem csak a termelt elektromos árammal kell számolnunk, hanem jelentős hőtermeléssel is. Ha a megtermelt elektromos energiát és a keletkezett hőenergiát együttesen figyelembe vesszük, a rendszer hatásfoka meghaladja a 80%-ot. A legújabb technológiai fejlesztések tárgyát képező tüzelőanyag-cellákban a biogáz energiatartalmának 70-80%-át "zöld áram" formájában nyerik ki.

MADÁRTÁVLA TI KÉP A NYÍRBÁTORI BIOGÁZ ÜZEMRŐL / BIRD'S EYE VIEW OF THE BIOGAS PLANT IN NYÍRBÁTOR



environmental conditions. Final biomass output is influenced by the composition of the biomass used, its biodegradability, the composition of the microbe population taking part in the fermentation process, and also by fermentation temperature. The composition of the gas generated through fermentation is different from that of natural gas. The methane content of natural gas exceeds 90%, and, apart from methane, it can contain several hydrocarbons with a higher number of carbon atoms such as ethane, propane and butane, which have a higher calorific value than clean methane.

Methane is the simplest hydrocarbon, and can be utilised very well in numerous applications. Apart from the differences just described, biogas can be applied in every energy generation system where natural gas is currently used. It has to be taken into account, though, that the energy content of biogas is lower, and it has components other than those found in natural gas, so it usually needs to be purified. Biogas can be used for heating buildings and agricultural establishments (greenhouses) through direct combustion. It can also be used for heat generation through combustion in boilers. In gas engines, the resulting energy can be utilised in the form of heat or electric energy. Empirical experience indicates that in the case of gas engines with a capacity of less than 200 kW, the efficiency of electric energy production is around 25-32%, whereas if an engine with 600-1000 kW capacity is used, efficiency can be increased considerably, to as much as 38-41%. The combustion of biogas in gas engines does not only generate electric power, but also a considerable amount of heat. If the produced electric power and heat energy is taken into account in total, the efficiency of the system exceeds 80%. In fuel-cells, which are the object of the latest technological development, 70-80% of the energy content of biomass is extracted as „green electricity”.

As an alternative fuel, biogas is successfully used in automobiles, trucks as well as buses. Sweden plays a leading role in the utilisation of biogas in transportation. There, the entire bus fleet of several cities and towns is run on biogas, and there is even a regular train that uses biogas.

The current state in Hungary

In Hungary, the process is following a distinctive developmental path. At the beginning of the last century, the Hungarian economy was robust, and so research also started in this field and pilot plants were built. Between the two world wars, a biogas plant operated in the wastewater treatment plant of Budapest, mostly as a result of Hungarian research and development. With the spreading of industrial-scale animal husbandry, numerous biogas plants were built. However, as an unfortunate result of the privatisation of agriculture, numerous large animal farms were shut down along with the operating biogas plants attached to them. At the moment, only a few wastewater treatment plants operate sewage sludge digesters that generate biogas, and there are some municipal waste disposal sites where the landfill gas is extracted and utilised. Thus, only a tiny fraction of gas production potential is captured. Organic material of agricultural origin is only utilised in the biogas plant of Nyírbátor, which has a fermenter capacity of 9 thousand m³, and with

this is the largest capacity (2.5 MW) plant in Central Europe. Another large biogas plant is being constructed in Pálhalmá, and a smaller one with a 0.5 MW capacity in Klárafalva. The latter will use agricultural by-products and energy plants.

Meanwhile, it can be concluded that, as far as the utilisation of secondary raw materials is concerned, Hungary is today one of the worst-performing countries in Europe (see Table 1.). Nor is our country doing well in utilising other renewable energy sources. These facts arise from three reasons, which are the following:

1. The investment cost of an industrial-size biogas plant (that has a reactor of several thousand cubic meters) is rather high. Industrially-developed countries construct such plants with a relatively high share of state contribution, while in Hungary there is no investment support system in operation at the moment.

2. The 'green electricity' generated in the plants cannot be sold at a sufficiently high price that would enable producers to have a return on their investment in 8 years. Furthermore, the purchase of such 'green electricity' is not guaranteed after 2010. In the Western part of Europe, the price paid for green electricity is considerably higher, and its purchase is guaranteed by the state in the long run.

3. In the 1970s-1990s an extensive natural gas distribution system was constructed in Hungary based on the then cheap Soviet/Russian natural gas. The greatest part of residential and industrial energy needs is satisfied through this network. The world market price of natural gas is constantly increasing, and today this system can only supply gas at a much higher price, even with state support. Market forces behind the pre-existing natural gas distribution system feel that decentralised biogas production is against their interests. For these reasons, from the point of view of economics, it is more risky to build and operate a biogas plant in Hungary than in the other countries of the EU, and any initiative to produce biogas can easily become unprofitable. The Hungarian Biogas Association (www.biogas.hu) is a civil initiative with the aims of spreading biogas fermentation technology as widely as possible, trying to overcome the problems hindering its spread, and promoting the introduction of European standards in Hungary as soon as possible.

It would be unrealistic to count on a quick change in economic conditions that are at the moment unfavourable for the biogas technology. Although supporting renewable energy sources (RES) is among the economic development concepts for the period of 2007-2013, as detailed in the New Hungary Development Plan, the amount (65 thousand million HUF) available for supporting all RES is only a fraction of what is necessary. Additionally, the planned 25% support is disappointingly too low to attract any potentially interested enterprises. Support for green electricity is not likely to rise as Hungary satisfied her RES-related EU requirements in 2005 by refurbishing some power plant blocks so that they can burn wood. This, however, provides only a short-term solution as it is necessary to reckon on a shortage of wood, since the planting of energy forests has not followed an increase in demand. Another factor that hinders the development of biogas industry is that due to some petrified doctrine, policy makers and planners in Hungary only count liquid

A biogázt sikeresen alkalmazzák, mint alternatív üzemanyagot személyautókban, teherautókban, buszokban egyaránt. A biogáz közlekedésben való használatában Svédország jár az élen, ott több város teljes buszflotája biogázzal működik, és megkezdte rendszeres útját az első biogázzal hajtott vonat is.

A jelenlegi hazai helyzet

Hazánkban az eljárás sajátos fejlődési utat járt be. Az elmúlt század elején a világ élvonalába tartozó fejlettségű gazdaságunkban ezen a területen is megkezdődtek a kutatások és a próbaüzemek. A két világháború között a budapesti szennyvíztelepen már biogáz üzem működött, jórészt magyar fejlesztés eredményeként. A nagyüzemi állattartás elterjedésével számos biogáz üzem építettek, sajnos a mezőgazdaság privatizációjával párhuzamosan sok állattartó telep megszűnt, a biogáz üzemeket bezárták. Jelenleg néhány szennyvíztisztítóban működik biogázt termelő iszaprohasztó, és néhány kommunális hulladék lerakóból nyerik ki a depóniagázt. A kiaknázzható gáztermelő kapacitás elenyésző töredékét hasznosítjuk. Mezőgazdasági eredetű szerves anyagot csak a nyírbátori biogáz üzemben dolgoznak fel, mely viszont 9 ezer m³ fermentor kapacitással rendelkezik. Ez Közép-Európában a legnagyobb ilyen létesítmény, amelynek teljesítménye 2,5 MW. Már épül Pálhalmán egy szintén nagy kapacitású biogáz üzem és Klárafalván egy kisebb, 0,5 MW teljesítménnyel dolgozó, mezőgazdasági melléktermékeket illetve energianövényt hasznosító berendezés. Ezzel együtt megállapítható, hogy hazánk a másodlagos szerves nyersanyagok hasznosításában mára Európában a sereghajtók közé süllyedt (1. táblázat), és a más forrásból történő megújuló energiaforrás termelésben sem jeleskedünk. Ez alapvetően három okra vezethető vissza:

1. Egy ipari léptékű (több ezer köbméteres reaktorral rendelkező) biogáz üzem beruházási költsége igen magas, az iparilag fejlett országok jelentős állami áldozatvállalással létesítik a biogáz telepeket, míg hazánkban jelenleg semmilyen beruházási támogatási rendszer nem működik.

2. Az üzem által előállított „zöld áramért” nem kapnak a termelők elegendően magas árat ahhoz, hogy a beruházás megtérülése 8 év alatt biztosított legyen, és a „zöldáram” átvétele 2010 után nem garantált. Európa nyugati felében a zöld áramért sokkal magasabb árat fizetnek, és a „zöld áram” átvételét államilag garantálják hosszú távon.

3. Magyarországon az akkor még olcsó szovjet/országi földgázra hosszú távon számítva rendkívül kiterjedt földgáz elosztó hálózat épült ki az 1970-1990-as években. A lakossági és ipari energiaigény zömét ez a hálózat szolgálja ki. A földgáz világgpiaci ára folyamatosan emelkedik, mára a rendszer az állami támogatások ellenére is csak jóval drágábban tudja a földgázt házhoz szállítani. A kiépített elosztó rendszer mögött álló földgáz üzleti körök úgy érzik, hogy a biogáz decentralizált termelése és hasznosítása ütközik érdekeikkel. Ezen okok miatt Magyarországon a gazdaságosság szempontjából jóval kockázatosabb biogáz erőművet felépíteni, üzemeltetni, mint az EU legtöbb országában és a tevékenység könnyen veszteségesé válhat.

A Magyar Biogáz Egyesület (www.biogas.hu) civil kezdeményezés célja a biogáz fermentáció technológia széleskörű ismertetése, a technológia elterjedését akadályozó indokolatlan és méltatlan helyzet javítása, az európai normák mielőbbi hazai bevezetése.

A biogáz technológia számára kedvezőtlen gazdasági környezet gyors változásával nem reális számolni. A megújuló energiatermelés ugyan szerepel az Új Magyarország címmel készült, 2007-2013 között megvalósuló gazdaságfejlesztési elképzelések között, de az összes megújulóakra fordítható összeg (65 milliárd Ft) a szükségesnek csak töredéke, a tervezett 25%-os

támogatásintenzitás pedig a potenciális érdeklődők számára kiábrándítóan alacsony. Mindemelett a sikeres projekteknek minimum 3 évig 10–15%-os bevételnövekedést kellene garantálni. A zöldáram árában megnyilvánuló támogatás növekedésére sem lehet számítani, miután Magyarország egyelőre teljesítette a megújuló energia termelés EU elvárásait 2005 végére azzal, hogy néhány erőművi blokkot fatüzelésűre állítottak át. Ez ugyan csak rövid távon jelent megoldást, és ellátási problémákkal is számolni kell, mivel az energetikai faültetvények létesítése nem követi az igények növekedését. A biogáz ipar terjedését az is hátráltatja, hogy Magyarországon – valamilyen megkövesedett téveszme miatt –, megújuló üzemanyagként csak a folyékony halmazállapotú energiahordozókat (bioetanol, biodizel) tartják számon a döntéshozók és tervekészítők. A járműveink azonban ugyanolyan jól működnek gáz halmazállapotú energiaforrásokkal (biogáz, biohidrogén), amint ezt sok propán-bután gázzal illetve földgázzal járó gépkocsi, busz bizonyítja a mindennapi gyakorlatban. Az Új Magyarország programban jelentős forrásokat terveznek a közlekedés modernizálására és a megújuló hajtóanyagok minél nagyobb arányú használatára. Akik a tervnek ezeket a fejezeit írták, sajnos szintén megfeledkeztek a biogázzal, mint bioüzemanyagról. Világszerte ma már több ezer jármű használ kifejezetten biogázt üzemanyagként. A bányászott földgázzal működtetett járművek száma már most egy millióra tehető, a prognózisok szerint a közeljövőben ezeket biogázra váltják fel. A metánt üzemanyagként használó járművek sokkal kevésbé szennyezik környezetünket, mint a dízelolajjal működtetett járművek, ezért már nálunk is rutinszerűen futnak földgázzal hajtott autóbuszok néhány nagyváros utcáin. Ennek fényében érthetetlen, hogy a biogázt az Új Magyarország terv miért nem ismeri el megújuló üzemanyagként.

A másodlagos nyersanyagok, ipari, mezőgazdasági és kommunális szerves hulladékok mennyisége ráadásul egyre növekszik energiaéhségünkkel párhuzamosan. Ebben a helyzetben a hazai biogáz ipar dinamikus fejlődését csak akkor lehet megvalósítani, ha a technológia ipari felhasználói alkalmazkodnak a sajátos magyar viszonyokhoz. A biogáz termelés gazdaságos-



CSALÁDI FARM MÉRETŰ BIOGÁZ FERMENTOR NÉMETORSZÁGBAN / FAMILY FARM SIZED BIOGAS FERMENTER IN GERMANY

energy sources (bioethanol and biodiesel) when they talk about renewable fuels. Meanwhile, vehicles could run just as well on gaseous energy sources (biogas and biohydrogen) as the great number of propane-butane gas or natural gas fuel-driven cars and buses used in everyday life prove. The New Hungary Development Plan assigns considerable resources to the modernisation of transportation and the increased use of renewable fuels. However, those writing these chapters of the Development Plan also forgot to mention biogas as a renewable fuel. Today, several thousand vehicles run on biogas throughout the world. The number of vehicles using natural gas stands at about one million today, and based on projections, these are going to be switched to biogas. Vehicles running on methane are much less polluting than those using diesel oil. Thus, even in Hungary, there are quite a few buses running on natural gas in some of our large cities. In light of this facts, it is difficult to understand why biogas is not listed as a renewable fuel in the New Hungary Development Plan.

Furthermore, in line with our growing energy needs, the amount of secondary raw materials as well as that of industrial, agricultural and municipal organic waste is growing. In this situation, the dynamic development of the Hungarian biogas industry is only possible if those applying the technology in the country do this while adapting it to specific Hungarian conditions. There are several opportunities available for improving the economic profitability of biogas production and at the same time the competitiveness of the technology. One of them is using economy of scale; that leads to the reduction of specific biogas production-related costs. Another one is the combination of biogas production technology with other energy production processes (e.g. with that of bioethanol or biodiesel) in order to ensure a supply of cheap raw material and the complete utilisation of the produced biogas. A third opportunity would be increasing the efficiency of the technology, which would be possible through utilising new information available on the functioning of microbes. These potential developments will be introduced in detail in the future issues of Biowaste Magazine.

NAGYIPARI BIOGÁZ TELEP DÁNIÁBAN / INDUSTRIAL BIOGAS PLANT IN DENMARK



Table 1.: Biogas production in the EU (toe = ton of oil equivalent)

Unit: 1000 toe

Country	2003	2004
Great-Britain	1,253	1,473
Germany	1,229	1,291
France	344	359
Spain	257	275
Italy	201	203
Sweden	119	120
The Netherlands	109	110
Denmark	83	93
Portugal	76	76
The Czech Republic	41	50
Poland	35	43
Belgium	42	43
Austria	38	42
Greece	32	32
Ireland	19	19
Finland	16	17
Slovenia	6	7
Luxemburg	4	5
Slovakia	3	3
Estonia	3	3
Hungary	2	2
Total	3,912	4,265

Biogas power plants applying traditional technologies can only be operated efficiently if an appropriate support system is provided by society for investment and operation. This applies anywhere in the world. Biogas is supported from the tax contributions of citizens primarily due to its environmentally-friendly and renewable characteristics. The situation is continuously improving in favour of biogas as the stocks of fossil fuels that can be exploited efficiently are decreasing rapidly. Thus, the switch to renewable energy sources from fossil fuels is not only needed because the combustion of the latter results in greenhouse gas emissions that contribute to global climate change and environmental catastrophes, but also because efficiently exploitable sources of fossil fuels will be exhausted in 20 to 30 years. One sign of such exhaustion can be detected as the fight for possessing known and relatively easily exploitable fossil fuel sources is apparent worldwide, while fuel prices at petrol stations increase steadily. Energy provision problems at the global level are further aggravated by the fact that the greatest stocks of known fossil fuel sources are situated in politically and economically unstable countries. Humanity does not have a choice, it has to switch to the en masse use of renewable energy sources in the next 1-2 decades. This requires a huge change in the economic system; the en masse spread of a new energy source was labelled to be an 'industrial revolution' in the past. Biogas technology is only one on the diverse palette of renewables; however, based on the potentials available in Hungary, it needs to be taken into account.

ságának javítására, ezzel a technológia versenyképességének biztosítására több lehetőség is kínálkozik. Az egyik a méretek növelése, ami a fajlagos biogáz költségek csökkenését eredményezi. Egy másik lehetőség abban rejlik, hogy a biogáz technológiát más megújuló energiatermelő eljárásokkal (pl. bioetanol, biodízel) kombináljuk, biztosítva az olcsó alapanyagot és a termelt biogáz teljes körű hasznosítását. Harmadik lehetőségként a technológia határfokának emelése kínálkozik, erre a mikrobák működéséről szerzett új ismeretek hasznosítása nyújt lehetőséget. Ezekkel a lehetőségekkel a jövőben részletesen foglalkozunk a Biohulladék Magazinban.

Mértékegység: 1000 toe

Ország	2003	2004
Nagy-Britannia	1,253	1,473
Németország	1,229	1,291
Franciaország	344	359
Spanyolország	257	275
Olaszország	201	203
Svédország	119	120
Hollandia	109	110
Dánia	83	93
Portugália	76	76
Csehország	41	50
Lengyelország	35	43
Belgium	42	43
Ausztria	38	42
Görögország	32	32
Írország	19	19
Finnország	16	17
Szlovénia	6	7
Luxemburg	4	5
Szlovákia	3	3
Észtország	3	3
Magyarország	2	2
Összesen	3,912	4,265

BIOGÁZ TERMELES AZ EU-BAN (TOE = OLAJ EGYENÉRTÉK TONNÁBAN)

A hagyományos technológiákat alkalmazó biogáz erőművek csak abban az esetben működtethetők gazdaságosan, ha megfelelő támogatási rendszer biztosít a társadalom a beruházáshoz és működtetéshez. Ez ma még a világon mindenütt így van, elsősorban a technológia kombinált környezetvédelmi és megújuló energia termelő természete miatt támogatják az adófizető polgárok pénzéből. A helyzet a biogáz szempontjából ütemesen javul, hiszen a fosszilis energiahordozók gazdaságosan kiaknázzható készletei közben rohamosan csökkennek Földünkön. Tehát nem csak azért kell a fosszilis energiahordozókról a megújulóakra áttérni, mert a globális felmelegedés miatt környezeti katasztrófákat előidéző üvegházhatást okozó gázok szabadulnak fel elégetésükkor, hanem azért is, mert 20-30 éven belül az energetikailag gazdaságosan kiaknázzható készletek elfogynak. A készletek csökkenését jelzi, hogy világméreteken megindult az ismert és viszonylag könnyen kitermelhető fosszilis energiahordozók birtoklásáért az erőszakos harc, és közben a benzinkutakon az üzemanyag árak folyamatosan kúsznak felfelé. Globális szinten az energiaellátási gondokat tovább rontja, hogy az ismert fosszilis energiahordozó készletek nagy része politikailag és társadalmilag instabil országokban található. Az emberiségnek nincs más választása, a következő 1-2 évtizeden belül át kell térni a megújuló energiahordozók tömeges használatára. Ez egy óriási gazdasági szerkezeti átalakulást jelent. A történelemben egy új energiahordozó tömeges elterjedését, ipari forradalmakként élte meg az emberiség. A biogáz technológia egy a megújuló sokszínű palettáján, amellyel – adottságainkra alapozva – nálunk feltétlenül számolni kell! ■

Dr. Dér Sándor

K+F témavezető

Profikom Kft.

A szerves anyagok átalakulása a komposztálás során

1. Irodalmi áttekintés

A komposztálás a különféle szerves hulladékok exoterm biológiai és kémiai oxidációja, amely a szerves anyagok természetes bomlásának gyors formája. A szerves anyagok lebomlása és a mikrobiális metabolit termelés legnagyobb mértékben a termofil szakaszban figyelhető meg. A komposztálás során a szerves anyag stabilizálódása figyelhető meg, a mineralizáció és a humifikáció során a mikrobiális metabolitokból ártalmatlan, stabil homogén végtermék keletkezik (Gray et al., 1971., Viel et al., 1987).

Bannick (1988) szerint a komposztálás a humifikáció egy különös formája. Egy szabályozható folyamat, a szerves anyagok olyan kémiai, biokémiai és biológiai lebontó és átalakító folyamata, ahol az aerob környezetben végbemenő érés (korhadás) során humuszanyagok képződnek (Bannick, 1988). A komposztálás során posztmortális szerves anyagok, humuszanyagok képződnek (Riess és Klages-Haberker, 1993).

Aldag és Rochus (1981) vizsgálataik során úgy találták, hogy az érés első 10-14 napja alatt történik a szerves anyag legnagyobb változása (átalakulása).

Rochus (1978) kísérleteiben kimutatta, hogy a humuszképződés az érés elején megkezdődik. A fulvosav tartalom a komposztálás második szakaszában eléri a maximumát, és a folyamat végére jelentősen csökken. A termofil fázisban nagymértékű huminsav képződés figyelhető meg, 106 napos érés után a komposzt 1,76 % fulvosavat és 1,83 % huminsavat tartalmazott.

Grabbe és Haider (1971) a komposztálás során a huminsavak erős átalakulását figyelte meg. A huminsavak abszolút mennyisége növekszik. A komposztálás során fellépő magas hőmérséklet miatt az átalakulások sokkal gyorsabbak, mint a talajban.

Bannick és Ziechmann (1991) vizsgálataik során megállapították, hogy a humuszanyagok legnagyobb mennyiségben a termofil szakaszban képződnek. Minél előrehaladottabb az érés, annál több humuszanyag található a komposztban, de ha a hőmérséklet átlép egy bizonyos értéket (55 °C), a humifikáció folyamata leáll. Ezt a jelenséget a szerzők a humuszsav képződés és mikroorganizmus aktivitás közötti szoros összefüggéssel magyarázzák.

Inbar et al. (1989) marhatrágya komposzt érés vizsgálata során kimutatták, hogy az összes kivonható humuszanyagok illetve a huminsav tartalom a komposztálás 90. napjáig nő, miközben a rövid molekúlájú szerves anyag (nem humuszanyagok, fulvosavak) tartalom a 40. naptól konstans. Ebből arra következtetnek, hogy az alacsony molekulatömegű szerves anyagok a komposztálás elején bomlanak le, míg a nagyobb molekulatömegűek később. A kivont huminsavakat a tözegben és a talajokban található fiatal humuszanyagokkal azonosítják.

A komposztálás során keletkező huminsavak és fulvosavak mennyisége alapja lehet a komposzt érettségi állapot megállapításának, mivel ezek az érés alatt

folyamatosan alakulnak át. Párhuzamosan a mikrobiális aktivitással nő a huminsav előanyagok mennyisége. Az érés során folyamatosan nő a savban oldhatóan huminsavak mennyisége (Sachse és Ziechmann 1969). Sachse és Ziechmann (1969) úgy találták, hogy a fulvosavak mennyisége az érés 40. napjáig nő, majd ezután csökken. A 35-45. nap között a fulvosav : huminsav arány 4:1, az egyéves komposztnál ez az arány 1:1-re csökken.

A komposztálás során a szervesanyag frakcióknak nemcsak a mennyisége, hanem a minősége is változik. Inbar et al. (1990, 1991) több publikációban különböző hulladékok komposztálásának vizsgálata során NMR és FT-IR adatokkal támasztja alá a minőségi változásokat. Megállapítható, hogy az érés során a fenolos, aromás, és karboxil csoportok mennyisége nő, a metoxi, és alkil csoportok száma csökken.

Schiedt (1989) véleménye szerint a komposztok minőségi osztályzásakor a humifikáció egy fontos paraméter. Például a biohulladék komposzt huminsav tartalma magasabb, mint a fenyőkéregből készülté, és a biohulladék komposzt huminsav minősége is magasabb kategóriába sorolható. Rámutat azonban, hogy a komposztokban található huminsavak összetétele és szerkezete jobban hasonlít a víz alatti huminsavakhoz, mint a szárazföldiekhez. Ezt a képződés különböző folyamataival magyarázza.

A pentózok és hexózok mennyisége a komposztálás során csökken. A komposztálás során keletkező szénhidrátok nagy mennyiségben kapcsolódnak kovalens kötések útján a különböző huminsav és fulvosav struktúrákhoz (Hänninen st. al. 1995).

Riess és Klages-Haberker (1993) szerint a komposztok humuszanyag tartalma és annak frakciói (huminsavak/fulvosavak) a komposztminőség megítélésekor elengedhetetlenek. Véleményük szerint a komposztok előnyös tulajdonságai (talajszerkezet stabilizálás, nitrogén utánpótlás stb.) mindenek előtt a humusz-savaknak köszönhetőek.

2. A komposztok érettsége és a szerves anyagok humifikáltsága

A komposztok felhasználását meghatározza azok érettségi foka. A komposzt érettségét a fizikai, kémiai és biológiai stabilizáció mértékeként lehet meghatározni (Xian-Teo He, 1987). A komposzt érettsége akkor kap nagy szerepet, amikor az éretlen komposzt kedvezőtlen hatásait akarjuk elkerülni. A mikrobiális metabolitok és köztes termékek fitotoxikus hatása a komposzt felhasználása során komoly problémákat okozhat, gátolja a talajok nitrogén szolgáltató képességét, csökkenti a talajlevegő O₂ tartalmát, a növényekben nitrogénhiány, a gyökérszónában redukív viszonyok alakulnak ki (Van der Erden, 1982). A szervesanyag-tartalom és a humifikáció jól jellemzik a komposztálás folyamatát, azonban a szervesanyag-tartalom nem alkalmazható önmagában, mint az érés jellemző paramétere (de Nobilli és Petrusi, 1988). Charpentier és Vassout (1985) szerint a szervesanyag-tartalom 50%-kal, azaz 60%-ról 30%-ra csökken a 3 hónapos komposztálás során, míg Wong (1985) úgy találta, hogy 16 hetes érés során a szerves szén-tartalom (Corg) 40%-ról 30%-ra csökkent.

Komposztálás közben a szerves anyag stabilizálódik, a kation kicserélő kapacitás (CEC), a teljes N tartalom (Nt), a huminsav széntartalma (CHA), a lignin tartalom és a metoxil csoportok száma növekszik, míg a szervesanyag-tartalom csökken. (Riffaldi et al., 1986). Fiataltabb és idősebb fakéreg-komposztokból készült huminsav kivonatokat elemezve Albrecht et al. (1982) kimutatták, hogy az idősebb komposztban több a huminsav, magasabb a teljes aciditása, a teljes nitrogén tartalma (Nt), és több a karboxil csoportok száma. A kommunális hulladékból készült komposzt érése során a kivonható huminsav (HA) mennyisége nő, míg a fulvosavé (FA) csökken (Sugahara és Inoko, 1981).

A komposztérettség megállapításának hagyományos módszere a C/N arány meghatározása az érés kezdetén és a végén (Senesi, 1989). Az érettséget a következő faktorial lehet jellemezni:

$$f = (C/N \text{ érés végén}) / (C/N \text{ érés kezdetén})$$

A következő táblázatba Jimenez és Garcia (1989) tanulmánya alapján foglaltam össze a C/N arány változását a komposztálás során. Az adatokat áttekinthető megállapítható, hogy a nyersanyagok C/N aránya erősen változó a 20,7 és 34,0 közötti tartományban. Általánosan azonban elmondható, hogy a kezdeti 30 feletti C/N arány az érés végére 20 alá csökken. Chanyasak és Kubota (1981) javasolják a komposzt érés meghatározásakor a vizes kivonat C/N arányát mérni, szerintük az érett komposzt C/N aránya vizes kivonatban 5-6 között van.

Érés idő (nap)	C/N érés kezdetén	C/N érés végén	C/N érés végén / C/N érés kezdetén	Hivatkozás
63	31,1	19,0	0,61	Parra, 1962
63	29,0	18,0	0,62	Parra, 1962
40	27,0	14,0	0,52	Kehren, 1967
30-180	23,2	16,3	0,70	AGHTM, 1975
180-360	23,2	13,4	0,58	AGHTM, 1975
365	23,2	11,9	0,51	AGHTM, 1975
120	30,3	22,6	0,75	Juste, 1980
240	30,3	22,6	0,75	Juste, 1980
nincs adat	24,0	15,0	0,63	De Bertoldi és Zucconi, 1980
nincs adat	20,7	14,9	0,72	Chanyasak és Kubota, 1981
120	21,5	16,1	0,75	Chanyasak et al., 1982
30	22,3	19,0	0,85	De Bertoldi et al., 1982
140	34,4	16,7	0,49	Clairon et al., 1982
70	33,0	18,0	0,55	Levasseur és Saul, 1982
90	23,6	15,9	0,67	Lavoux és Souchon, 1983

1. sz. táblázat: C/N arány változása a komposztálás során (Jimenez és Garcia, 1989)

A komposzt érettségének jellemzésére Roletto et al. (1985) a következő paraméterek számítását javasolják:

- Humifikációs ráta (HR) amely a teljes kivonható huminsav széntartalmának (Cext) és a teljes szerves széntartalomnak (Corg) a százalékban kifejezett aránya: $HR = (C_{ext}) / (100 / C_{org})$
- Humifikációs index (HI), amely az izolált huminsav széntartalmának (CHA) és a szerves széntartalomnak (Corg) a százalékban kifejezett aránya: $HI = (CHA) / (100 / C_{org})$

A szerzők az érés értékeléséhez a ligno-cellulóz nyersanyagokból készülő komposztokhoz minimum értékeket adnak meg.

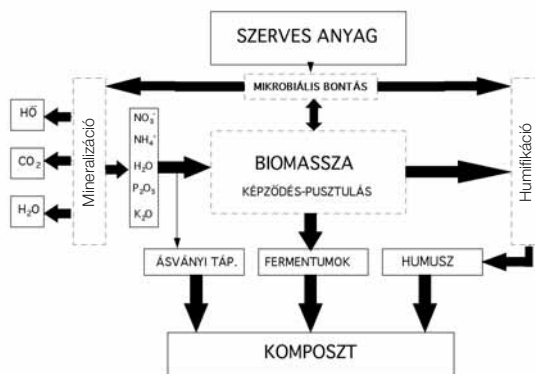
Paraméter	Minimum érték
C_{HA} / C_{FA}	1,0
Humifikációs ráta % (HR)	7,0
Humifikációs index % (HI)	3,5
Teljes humusz C, %	3,0
10000 kisebb molekulatömegű részecskék aránya, %	40

2. sz. táblázat: Minimum értékek a ligno-cellulóz komposztok érésének értékeléséhez (Roletto et al., 1985)

3. Összefoglalás

A dolgozatomban az irodalmi adatok alapján foglaltam össze a szerves anyagok átalakulási folyamatát a komposztálás során. A komposztálás talajbiológiai szempontból a korhadással azonosítható folyamat, amely során a szerves anyagok aerob mikroorganizmusok segítségével mineralizálódnak, illetve bizonyos hányaduk humifikálódik. A folyamat végterméke a komposzt, amely nem más, mint a stabilizált (humifikált) szerves anyag, ásványi tápanyagok és mikrobiális

termékek (fermentumok) összessége. A szerves anyagok átalakulását a komposztálás során a következő ábrán foglaltam össze:



1. ábra: A szerves anyag átalakulása a komposztálás során

A következő fő változások következnek be a szerves anyagban:

1. A C/N arány csökken, a komposztok C/N aránya (20:1) közelebb van a talaj szerves anyagéhoz, mint a kiindulási szerves anyagoké, illetve a komposzt ellenáll a biológiai bomlásnak.
2. A komposztálás során a könnyen oldható szervesanyag-tartalom (szénhidrátok, fehérjék) csökken.
3. A humusz előanyagok (fulvosavak) mennyisége csökken, a huminsavaké nő.
4. A szerves anyag minőségében (funkciós csoportok száma, minősége) olyan változások figyelhetők meg, amelyek a talajban végbemenő humifikációhoz hasonlóak.

A komposztálás során a szerves anyag mennyiségében és minőségében bekövetkező változások jelentősége a következő:

1. A jól irányított folyamat során stabilizált szerves anyag jön létre, amely ellenáll a mikrobiális lebomlásnak. A komposzt tárolása a szerves anyag stabilitása miatt csekély közegészségügyi kockázatot jelent, ellentétben a nyers szerves anyagokkal.
2. A talajba kijuttatva nem indukál kedvezőtlen talajbiológiai folyamatokat (rotthadást).
3. A bekövetkező minőségi változások hatására (szin, adszorpció viszonyok, polimerizáltság) javítják a talajok fizikai, kémiai tulajdonságait.

A szerves anyagok átalakulásáról a komposztálás során nagyszámú közlemény tudósít, azonban az adatok összehasonlítását az alkalmazott módszerek közötti kisebb különbségek, illetve az alkalmazott sokféle komposztálási eljárás és a nyersanyagok közötti eltérések nagyban megnehezítik.

Irodalomjegyzék:

1. Association Générale des Hygienistes et Technies Municipaux. 1975. Residus urbains. Technique et Documentation. AGHTM, Paris, France
2. Aldag, R., and W. Rochus. 1981. Menge und Verteilung des Stickstoff in Fulvo-, Humin-, und Kiselsäure eines Müll- Klärschlammkompostes. Z. Pflanzenernähr. Bodenkund. 144:587-596
3. Bannick, C.G. 1988. Untersuchungen über den Stickstoffeinbau in die Huminstoffmatrix während der Kompostierung in einem Laborkomposter. Mitteln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. 56:119-123
4. Bannick, C.G. und W. Ziechmann 1991. Huminstoffbildung während der Kompostierung. Z. Pflanzenernähr. Bodenkund. 154:233-236
5. Chanyasak, V., and H., Kubota. 1981. Carbon/organic nitrogen ratio in water extract as measure of composting degradation. J. Ferment. Technol.. 59:215-219.
6. Chanyasak, V., M. Hirai, and H. Kubota. 1982. Changes of chemical componets

- and nitrogen transformation in water extracts during composting of garbage. *J. Ferment. Technol.* 60(5):439-446.
7. Charpentier, S., and F. Vassout. 1985. Soluble salt concentrations and chemical equilibria in water extracts from town refuse compost during composting period. *Acta Hort.* 172:87-93.
 8. De Bertoldi, M., and F. Zucconi. 1980. Microbiologia della trasformazione dei rifiuti solidi urbani in compost e lor utilizzazione in agricoltura. *Integregeria ambientale.* 9:209-216.
 9. De Bertoldi, M., G. Vaslini, A. Pera and F. Zucconi. 1982. Comparison of three windrow compost systems. *Biocycle.* 23:45-49.
 10. de Nobili, M, and F. Petrusi. 1988. Humification index (HI) as evaluation of the stabilization degree during composting. *J. Ferment. Tech.* 66(5):577-583
 11. Grabbe, K. and K. Haider. 1971. Die Huminstoffbildung und der Stickstoffumsatz bei der Bereitung des Kultursubstrates und während des Wachstum von *Agricus Disporus*. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkund.* 129:216-226
 12. Gray, K.R., K. Sherman and A.J. Biddlestone. 1971 *Proc. Biochem.*, 6:22-28 és 32-36
 13. Hänninen I.K., Kovalainen J.T, Korvola, J. 1995. *Compost Sci. & Utilization* 3: 51-68
 14. Inbar, Y.,Y. Chen, Y. Hadar. 1989. Solid-state carbon-13 nuclear magnetic resonance and infrared spectroscopy of composted organic matter. *Soil Sci. Soc. Am. J.*53:1695-1701.
 15. Inbar, Y.,Y. Chen, Y. Hadar. 1991. Carbon-13 CPMAS NMR and FTIR spectroscopic analysis of organic matter transformations during composting of solid wastes from wineries. *Soil Science.* 152(4): 272-282.
 16. Jimenez, E. I., and V.P. Garcia. 1989. Evaluation of city refuse compost maturity: *rewiev Biol. Wastes* 27(2):115-142.
 17. Juste, C. 1980. Avantage et inconvenients de l'utilisation des composts d'ordures ménagères comme amendement organique des sols ou supports de cultura. In: *Int. Conf. on Compost, Madrid Spain.* 22-26 jan. Min. Obras Publicas
 18. Lavoux, T., and C. Souchon. 1983. *Le compostage.* Min de. l'Environnement. Paris.
 19. Levasseur, J.P., and W.B. Saul. 1982. Composting of urban solid waste. p:81-85. In: *Proc. of Conf. on the Practical Implications of the Reuse of Solid Waste.* London.11-12. Nov. 1981. Thomas Telford. London.
 20. Parra, J. H. 1962. Fabricación de compost a partir de basuras. *Canicafé (Columbia)* 13:51-68.
 21. Riess, P., S. Klages-Haberkern. 1993. Qualitätskriterien für Kompost. *Entsorgungspraxis Spezial* 9/1993
 22. Riffaldi, R., R. Levi-Minzi, A. Pera, and M. De Bertoldi. 1986. Evaluation of compost maturity by means of chemical and microbiological analyses. *Waste Managment and Res.* 4(4):387-396
 23. Rochus, W. 1978. Die Ausbildung des Humuskomplexes im Verlauf der Verrottung von Siedlungsabfälle. *Mitteln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 27:79-86.
 24. Roletto, E., B. Barberis, M. Consiglio, and R Jodice. 1985. Chemical parameters for evaluating compost maturity. *BioCycle* 26(2):46-47
 25. Sachse, B., W. Ziechmann. 1969. Eigenschaften und Verteilungen von Huminstoffen als Kriterien von Rottevorgängen in Müllkomposten. *Kali Briefe Fachgebiet* 8. 7/1969.
 26. Schiedt, M. 1989. Über die Humusqualität verschiedener Komposte. *Mitteln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 59:465-470.
 27. Senesi, N. 1989. Composted materials as organic fertilizers. *The Science of the Total Environment* 81/82:521-542,
 28. Sugahara, K., and A. Inoko, 1981. Composition analysis of humus and characterization of humic acid obtained from city refuse compost. *Soil Sci. Plant Nutr.* 27:213-224.
 29. Van der Erden, L.J.M. 1982. *Agric&Env.*7:223-235
 30. Viel, M. D. Sayag, A. Peyre and L. André. 1987. *Biol. Wastes*, 20: 167-185
 31. Wong, M.H. 1985. Phytotoxicity of refuse compost during the process of maturation. *Environ. Pollut. Ser. A* 37(2):159-174
 32. Xian-Teo He, S.J. Traina and T.J. Logan. 1992. *J Environ. Qual.*, 21: 318-329

Dr. Sándor Dér

The transformation of organic substances in the composting process

Abstract

In my paper I have summarized the transformation process of organic substances in the composting process based on data found in the literature. Regarding soil biology, composting can be identified with decaying, in which the organic substances mineralise with the aid of aerobic micro-organisms, while a small portion of them humificates. The final product of the process is compost, which is a mixture of stabilized (humified) organic matter, mineral nutrient and microbial products (ferments). I summarise the transformation of organic substances during the composting process in the chart below:

The following main changes take place in organic substances:

1. The C/N ratio decreases, the C/N ratio of compost (20:1) is closer to the organic substance of the soil than to the original organic substances, and compost resists biological decay.
2. During the composting process the easily soluble organic substance content (carbohydrates, protein) decreases.
3. The amount of humus pre-material (fulvic acids) decreases, while that of the humic acid increases.
4. The changes that can be observed to be taking place in the quality of the organic substance (number and quality of functional groups) are similar to the humification occurring in the soil.

The following describe the importance of the changes in the quantity and quality of organic substance during the composting process:

1. Well-managed processes result in stabilized organic substance, which resists microbial decomposition. Due to the stability of the organic substance, the storage of compost poses only a slight public health risk compared to raw organic substance.
2. It does not induce unfavourable soil biological processes (rotting) when transferred to soil.
3. Due to changes in quality (colour, absorption conditions, polymerisation), it improves the physical and chemical properties of soils.

There have been numerous publications on the transformation of organic substances during the composting process, but because of minor differences in the applied methodology, the composting processes and the raw materials used, it is difficult to compare the data presented in them.



Dr. Urbányi Béla

operatív igazgató

Dr. Vasa László

adminisztrációs igazgató

Környezetipari Regionális Egyetemi Tudásközpont,
Szent István Egyetem, Gödöllő

Beszámoló a Környezetipari Regionális Egyetemi Tudásközpont 2006. évi eredményeiről

1. Előzmények és bevezetés

A hazai K+F finanszírozás egyik legnívósabb támogatási formája a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) nevében a Kutatásfejlesztési Pályázati és Kutatáshasznosítási Iroda (KPI) által meghirdetett Pázmány Péter Program Regionális Egyetemi Tudásközpontok (RET) pályázat.

A pályázat átfogó célja a világ élvonalába tartozó egyetemi tudományos és technológiai innovációs központok, Regionális Egyetemi Tudásközpontok létrehozásának elősegítése annak érdekében, hogy olyan szakterületi és regionális vonzáscentrumok jöjjenek létre, amelyek kiemelkedő kutatás-fejlesztési, valamint technológiai innovációs tevékenységet folytatnak, intenzíven együttműködnek a gazdasági szférával, ösztönözve hatnak a régiók technológiai és gazdasági fejlődésére, s ezen keresztül javítják a régió és az ország versenyképességét.

A Szent István Egyetem a RET pályázat keretében a 2005. évben sikeres pályázatot nyújtott be, melynek elnevezése: Természeti Erőforrásokra Alapozott Környezetipari Regionális Egyetemi Tudásközpont (továbbiakban: KÖRET).

A KÖRET küldetése egy olyan tudásépítő, -generáló, - és közvetítő központ felépítése és hosszú távú működtetése, amely a Közép-Magyarországi Régióban nagy hagyományokkal rendelkező felsőoktatási-kutatási bázisra (Szent István Egyetem különböző karaira) és a közvetlen környezetében lévő agrárorientált kutatóintézetek tudásanyagára épül. Működési köre a multidiszciplináris ismereteket feltételező környezetipari különböző területeire terjed ki.

A tudásközpont feladata, hogy a térségben e téren felhalmozott tudásanyagot, a meglévő kutatási és oktatási potenciált integrálja, továbbfejlessze, és közreműködjön a tudás transzferálásában elsősorban a térség innovatív kis- és középvállalkozásai irányába. Segítse azok versenyképességét, jövedelemtermelő, munkahely teremtő potenciálját. Közreműködjön a megszületett eredmények gyakorlati hasznosulásában a térség innovatív KKV-ainál.

A KÖRET eredményeinek a térség lakosságára gyakorolt társadalmi hatásai hosszabb időintervallum alatt válnak érzékelhetővé. Az előzőekből következően a fenntartható környezetgazdálkodás, a környezetbarát technológiák eredményeként születő új munkalehetőségek, az innovatív vállalkozásokat vonzó tudományos háttér és fejlett infrastruktúra, az élehető környezet kedvezően befolyásolja a társadalmi közérzetet, és az emberek életminőségét.

2. A 2006. év eredményeinek bemutatása

A KÖRET első évi jelentésének alapja volt a gesztor: Szent István Egyetem és konzorciumi partnerei: Agruniver Holding Kft., Corax-Bioner Zrt. és Fertilia Kft. által elvégzett kutató-fejlesztői munka. A Tudásközpont pályázatoknál azonban a K+F munka elvégzése szükséges, de nem elégséges feltétele a szakmai jelentés elfogadásának, ezért olyan tudás- és technológiai transzfer feladatokat is el kell végezni a konzorciumnak, ami a program

életképességét, gazdasági és társadalmi elfogadottságát hivatott demonstrálni. Elkezdődtek a három működő programban a technológiai fejlesztések.

2.1. Az 1. program bemutatása és eredményei

A programban résztvevő szervezeti egységek és vállalkozások

- Corax – Corax Bioner Rt., Budapest
- Fertilia – Fertilia Mezőgazdasági és Kereskedelmi Kft., Enying
- Profikomp – Profikomp Kft., Gödöllő (vállalkozó)
- SZIE MBIT – Szent István Egyetem, Mezőgazdasági Biotechnológiai és Mikrobiológiai Tanszék, Gödöllő,
- SZIE NTI – SZIE, Növénytermesztési Intézet, Gödöllő
- SZIE VMT – SZIE, Vizgzdálkodási és Meliorációs Tanszék, Gödöllő

Célja és rövid áttekintés

Az 1. program: Szennyvíziszap és lignocellulóz tartalmú hulladék együttes komposztálása s a végtermék precíziós növényi tápanyagként történő hasznosítása megvalósításában résztvevő szervezeti egységek és vállalkozások célja olyan technológia kifejlesztése, amelynek segítségével kétféle szennyező forrás, a zöldhulladék és a szennyvíziszap környezetbarát módon történő közömbösítése és hasznosítása megoldható. Az eljárás elve az, hogy (1) a zöldhulladékon megtelepedő lignocellulóz bontó mikroorganizmusok tevékenysége révén szignifikánsan csökkenthető a szennyvíziszapban felhalmozódott szerves anyagok és nehézfémek mennyisége, (2) a lignocellulóz bontás eredményeként bekövetkező termofil komposztálási szakaszban elpusztulnak a káros és/vagy környezetre veszélyes mikroorganizmusok, s (3) a hulladékok anyagok ily módon történő közömbösítése után a komposzt növényáplálásra felhasználható lesz.

A 2006. évre vállalt feladatok a következők voltak:

- az oltásra alkalmas mikroorganizmusok kiválasztása,
- ezek üzemi léptékben történő felszaporítása,
- alkalmas komposztáló berendezések telepítése,
- a komposztálódó anyag tömeg változásainak nyomon követése.

Mikrobiológiai alapozó kísérletek – oltásra alkalmas mikrobák kiválasztása, jellemzése

A SZIE MBIT törzsgyűjteményében rendelkezésre álltak azok a mikroszervezetek, amelyek a szakirodalom szerint kitüntetett szerepet játszanak a komposztálásban. Az egyik mikrobacsoportot a termofil aktinomiceták képezték, amelyek képesek a lignocellulóz lebontása közepette nagy mennyiségű hőt termelni, a másik a mezofil gombacsoport, a *Trichoderma*-fajok, amelyek az utóérés közben bontanak, és antagonista hatásuk révén kiszorítják vagy elpusztítják az általuk kolonizált közegben a konkurens mikrobákat, köztük potenciális kórokozó szervezeteket. E mikrobák leírását a Mikrobiológia Tanszék munkatársai korábban elvégezték.

A törzsgyűjteményből az 1. táblázatban felsorolt mikrobákat választottuk ki, ellenőriztük tisztaságukat, növekedési erélyüket, hőmérsékleti optimumukat és celluláz aktivitásukat.

Név	Eredet	Celluláz aktivitás
<i>Thermobifida fusca</i> K 21	Kukolya	+
<i>Thermobifida fusca</i> TM 51	Kukolya	+
<i>Trichoderma artoviride</i>	Giczey	–
<i>Trichoderma hamatum</i>	Giczey	–
<i>Trichoderma harzianum</i>	Giczey	+
<i>Trichoderma koningii</i>	Giczey	–
<i>Trichoderma longipilus</i>	Giczey	–
<i>Trichoderma minutisporum</i>	Giczey	–
<i>Trichoderma viride</i>	Giczey	–

1. táblázat: A vizsgálatba vont mikroba törzsek

Valamennyi vizsgált törzs megfelelő növekedést és celluláz aktivitást mutatott, közülük a legjobbakat választottuk ki a további vizsgálatokhoz, így a *Thermobifida fusca* TM51 és TM21 törzset, valamint a *Trichoderma harzianum* Tam-47 törzset. Bár ismertek voltak olyan előzetes adatok, amelyek szerint ezek a mikrobák alkalmasak szennyvíziszap tartalmú keverékek komposztálására, mértékadó és hiteles kísérleteket nem közöltek ebben a tárgykörben. Mi tehát megvizsgáltuk, milyen hatással van a szennyvíziszap az említett mikroorganizmusok növekedésére és sporulációjára. A *Thermobifida* törzset

MN 300 táptalajon, a *T. harzianumot* pedig burgonya táptalajon tenyésztettük, növekvő szennyvíziszap koncentráció mellett.

A szennyvíziszap már 4%-os koncentrációban 50%-os növekedésgátlást okozott *Trichoderma*, s 5%-os koncentrációban gyakorlatilag teljes sporuláció-gátlást idézett elő. Ráadásul, a 4 %-os vagy annál nagyobb szennyvíziszap koncentráció súlyos morfológiai elváltozásokat is okozott: a gombák a nehézfém stresszre utaló tüneteket mutattak. A *Thermobifida*-törzsek is megszenvedték a szennyvíziszap jelenlétét, 5%-os töménység esetén 15-40, 10%-os szennyvíziszap koncentráció mellett pedig 80-90%-kal csökkent a mikrobák növekedése. Ezek az eredmények azt vetítették előre, hogy az irodalmi adatok alapján komposztálásra leginkább alkalmas lignocellulóz bontó mikrobák valószínűleg nem fognak az elvárásoknak megfelelően dolgozni a zöldhulladék + szennyvíziszap keverékben.

Mikrobák tömegtenyésztésének optimalizálása – oltóanyag előállítás

Előzetes ismeretek alapján tudtuk, hogy a *Thermobifidákat* folyékony tápoldatban, a *Trichodermákat* szilárd tápközegben lehet jó hatásfokkal és nagy tömegben felszaporítani.

Négynapos, 50 °C hőmérsékleten történt rázatás (200 rpm) után sikerült elérni a 10⁵/ml sejtszámot amit mikroszkópi kép alapján becsültünk. Ezzel a starter tenyészettel oltottuk be a fermentort, amelyet 50 °C hőmérsékleten tartottunk, 2 liter/perc oxigén adagolást biztosítva.

A tömegtenyésztéshez először LB tápoldattal kísérleteztünk (10 g tripton, 5 g élesztő-kivonat, 1 g NaCl 1 liter desztillált víz). Ez a tápközeg alkalmas a mikrobák felszaporítására, de üzemi körülmények között nem használható, mert a tripton túl drága. Ennek kiváltására először az ún. I. üzemi tápoldattal (3 ml glicerin, 15 g szójaliszt, 10 g melasz, 1 liter desztillált víz) próbálkoztunk, ami nem járt kellő eredménnyel, mert a mikrobák göböcskéket alkotva nem nőttek megfelelően. A II. üzemi tápoldat (3 ml glicerin, 5 szójaliszt, 10 g melasz, 1 liter desztillált víz) már jobb eredményt adott: egyedül a pH optimális szinten való tartására (7-8 között) kellett ügyelni.

Vizsgáltuk az előállított mikrobátömeg stabilitását. LB tápoldaton és II. üzemi tápoldalon előállított tenyészetet tartottunk 4 °C-on, illetve 25 °C-on, s a 0-tól 3-napos időszakban naponta, később pedig 1, 2 és 3 hét elteltével ellenőriztük mikroszkópos vizsgálattal az életképes sejtek számát. A 4 °C-on tárolt tételekben 4 hét elteltével sem csökkent jelentős mértékben a sejtszám, tartotta a 10⁵ sejt/ml értéket. Ugyanakkor, a 25 °C-on tárolt tételekben két hét után egy nagyságrenddel csökkent a sejtszám. A II. sz. üzemi tápoldatban tehát életképes és jól tárolható *Thermobifida* sejtömeget sikerült előállítani, amely komposzt oltására alkalmasnak ígérkezett.

A *Trichoderma harzianum* Tam-47 törzsének felszaporítására újszerű eljárást dolgoztunk ki. Közepes szemcseméretű (2-3 mm-es) perlitet autoklávban sterilizáltuk, a közeg nedvességtartalmát 30%-ra állítottuk be, és 25-literes dézsákba öntöttük ezt a vívőanyagot. (Egy-egy dézsába 15 liternyi perlit került.) Egy-egy dézsa beoltásához 1 liter burgonya tápoldatban (15 g burgonyaliszt, 1 liter desztillált víz) felvett *Trichoderma* sejt-szuszpenziót használtunk. A bevitt sejtömegeggyel a kezdeti csiraszámot 10⁵/ml-re állítottuk be. A dézsákat szobahőmérsékleten inkubáltuk, és hetente mintát vettünk belőlük, a *Trichoderma* sejtszám alakulásának nyomon követése céljából. Három héttel a perlit beoltása után 1,6 x 10⁷ sejt/g szintre szaporodott fel a *Trichoderma* sejtszám, s további négy héten át ebben a nagyságrendben maradt a tenyészet. Ezzel az eljárással tehát három héttel a megrendelést követően szállítani tudunk tetszőleges mennyiségű, 10⁷ sejt/g töménységű oltóanyagot, amely ráadásul további négy hétig tárolható a sejtszám érdemi csökkenése nélkül.

Komposztáló berendezés telepítése

A projekt keretében a Profikom Kft. munkatársai két darab 30 m³-es (6 x 2,5 x 2,3 m) levegőztetett aljzattal és szemipermeabilis membrántakaróval ellátott komposztáló berendezést (konténert) telepítettek le. A szabályozott levegőztetéssel ellátott, zárt technológiával a környezeti hatások veszélyei csökkenthetők. Az optimális aerob viszonyok a berendezésekben elhelyezett teljes anyagmennyiség számára biztosítják a higiénizációt, a biológiai stabilizálást és a gommagok csirázóképességének megszűnését. A komposztálás intenzív fázisa a berendezésben négy héttig tartott, ezután a komposztot (nyerskomposztot) kitermeltük és utó-éreltük. A komposztálási folyamat során folyamatosan mértük a hőmérsékletet. Eddig két teljes intenzív fázisú komposztálási folyamat zárult le, a harmadik előkészítése jelenleg folyamatban van. 2. táblázat mutatja a komposzt keverékek összetételét.

	1. komposztálás	2. komposztálás
A folyamat kezdési időpontja	2006. június 16.	2006. augusztus 9.
A folyamat befejezési időpontja	2006. július 18.	2006. szeptember 18.
A felhasznált lignocellulóz struktúrányag és szennyvíziszap mennyisége (térfogat%)	Faapríték (főként gallyak): 50% Zöldhulladék (kaszálék): 30% Szennyvíziszap: 20%	Faapríték: 12% Zöldhulladék (kaszálék): 65% Szennyvíziszap: 23%
Mikrobiális oltás	-	+
A keverék tömege a folyamat kezdetén (tonna)	28,89	17,74
A komposzt tömege a folyamat végén (tonna)	24,95	14,17
A komposzt tömege a rostálás után (tonna)	14,4	Még nem volt rostálás

2. táblázat: A komposztkeverékek összetétele

Az első komposztálás alkalmával nem végeztünk mikrobás oltást, a második komposztáláskor azonban induláskor 40 liter, 10⁵ sejt/ml töménységű *Thermobifida* szuszpenziót adtunk a bekevert komponensekhez, az utóérelés előtt pedig 75 liter perlit adalékot, amelyben a *Trichoderma* egyedyszám 10⁷ sejt/g volt.

A komposztálás során a komposztalomban sikeresen átesett a termofil fázison, amit a hőmérséklet alakulása igazol.

Elvégeztük a kommunális szennyvíziszapból (EWC 190805) és a struktúrányagnak felhasznált lignocellulóz tartalmú hulladékokból készült keverék, valamint a különböző szakaszban lévő komposzt (termofil, nyerskomposzt és érett komposzt) laboratóriumi analízisét. A vizsgálatok a Profikom Kft. laboratóriumában történtek.

A komposztálás folyamatának beindulásához mindkét esetben adottak voltak a feltételek, a C/N arány, a szervesanyag-tartalom, a szárazanyag-tartalom tekintetében is.

A komposztálás folyamán megtörtént a szerves anyagok biodegradációja, ezt jól mutatja a szervesanyag-tartalom és a C/N arány csökkenése.

Az érés folyamatának jó indikátorai a könnyen oldható nitrogénformák, mert a kezdeti stádiumban az ammonifikáció következtében nőtt az ammónium-tartalom, míg a későbbi szakaszban a nitrifikáció következtében a nitrát-tartalom nőtt.

Az előállított komposztok nehézfém-tartalma a komposztokkal, mint termékekkel szemben támasztott kritériumoknak (36/2006 FVM rendelet a termésközelítő anyagokról) megfelelt.

A komposztálás intenzív szakaszában megtörtént a higiénizáció, amelyet jól mutatnak a talajhigiénés vizsgálati eredmények is.

A mikrobás oltás eredményességéről azonban – az eddigi adatok szerint – csak rendkívüli óvatossággal nyilatkozhatunk. Egyelőre a termofil *Thermobifida* fuscával kapcsolatban vannak tapasztalataink (az utóérés alatti *Trichoderma*-oltás kiértékelésére még várni kell), s ezek bizony ellentétesek az eddigi, mások által közölt adatokkal. A *T. fusca* TM51 törzssel beoltott komposzt halomban az oltást követően nem nőtt jelentős mértékben a termofil aktinomiceták telepszáma, és a celluláz aktivitás is állandó szinten maradt, ami arra utal, hogy a bevitt, s egyébként meglehetősen aktív mikrobátömeg nem tudott kellő mértékben hozzájárulni a komposztálás folyamatához. Ezt – a korábbi közlésekkel ellentétben – eredményt azzal magyarázzuk, hogy az alkalmazott zöldhulladék–szennyvíziszap arány nem kedvez a mikrobák tevékenységének, s az oxigén-ellátottság is gyengébb a kívánatosnál az ilyen keverékekben.

2.2. A 2. program bemutatása és jelentősebb eredményei

A programban résztvevő szervezeti egységek

- SZIE-YBL: a SZIE Ybl Miklós Építéstudományi (korábban Műszaki Főiskolai) Kar (YMÉK) Közmű- és Mélyépítési Tanszéke és
- SZIE-HALT: a SZIE Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar (MKK) Halgazdálkodási Tanszéke

Célja és rövid áttekintés

„A természeti erőforrások környezetgazdálkodási módszereinek kialakítása, dunai monitoring-rendszer kiépítése és üzemeltetése, szennyezés előrejelző rendszerhez modellfejlesztés” c. program 2006. évi feladatai között az alábbiak szerepeltek:

- Adatgyűjtési rendszer kialakítása, adatgyűjtés.
- Az EU Víz Keretirányelv helyi alkalmazási feltételeinek feltárása.

Bővebben:

- Adatgyűjtés a főváros vízbeszerző védőterületein, az EU Viz Keretirányelvben (VKI) megfogalmazott szennyező-források (diffúz- és pontszerű) feltérképezésére;
- Az EU VKI szerint előírt hazai monitoring rendszer, a főváros vízbeszerzése, vízbázis-védelme szempontjából történő megfelelőségének vizsgálata;
- Megfelelőség és VKI összehangolása;
- Hal monitoring modellrendszer felállítását;

Beszámoló a 2006. évre (a kutatás első évére) vállalt részfeladatok teljesítéséről

A három évre tervezett kutatás célja: a Fővárosi Vízművek Rt. által a Szentendrei- szigeten működő kutakhoz létesítendő monitoring rendszerének és a Duna Budapest felett működő monitoring rendszerének az összekapcsolása, szennyezőanyag hullám előrejelző modellrendszer fejlesztése érdekében.

A vizsgált terület lehatárolása

A kutatás elkezdésének első lépésként a Fővárosi Vízművek Rt. (továbbiakban FVM Rt.) kutatási együttműködője, a Vizminőségi és Környezetvédelmi osztályvezetője - és a projekt vezetője megállapodtak abban, hogy a vizsgálat kizárólag az FVM Rt. Szentendrei-szigeti vízbázisára terjed ki. Ennek oka, hogy ez érintett legnagyobb mértékben a VKI által előírt monitoring rendszerrel való kapcsolat kiépítésében, mivel sérülékeny földtani környezetben helyezkedik el.

A Szentendrei-sziget szélességét többszörösen meghaladó hosszúságú, környezetétől függetlennek tekinthető vízháztartású terület. Korábbi vizsgálatok tapasztalatai alapján várhatóan nem válik szükségessé a teljes szigetre kiterjedő egységes modell felépítve végezni a hidrodinamikai modellezést, ezért az alábbi részterületekre bontottuk a teljes vízgűjtőterületet, melyek mellett feltüntetjük a mértékadó (nyári) kitermelhető vízhozamokat:

Kisoroszi	130 ezer m ³ /d
Tótfalu	14 ezer m ³ /d
Tahi I-II.	86 ezer m ³ /d
Surány	68 ezer m ³ /d
Horány	36 ezer m ³ /d
Monostor	101 ezer m ³ /d
Pócsmegyer	103 ezer m ³ /d
Sziget I-II.	88 ezer m ³ /d
Összesen:	620 ezer m ³ /d

A célállapot meghatározása

A célállapotot a Viz Keretirányelvnek megfelelően a 2015. év december 31-re a „jó állapot” elérése jelenti. Ez felszíni vizek esetében az ötfokozatú skálán a 2. szint, felszínalatti vizek esetében a skála kétfokozatú, a cél a jó mennyiségi és kémiai állapot elérése, ez adja a felszín alatti vizek jó állapotát: tehát EQS (Environmental Quality Standard) határérték rendszer van.

A célállapot elérése mind a felszíni, mind pedig a felszín alatti vizekre vonatkozik, ezért a víz mennyiségére és minőségére, a Dunára valamint a vízbázisra vonatkozóan egyaránt. Nemzetközi közlés szerint (Forrás: Inventory of transboundary groundwaters – UN/ECE Task Force on Monitoring and Assessment) a figyelemmel kísért felszínalatti vízszennyezők az alábbiak:

- nehézfémek,
- radioaktív szennyezők,
- peszticidek,
- hidrokarbonátok,
- egyéb szerves anyagok,
- bakteriológiai szennyezők,
- nitrogénformák,
- sók,
- egyéb szennyezők.

A vizsgálatnak a mennyiségi paraméterekre is ki kell terjednie, az adottságok következtében.

Korábbi vizsgálatok szerint az alábbi védőterületek kijelölése történt meg:

- Belső védőterület – elérési idő 20 nap.
- Külső védőterület – elérési idő 180 nap.

- Hidrogeológiai „A” védőterület – elérési idő 5 év.
- Hidrogeológiai „B” védőterület – elérési idő 50 év.
- Hidrogeológiai „C” védőterület - a teljes vízgűjtőterület.

A Szentendrei – szigeti vízbázisok esetében a Hidrogeológiai „B” védőterület magába foglalja az egész szigetet.

Adatgyűjtés a főváros vízbeszerző védőterületein, az EU Viz Keretirányelvben (VKI) megfogalmazott szennyező-források (diffúz- és pontszerű) feltérképezésére

A környezeti állapot javításának alapja a magas szintű infrastrukturális ellátás. A vízbázisok védettségéhez nagymértékben hozzájárul a települési környezet tisztasága, a csapadékgazdálkodás, a szennyvízelvezetés, a kommunális hulladékkezelés és a rendkívüli környezetszennyezés elhárításával kapcsolatos települési feladatok teljesítésének szintje.

A sziget településeiről a kommunális hulladékot szerződés szerint az OTTO nevű vállalkozás elszállítja, és a szigeten kívül rendezett lerakásra kerül (Forrás: az önkormányzatok polgármesteri hivatalainak szíves szóbeli közlése).

A szennyvízcsatornázás a sziget településein az utóbbi években, jelentős mértékben előrehaladt, teljes körűvé vált. Ez az É-i Duna híd 1,8 km hosszú, lehajtó nem épül, éppen a vízbázis védelme érdekében. Környezetvédelmi engedéllyel rendelkezik, mégis potenciális szennyező-forrásként célszerű figyelemmel kísérni, mivel az autópályáról lefolyó csapadékvizet levezetik a környező területekre, ahol ez a talajfelszínről beszívórog.

Az Önkormányzatok polgármesteri hivatalainak tájékoztatása szerint ipari tevékenység nem folyik a szigeten.

Megjegyzendő, hogy a már épülő, és a sziget lakói által sokszor vitatott, É-i MO híd pillérei a tervek szerint érintik a vízbázis területét. Ez az É-i Duna híd 1,8 km hosszú, lehajtó nem épül, éppen a vízbázis védelme érdekében. Környezetvédelmi engedéllyel rendelkezik, mégis potenciális szennyező-forrásként célszerű figyelemmel kísérni, mivel az autópályáról lefolyó csapadékvizet levezetik a környező területekre, ahol ez a talajfelszínről beszívórog.

A diffúz szennyeződések sorában a mezőgazdasági tevékenység helyzete képezte vizsgálatunk tárgyát. A lejárás szerkezetváltás, a tulajdonosi viszonyokban bekövetkező alapvető változás a szántóföldi termelésből származó szennyező hatások jellegét is módosította. Az elaprózott birtokméret maga után vont a szennyező hatások elaprózódását is. A központilag szervezett és végrehajtott tevékenységek többségükben szétestek, illetve nagyságrenddel lecsökkentek. A nagyüzemi gazdálkodáshoz kapcsolódó fogalmak sok esetben értelmezhetetlenné váltak, így pl. az öntözött terület fogalma. Napjainkban a ténylegesen öntözött területek vízellátása vízjogi engedély nélkül, illegális kutakból történik, térben és időben állandóan változóan, és a területen nem követhetően. A trágya és növényvédőszer tárolás, bekeverés, stb. szintén sok kis, önmagában esetleg jelentéktelen, de egyértelműen ellenőrizhetetlen egységre esett szét. Ezért konkrét meghatározása nem lehetséges.

A Szentendrei-szigeten a tápanyag-gazdálkodás tendenciája az országos helyzetképpel azonos. A felhasznált nitrogén hatóanyag mennyisége 1983-ban 128 kg/ha, 1985-ben 160 kg/ha volt, 1994-ben már csak 20 kg/ha értékre volt becsülhető. A szerves trágya felhasználás is nagyon csekély. Az általános természetési színvonal a szigeten egybehangzó szakértői vélemények szerint nagyon alacsony.

Hasonló folyamat ment végbe a növényvédelem területén is, a növényvédőszer felhasználás jelentősen visszaesett. Ehhez azonban igen kedvezőtlen folyamatok is társultak, a felhasználásra kerülő hatóanyag megválasztása és az alkalmazás szabályainak be nem tartása során.

A növényvédőszeresek közül a vizsgált területen előforduló parti szűrész vízbázisok esetében a talajfertőtlenítők és a talajra, valamint a talajba juttatott gyomirtók okozhatnak leginkább gondot. A vizsgált területen a konkrét felhasználásról nincsenek közvetlen ismeretek, a természetett növényi kultúra és az általános természetési színvonal alapján azonban következtetni lehet a növényvédelmi technológiára és szer felhasználásra. Ebben a térségben jellemzően gabonafélék, kukorica, lucerna termesztése folyik. E növényállományok alapján feltehető, hogy gyomirtásra a kukorica állományban került sor, ezt látszik igazolni az a tény, hogy a Szentendrei-sziget felszínalatti vízkészletében a lassan lebomló atrazin hatóanyagot korábban észlelték.

Az FVM Rt. tulajdonában lévő külső védőterületen védelmi célú gyepek illetve erdőállományokkal biztosítja a szennyezés-mentességet. Kívánatos volna, hogy a külső védőterületen – ahol nem az FVM Rt. a terület tulajdonosa – szántóföldi hasznosítás esetén kizárólag „bio” organikus növénytermesztés történjen, mivel ez esetben a természetési előírások és feltételek a vízbázis védelmi igényeket is kielégítik. Célszerű lenne megvalósítani a

Franciaországban bevált, a talaj teljes N mérlegére alapozott szaktanácsadást. E módszerekből kiemelendő, hogy amikor egy gyepterületet feltörnek, megindulhat a talaj szerves N tartalékainak gyors lebomlása, nitráttá alakulása és a talajvíz felé történő kiáramlása. Ez előállhat akkor is, ha gyeppel helyett szántóföldet, vagy építési területet alakítanak ki.

Hal monitoring modellrendszer felállítása

A RET pályázat során a fent említett témacsoportban felvállaltuk egy hal monitoring rendszer kiépítését a RET-ben résztvevő Halgazdálkodási Tanszéken (HALT), ahol zebra-dánión (*Danio rerio*), mint modellállatot kívánjuk vizsgálni a vizek szennyezettségét és annak hatását a halakra. A pályázat során kiépítésre kerül a monitoring rendszer részére egy laboratóriumi helyiség, valamint egy korszerű zebra-dánio nevelő rendszer, ahol a vizsgálatokhoz szükséges kísérleti állatokat kívánjuk előállítani. Ezek mellett külön létrejön egy vizsgálati rendszer, ahol maguk a kísérletek folynak az OECD 203. (halakon folytatott rövid távú kísérletekre vonatkozó) és 204. (hosszú távú kísérletekre vonatkozó) irányelve alapján.

Az említett vizsgálatok elegendhetetlen része a különböző vegyi szennyeződések, illetve azok koncentrációjának felmérése a vízben. A két OECD irányelv előírja, hogy a vizsgálatok során az egyes vizsgált vegyi anyagok koncentrációja a vizsgálat elején és végén nem lehet alacsonyabb a névleges érték 80%-ánál.

A Halgazdálkodási Tanszéken jelenleg nem áll rendelkezésre a megfelelő műszer az említett vegyi szennyező anyagok koncentrációjának meghatározásához. Ehhez a munkához szükséges egy nagy teljesítményű spektrofotométer beszerzése, de beszerzése folyamatban van.

A projekt céljai a HALT által gondozott téma alapján

- Monitoring-rendszer változatok kialakítására javaslat és kísérleti rendszer kiépítése;
- A vizsgálatokhoz szükséges műszerek beszerzése a SZIE Halgazdálkodási Tanszéken;
- Szimulációs modell kidolgozása, kalibrációja és véglegesítése;
- Rendszer komplett tesztelése;
- Modell értékelése;

A projekt előnyei

- A vizeinkben megtalálható egyes szennyező anyagok mennyiségének meghatározására alkalmas laboratórium létrejötte,
- A szennyező anyagok úgy rövid, mint hosszú távú hatásának vizsgálata és ismerete hal modellállatokon,
- A százhalombattán működő Vízkémiai Laboratórium átszervezésével és a halas hatásvizsgálatok megszűnésével hiánypótló szerepet fog betölteni a kiépítésre kerülő hal modellrendszer,
- A későbbiekben, a kiépített vizsgálati rendszer akkreditációját követően lehetőség nyílik a vegyszervizsgálatok végzése szolgáltatásként (pl. vegyipari cégek számára),

A projekt jelenlegi állapota

A Halgazdálkodási Tanszék a 2006. évben a modell rendszer infrastrukturális feltételeinek kialakítását vállalta. Ez hosszú tervezői egyeztetéseket igényelt, melyeket számos engedélyező hatósággal folytatott egyeztetés előzött meg. Ezen hosszú előkészítő munka indokolt volt, mivel olyan rendszer került kiépítésre, aminek pontos előírásai nincsenek, így EU és egyéb hazai laboratóriumi leírások, szabályozások és útmutatók alapján került meghatározásra a felállítandó rendszer. A beruházás két részre osztható:

- Épület átalakítási, építési jellegű beruházás (épület átalakítási munkálatai befejeződtek)
- Haltartó rendszer berendezéseinek beszerzése, eszköz jellegű beruházás (a haltartó rendszer beszerzése is folyamatban van, mely során a berendezés első üzemképes egysége megérkezett és beüzemelésre került).

2.3. A 3. program jelentősebb bemutatása és eredményei

A programban résztvevő szervezeti egységek és vállalkozások

- SZIE-KTI KEVT – Szent István Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Környezeti Elemek Védelme Tanszék, Gödöllő,
- SZIE-KTI TÁJ – SZIE, Tájékológia Tanszék, Gödöllő
- AGRUNIVER HOLDING Kft. (AGH), Gödöllő

Célja és rövid áttekintés

A környezetipar ökológiai hatásai és környezetbiztonsága elnevezésű program fő célki-

tűzése a fokozódó intenzitással működő környezetipari tevékenységek összehangolása az ökológiai, környezetbiztonsági megfeleléssel.

Ökológiai hatások mérése a flóra, fauna és a táji alrendszerek elemeinek változásán keresztül

A SZIE Tájékológiai Tanszékének szakmai felügyeletével összeállásra került a RET célpontjaihoz rendelhető alap ökológiai hatások komplex mérésére alkalmas módszergyűjtemény, a RETECOL.

A terepi mérések az év közepén elkezdődtek és jelenleg is folynak. Az értékelő, összefoglaló tanulmány várhatóan decemberre készül el. A halfaunisztikai vizsgálatok már most látható érdekessége, hogy az előhely iránt igényesebb, veszélyeztetett, védett halfajok közül a Rákos-patakban új halfajként megjelent fenékjáró küllő (*Gobio gobio*) jelenlétét sikerült bizonyítani.

RETECOL módszergyűjtemény, amely két részegységből áll. A vízi (Rákos patak Gödöllő-Isaszegi törendszerről) ökoszisztémákról készült első és teresztrisz ökoszisztémák (Gödöllő – Ökortelek Kommunális hulladéklerakó) kutatásának lehetőségeiről készült második részből.

A barnamezős beruházásokra alkalmas területek kiválasztását segítő környezetvédelmi szaktanácsadó rendszer kialakítása befektetők és önkormányzatok részére

A munka során a barnamezős fejlesztési lehetőségek régióbeli adatbázisának, a RETBROWN létrehozása keretében összegyűjtésre kerültek a környezeti problémával rendelkező, felhagyott gazdasági területek. A NORISC és a CABERNET revitalizációs koncepciók megvalósíthatósága alapján, kb. 800 ha (kb. 50-80 milliárd forint értékű) újrahaznosítható barnamezős ingatlan jelölhető ki a régióban.

A RETBROWN adatbázis létrejöttéről szóló tájékoztatót a RET (<http://www.szie.hu/ret/>), a KEVT (<http://www.kti.szie.hu/kevt/>), az AGH és (www.agruniverholding.hu) honlapján megjelentetjük, kérésre személyes konzultációt folytatunk róla az érdeklődőkkel.

A környezetszennyező anyagok biodegradációjának hatékonyabbá tétele

A projekt keretében kőolajszármazékokkal szennyezett területekről az Agruniver Holding Kft. által begyűjtött talaj- és talajvíz mintákból a SZIE KEVT és az AGH szakemberei által kidolgozott laboratóriumi szelektív módszerrel összesen kilenc, nem patogén, revitalizációs célú felhasználásra (biodegradáció, bioaugmentáció) alkalmas szénhidrogén bontó mikroorganizmet sikerült izolálni és azonosítani. A munka során megtörtént az izolált mikroorganizmektől molekuláris genetikai módszer (16S rDNS gén teljes, ill. részleges szekvencia analízis és hasonlóság elemzés) alapján való taxonómiai azonosítása is. Az eddigi vizsgálatok alapján az általunk izolált törzsekben megtalálhatóak a szénhidrogén vegyületek bontásában kulcsszerepet játszó catechol-dioxigenáz, alkil-hidroxiláz, haloalkil-dehidrogenáz, bifenil dioxigenáz, valamint szteroid bontó és deszulfurizációs enzimek. Az egyik izolált baktérium (CHB-20p) 16S rDNS szekvenciájának homológia vizsgálata felveti annak lehetőségét, hogy egy eddig még nem ismert új faj került izolálásra, ezért az ELTE MIK és a Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ) bevonásával megkezdjük az izolátum kemotaxonómiai vizsgálatát.

Elkészült a RETSELECT, a bioaugmentáció mikrobiális szelektív háttérét biztosító know how (Rendelkezésre állás AGH-nál).

A talaj- és talajvíz tisztítási technológiák környezetbiztonsági minősítési rendszerének a kidolgozása, elsősorban a biológiai és az ökológiai biztonság szempontjából

Az AGH eddig mintegy kétszáz magyarországi kárhellyel kapcsolatos kármentesítési tapasztalata, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM), az USA Környezetvédelmi Hivatala (USA EPA), a CIRA (Construction Industry Research and Information Association) kiadványait figyelembe véve, a KEVT és AGH munkatársainak együttműködése alapján létrehoztuk a földtani közeget és a felszín alatti vizet érintő, a biodegradációt felhasználó kármentesítési technológiák környezetbiztonsági alkalmazhatósági mátrixát (RETSAFE).

A biodegradációs eljárások környezetbiztonsági alkalmazhatósági mátrixát a RET (<http://www.szie.hu/ret/>), a KEVT (<http://www.kti.szie.hu/kevt/>) és az AGH (www.agruniverholding.hu) honlapján szakmai vitaanyagként elhelyeztük. Az év végéig beérkező hozzászólások alapján átdolgozott változatot véleményezésre megküldjük az Országos Környezetegészségügyi Intézetnek.

Szennyezett területek kármentesítésének, revitalizációjának nyomon követésére, ill. hulladékok környezetterhelő hatásának kimutatására alkalmas ökotoxikológiai és bioindikációs mérési módszerek fejlesztése

Az összehasonlító vizsgálatokban nyolc helyszínről származó környezeti mintát elemeztünk kémiai analitikai és toxicitási mérésekkel. A kémiai analitikai és az ökotoxikológiai vizsgálatok eredményeinek összefüggés elemzése, ill. az egyes ökotoxikológiai mérések érzékenységeinek összehasonlítása további környezeti minták begyűjtését és vizsgálatát igényli, amit a második pályázati szakaszban is folyamatosan végzünk egy megalapozott alkalmazhatósági mátrix kidolgozhatósága érdekében. A projekt fő (végső) célja egy akkreditált szolgáltató / kutató ökotoxikológiai laboratórium kialakítása, így az elvégzett vizsgálatok is elsősorban ennek a célnak a megvalósításához nyújtanak felkészülést. Az ökotoxikológiai vizsgálatok iránti érdeklődést fokozzák a készülő Európai Unió veszélyes anyag engedélyezési szabályozás várható változásai (REACH) és a szennyezett területeken a kármentesítési célállapot határértékek szakszerű ökológiai megalapozása. Az ökotoxikológiai vizsgálatok területén való együttműködés és feladatmegosztás érdekében megkezdtük a Fővárosi és Pest Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat 2006-ban Gödöllőre települt ökotoxikológiai laboratóriumával a kapcsolatfelvételt. Megkezdtük olyan mikroorganizmusok keresését, amelyek érzékenyebbek a felsorolt szabványokban alkalmazott mikroszervezeteknél. Ennek a munkának a keretében sikerült izolálni egy kadmiumra túlérzékeny, valamint bizonyos fémionokat színes pigment termeléssel indikáló nem patogén mikroszervezetet.

A projekt kutatási feladatainak megoldásában folyamatosan részt vesz a KEVT egy harmadéves és egy másodéves PhD hallgatója.

A kémiai analitikai és az ökotoxikológiai vizsgálatok eredményeinek összefüggés elemzését tartalmazó dokumentációt a következő kutatási szakaszban folyamatosan bővítjük.

3. Technológia- és tudástranszfer területén elért fontosabb eredmények

Az első pályázati évben a konkrét K+F eredmények mellett nagy hangsúlyt kaptak azok a beruházások és rekonstrukciós munkák, amelyek nélkülözhetetlenek a második-harmadik évek eredményeinek eléréséhez, azoknak mintegy alapfeltételeit képezik. Ilyenek:

- az 1. programban a komposztáló berendezés telepítése és próbaüzeme,
- a 2. programban kiterjedt adatfelvételezési módszergyűjtemény és halmonitöring laboratórium felállítása,
- a 3. programban a nélkülözhetetlen toxikológiai laboratórium kialakítása és felműszerezése.

A második átfogó cél (tudástranszfer) terén projektmenedzseri tanfolyamot és vezetői ismeretek tanfolyamot szerveztünk és bonyolítottunk le.

Kiemelt feladatnak tekintjük a KÖRET keretében létrehozott eredmények gyakorlati hasznosíthatóságát, mely területen már az első évben is eredménnyel rendelkezünk. Az 1. programba alvállalkozói státuszban bekapcsolódó Profikom Kft. az általa kifejlesztett komposztálási és komposztminősítési technológiát már a hazai felhasználói körben is alkalmazásra ajánlja, és szaktanácsadással segíti ezen eredmények terjesztését.

Az 1. program résztvevői 2 alkalommal, 2006. június 21-én és 2006. szeptember 27-én gyakorlati bemutató és előadások keretében mutatták be az eredményeiket, illetve a kezdeti stádiumban lévő fejlesztéseiket. A bemutatókon közel 200-200 résztvevő vett részt, melyen a KÖRET szakemberei tartottak előadásokat az elért eredményeiről.

A KÖRET a Total Hungaria Kft. számára a cég profiljára jellemző üzemanyagöltő állomások, olaj és kenőanyag raktárak környezetvédelmi állapotfelmérését, az esetlegesen jelentkező kártételek meghatározását, a kármentesítés lehetséges változatait és módszertanát, valamint ezek költségelemzését végezte el.

A Tudásközpont szoros együttműködést alakított ki a Food Express Kft.-vel, mely vállalkozás az élelmiszerbiztonság kérdéskörében fontos toxikológiai (biológiai és kémiai toxicitás) vizsgálatokat, gyors teszt módszereket kíván fejleszteni a KÖRET-tal együttműködve. Ennek teljesítéséhez ideális feltételeket jelent a felújított laboratóriumi háttér, valamint a beszerzett berendezések és laboratóriumi eszközök.

A Sony Hungaria Kft. számára a KÖRET környezeti hatástanulmány vizsgálatra, és a jelentkező probléma felszámolására tett javaslat elkészítésére vállalkozott. A megrendelő cég energiavesztesége következtében jelentős anyagi hátrány éri, ami a környezet terhelését is jelenti egyben. Ezen probléma megoldására jött létre együttműködési megállapodás a két fél között.

A Tudásközpont szoros kapcsolatot alakított ki elsősorban Fejér megye területén tevékenykedő hulladékgazdálkodást folytató cégekkel. A Szekom Zrt., a Vertikál Zrt. és a Depónia Kft. felismerve a KÖRET-ben rejlő szakmai és szellemi lehetőségeket a tevékenységi területükön jelentkező környezeti ártalmak közömbösítésére, a hulladékkezelésre, a szelektív hulladékgyűjtés és osztályozás továbbfejlesztésére, valamint a hatékonyabb munkavégzés és munkaszervezés megoldására léptek együttműködésre a Tudásközponttal.

A Tudásközpont célul tűzte ki, hogy kapcsolatot épít ki a civil szféra felé is, ugyanis a kutatásnak megvan azon veszélye, hogy a gyakorlati életbe kikerülve nagy társadalmi ellenállásba ütközik bevezetése és alkalmazása. Ez a környezetipar területén hatványozottan érzékelhető, ezért a KÖRET menedzsment felvette a kapcsolatot a térségben működő civil alapítványokkal, hogy megismertessék azokat a Tudásközpont céljaival és feladataival. Nem titkolt szándéka a KÖRET menedzsmentnek, hogy a társadalom véleményét is szándékozik az eredmények kommunikálásában és hasznosításában figyelembe venni, mivel így kisebb nehézségek árán lehet a K+F eredményeket a köztudatba beépíteni, a társadalommal elfogadtatni és megszerettetni. A Tudásközpont jelenleg egy alapítvánnyal (Regina Alapítvány) áll együttműködési szerződés megkötése előtt a fent jelzett célszervezetekre fókuszálva, és további szervezetekkel kíván projekteket létrehozni és végrehajtani.

A Tudásközpont keretében összesen 56 kutató-oktató dolgozik az egyetem kereteiben, 22 munkatárs a vállalkozások keretében, valamint 11 Ph.D. hallgató végzi munkáját, a KÖRET összesen 6 munkahelyet finanszíroz.

Report on the Achievements of the Regional Knowledge Centre of Excellence in Environmental Industry in 2006

Introduction

One of the highest-quality calls for proposal in the field of Hungarian R&D is the Pázmány Péter Programme – Regional Knowledge Centres of the National Office for Research and Technology (NKTH), managed by the Agency for Research Fund Management and Research Exploitation (KPI).

The overall objective of this programme is to promote the establishment of world-leading scientific and technological university innovation centres - Regional University Knowledge Centres - in order to establish professional and regional centres of gravitation that perform outstanding research and development activity and contribute to technological innovation, strongly cooperate with the industrial sector, stimulate the technological and economical development of the given region and thereby improve the competitiveness of the country.

Szent István University submitted a successful proposal – entitled “Regional University Centre of Excellence in Environmental Industry Based on Natural Resources” (hereinafter: KÖRET) – in 2005 for the call on the establishment of Regional Knowledge Centres.

The mission of KÖRET is the establishment and long-term operation of a knowledge building, generating and transfer centre that is based on the university research base of the Central Hungary Region with its long tradition (including the different faculties of Szent István University) and the agro-oriented research institutes in its immediate vicinity. It focuses on the different domains of environmental industry where multi-disciplinary knowledge is required.

The aim of the knowledge centre is the integration and development of pre-existing research and educational knowledge in the given geographical region, as well as participation in the transfer of this knowledge primarily to innovative small and medium sized enterprises of the region. This way it could contribute to improving their competitiveness, income generation and job creating potential. It also aims at contributing to the practical utilization of the results among the innovative SMEs of the region.

The societal impacts of the results of KÖRET on the region's residents will be detected only in the long term. Resulting from the above, new jobs (created as a result of sustainable environmental management and environmental technologies) and the scientific background and better-developed infrastructure (attracting innovative enterprises as well as improving the living environment) will all have a positive impact on social harmony and the quality of people's lives.

hulladéksors

HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI SZAKMAI FOLYÓIRAT

2000 májusa óta szakértelemmel a hulladékkezelésről

A Hulladéksors az egyetlen magyarországi szakmai folyóirat jelenleg, amely havi rendszerességgel nyomon követi a hulladékgyártás teljes területének fejleményeit, hiánypótló szerepet betöltve a hazai sajtóban. A lap egyaránt szól a vállalkozóknak, az állami szervezeteknek és a települési önkormányzatoknak, valamint a szakma iránt érdeklődő magánszemélyeknek, egyfajta „kommunikációs csatorna” szerepét betöltve a magán- és a közsféra különböző szereplői között. Ennek erősítése érdekében a Hulladéksorsot a hulladékgyártás területén meghatározó döntést befolyásoló, döntést hozó és fizetőképes szakmai körhöz ingyenes terjesztéssel juttatjuk el, a hulladék-kibocsátó és -kezelő oldalon egyaránt. Emellett persze várjuk új előfizetőket és hirdetőket érdeklődését, akikkel szívesen alakítunk ki akár hosszú távú partneri kapcsolatot is.

A Hulladéksors szakmai folyóirat első száma 2000. májusában jelent meg, s azóta igyekszünk minél jobban és teljesebben kiszolgálni olvasóközönségünket, ennek érdekében folyamatosan bővítve tematikánkat. A szakterület egészének nyilvánosságáról gondoskodva a Hulladéksors, havonta több tucat új cikket közöl, tematikusan feldolgozva a magyarországi és a nemzetközi aktuális történéseket egyaránt bemutatva és kiemelezve. Továbbá két évvel ezelőtt egy napi rendszerességgel frissülő online magazint is elindítottunk a világhálón a www.hulladeksors.hu címen. Cikkeinkben igyekszünk a szakmai aktualitásokat, s híreket és nem utolsósorban az üzleti lehetőségeket egyaránt feltárni. Havonta átfogó körképet készítünk a hulladékgyártási ágazat egy-egy nagyobb szegmenséről, bemutatva a legfontosabb piaci szereplők működését, véleményét, illetve a főbb piaci trendeket.

Soron következő márciusi lapszámunkban a biohulladékok kezelését választottuk kiemelt témának, számos érdekes hírt kínálva a területtel kapcsolatos kormányzati elképzelésekről, az előkészítés vagy már kivitelezés alatt álló fejlesztésekről, valamint a technológiai újdonságokról.



→ KOVÁCS DÉNES
PROFIKOMP KFT.

Komposzt- szerű frakció

Kommunális hulladékok szárazstabilizálása után kapott „komposzt-szerű frakció” kémiai és biológiai tulajdonságainak vizsgálata

Előzmények

A Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszéke, a Profikomp Kft., a Depónia Kft., az AP International Magyarország Kft., és a Nyugat-Magyarországi Egyetem Energetikai Tanszéke által alkotott konzorcium 2004-ben pályázatot nyújtott be a szilárd települési hulladékok komplex hulladékhasznosítási technológiai rendszerének kidolgozására. A „*Települési szilárd hulladékok hasznosítása nemzetközi előírásoknak megfelelő alternatív tüzelőanyag előállításával*” című pályázat GVOP-3.1.1 2004-05-0460/3.0 számon nyert támogatást. A projekt célkitűzése a szilárd települési hulladékokból történő másodtüzelőanyag előállítás, valamint az anaerob erjesztésű reaktorban, illetve más úton történő hulladékhasznosítás hazai viszonyokhoz rugalmasan alkalmazkodni képes technológiai rendszerének kidolgozása. Ennek eredménye-

ként egy környezetvédelmi szempontból megfelelő, gazdaságos, és hatékony megoldást lehet kínálni a hazai hulladékgazdálkodási rendszerek üzemeltetésével foglalkozók számára.

A kétéves projekt fő feladatai közé tartozik a másodlagos tüzelőanyagokra vonatkozó nemzetközi feltételrendszerek összehasonlító elemzése, különös tekintettel a hulladékokból készült tüzelőanyagokra, valamint a települési szilárd hulladékok mechanikai-biológiai kezelésének technológiafejlesztése, ezen belül az égéshő növelése a tüzeléstechnikai paraméterek javítása céljából, és az egyéb hulladékfrakciók hasznosításának technológiai kidolgozása. Ezen kívül kísérleti vizsgálatokra is sor került HSAD-reaktorral, az optimalizált technológiával előállított másodlagos tüzelőanyag tulajdonságait pedig féléves kísérletekben vizsgálták. Mindemellett elkészült egy környezeti hatástanulmány, valamint a kidolgozott



A KOMPOSZT-SZERŰ FRAKCIÓ KINYERÉSE
ROSTÁLÁSSAL / EXTRACTION OF THE
COMPOST-LIKE FRACTION VIA SCREENING

„A projekt célkitűzése a szilárd települési hulladékokból történő másodtüzelőanyag előállítás, valamint az anaerob erjesztésű reaktorban, illetve más úton történő hulladékhasznosítás hazai viszonyokhoz rugalmasan alkalmazkodni képes technológiai rendszerének kidolgozása.”

rendszer pénzügyi-gazdasági, és költség-haszon elemzése is.

A „komposzt-szerű frakció” kinyerése

A projektben a Profikomp Kft. többek között a kommunális hulladékok szárazstabilizálása után kapott „komposzt-szerű frakció” kémiai és biológiai tulajdonságait vizsgálta.

A kommunális hulladékok lerakás előtti mechanikai-biológiai előkezelésének egyik, több szempontból racionális módja lehet az úgynevezett szárazstabilizálás. Az eljárás lényege az, hogy a szelektív hulladékgyűjtés során egyik szelektíven gyűjtött frakcióba sem jutó csoportot, a maradék hulladékot aprítás után prizmába rakják, és szabályozott levegőztetéssel kiszáritják, illetve a benne található szerves anyagot stabilizálják. A biológiai kezelés után kapott hulladék különböző frakcióit rostálással választják szét egymástól. Ebben a rostálási fázisban képződik az általában 0-20 mm méretű, komposzt-szerű frakció. A különböző kémiai és biológiai vizsgálatok során arra kerestük a választ, hogy miben különbözik ez az anyag a komposztoktól, és milyen célra használhatóak fel.

Dénes Kovács

Examining the chemical and biological characteristics of the 'compost-like fraction' produced after the dry stabilization of municipal waste

Preliminaries

The consortium of the Department of Process Engineering at the University of Miskolc, Profikomp Ltd., Depónia Ltd., AP International Hungary Ltd. and the Department of Energetics at the University of West Hungary submitted a project proposal in 2004 aimed at elaborating the complex waste utilisation technological system of municipal solid waste. The proposal was accepted under the title of „Utilisation of municipal solid waste for the production of alternative fuel that satisfies the requirements of international regulations”, reference number GVOP-3.1.1 2004-05-0460/3.0. The objective of the project is to produce secondary fuel from municipal solid waste, as well as to develop a technological system for utilising waste in an anaerobic fermentation reactor and in other processes that can be flexibly adapted to the circumstances of Hungarian waste management. As a result of the project, an environmentally appropriate, economical and efficient solution can be offered to those operating waste management systems and facilities in Hungary.

One of the main tasks of the two-year-long project is a comparative analysis of international requirements for secondary fuels with special attention paid to fuels derived from waste, along with analysis of, technological development of the mechanical-biological treatment of municipal solid waste with the specific aims of increasing calorificity and improving the technological parameters of combustion as well as developing technology for the utilisation of other waste fractions. Furthermore, pilot tests were conducted with an HSAD reactor. The characteristic features of the secondary fuel produced with optimised technology were tested in semi-plant scale experiments. Finally, an environmental impact assessment was prepared along with a financial-economic and cost-benefit analysis of the developed system.



Extraction of the 'compost-like fraction'

In the project, Profikomp Ltd. examined, among other things, the chemical and biological characteristics of the compost-like fraction arrived at as a result of the dry stabilization of municipal waste.

One of the mechanical-biological pre-treatment methods of municipal waste prior to its disposal that is rational for various reasons, is so-called dry stabilization. The essence of the process is that the fraction of waste not collected into any of the selectively collected fractions or in other words the residual waste is shredded and then deposited in windrows, and dried through regulated aeration, while the organic substance content is stabilized. The different fractions of the biologically-treated waste are then sorted with a sifter. It is in this phase that a compost-like fraction with particle size of 0-20 mm is produced. Through conducting various chemical and biological tests we aimed at finding out how this material is different from composts and what it could be used for.

Chemical examination of the compost-like fractions

During chemical examinations the following characteristics were tested:

- Dry substance content,
- Total organic substance content,
- pH,
- Salt content,
- C/N ratio,
- Total phosphorus, potassium and nitrogen content,
- Inorganic pollutants.

Based on the 36/2006 FVM (Ministry of Agriculture and Rural Development) decree on The licensing, storage, distribution and

A KOMPOSZT-SZERŰ FRAKCIÓ IDEGEN- ÉS SZENNYEZŐ ANYAGOKAT IS TARTALMAZHAT / THE COMPOST-LIKE FRACTION MAY CONTAIN SOME POLLUTANTS

„A különböző kémiai és biológiai vizsgálatok során arra kerestük a választ, hogy miben különbözik ez az anyag a komposztoktól, és milyen célra használhatóak fel.”

A komposzt-szerű frakció kémiai vizsgálata

A kémiai vizsgálatok alkalmával a következő paramétereket vizsgáltuk:

- Szárazanyag-tartalom,
- összes szervesanyag-tartalom,
- kémhatás,
- sótartalom,
- C/N-arány,
- összes foszfor, összes kálium, összes nitrogén tartalom,
- szervesetlen szennyező anyagok

A komposzt-szerű frakció vizsgálati eredményeinek értékelése „A terménővelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról” szülő 36/2006. FVM rendelet alapján a következő:

A termék *szárazanyag-tartalma* megfelel a rendeletben előírtaknak, értéke a kijuttathatóság és a felhasználás szempontjából teljes mértékben optimálisnak mondható.

A termék *szervesanyag-tartalma* nem éri el a kívánatos határértéket, hiszen összetételét és külső megjelenését figyelembe véve sem tekinthető komposztnak. Ezt a megállapítást az alacsony szervesanyag-tartalom igazolja is. A komposzt-szerű frakcióban jelentős mennyiségben találhatóak szervesetlen, ásványi anyagok, hiszen a kommunális hulladékok intenzív, rövid ideig tartó mechanikai-biológiai kezelése nem teszi lehetővé a bennük található szerves anyagok magas fokú degradációját, amelyek így nem is kerülhetnek bele a rostálás után a rostán áteső ún. komposzt-szerű frakcióba. Ez nem jelent problémát abban az esetben, ha olyan terménővelő anyag kategóriát választunk a terméknek, amelynél nem döntő szempont a minimális szervesanyag-tartalom.

Kémhatás: a komposzt-szerű frakció kémhatása semleges, ennek alapján megállapítható, hogy a benne zajló intenzív biológiai folyamatok végbementek, az anyag ebből a szempontból nézve stabil.

Só koncentráció: a komposzt-szerű frakció sótartalma a felhasználás szempontjából viszonylag alacsony értéket mutat. A komposzt-szerű frakció jelentős részét kitevő ásványi anyagok nem só jellegűek, így az oldható sótartalma is kevés, ezért ebből a szempontból a

termék jelen formájában felhasználható érzékeny növény kultúrák kezelésére, tápanyag-utánpótlására.

Az összes *nitrogén és a foszfor-pentoxid* P_2O_5 értékéről megállapítható, hogy gyakorlatilag nem éri el a kívánt határértéket, attól jelentősen elmarad, hiszen a minimális értékhez képest a mért érték annak csak kb. 60 %-a. A komposzt-szerű frakció felhasználása, kijuttatása során törekedni kell különböző adalékanyagokkal, a rendeletben meghatározott minimális makro tápelem-mennyiség biztosítására a kedvetlen, (pl. pentozán hatás) folyamatok elkerülése végett.

A komposzt-szerű frakció *kálium oxid* K_2O értékéről megállapítható, hogy az közel 200%-a az előírt, minimális értéknek. Ez nagy valószínűséggel a benne található komponensek magas kálium tartalmának köszönhető. Értéke nem korlátozza a kijuttatást, sőt számos növény kálium igénye optimális lehetőséget biztosít a felhasználásra.

A *szén/nitrogén, C/N arány* alapján a termék biológiai bonthatóság alapján stabilnak mondható.

A *szervetlen szennyező anyagok, nehézfémek* mennyisége a mért elemek mennyisége alapján, a réz (Cu) kivételével a rendeletben foglalt határérték

„ A komposzt-szerű frakció kémhatása semleges, ennek alapján megállapítható, hogy a benne zajló intenzív biológiai folyamatok végbementek, az anyag ebből a szempontból nézve stabil.”

use of yield-enhancing substances the results of examining the compost-like fraction are as detailed below.

The dry substance content of the product satisfies the criteria set out in the decree. Its value can be said to be entirely optimal from the point of view of both its transfer and utilization.

The organic substance content of the product does not reach the desirable threshold limit since neither from the point of view of composition nor its appearance can it be considered compost. This is confirmed by its low organic substance content. The compost-like fraction contains a high amount of inorganic mineral substances since the short and intensive mechanical-biological treatment of municipal waste does not allow for the results of high level degradation of organic substances, to exist in the sifted compost-like fraction. This, however, does not constitute a problem in the case wherein the minimum organic substance content is not a determinant criteria of the yield-enhancing substance category.

pH: the pH of the compost-like fraction is neutral, on the basis of which it can be established that the intensive biological processes have already run their course, so the substance is stable from this point of view.

Salt content: the salt content of the compost-like fraction exhibits a relatively low value from the point of view of utilization. Mineral substances constituting the most significant part of the compost-like fraction are not saline,



and thus the soluble salt content is also low . Consequently, in its present form the product can be used for treating sensitive plant cultures as well as for nutrient supply.

Total nitrogen and phosphorus pentoxide P_2O_5 content falls below the desired threshold limit, being only about 60% of the minimum value . During the application and transfer of the compost-like fraction an effort should be made to supplement it with various additives so that the compost reaches the minimum macro nutrient content required by legislation in order to avoid the occurrence of unfavourable (e.g. pentosan impact) processes.

The potassium oxide K_2O content of the compost-like fraction has been determined to be almost 200% of the required minimum value. This is most probably due to the high potassium content of its components. This value does not restrict its transfer; on the contrary, the high potassium requirement of a great number of plants ensures its favourable use.

On the basis of the carbon/nitrogen, C/N ratio the product can be said to be stable concerning biological decomposition.

The amount of inorganic pollutants and heavy metals, with the exception of copper (Cu), is under the threshold limits set by the decree. The 20% higher-than-regulated copper content would make the process of licensing the product as a yield-enhancing substance more difficult.

Tests results were compared with the relevant threshold limits set in the 36/2006 FVM decree on *The licensing, storage, distribution and use of yield-enhancing substances*. On the basis of these it was established that, in their present form, the samples do not fully satisfy the requirements needed to take the product to the market (e.g. on the basis of the N, P and K content), thus further treatment of the substance is necessary.

Another potential option is the deposition of the compost-like fraction onto croplands in one or several fields with the permission of the Central Plant and Soil Protection Agency. The 50/2001 governmental decree on *The agricultural utilisation and treatment regulations of wastewater and wastewater sludge* regulates only organic and inorganic pollutants content. Based on analyzed inorganic components of the examined compost-like fraction, it can be established that there are no obstacles to depositing the substance onto croplands. The decree regulates the amount that can be deposited annually on the basis of the organic and inorganic pollutants content of the substance as well as the soil.

Biological examination of the compost-like fraction

When setting conditions for examining the potential inhibitory impact on plant growth of the substance, 5, 10, 15, 20, 25, 50 volume % of compost-like fraction was added to a

kek alatt marad. A megengedett értéknél 20%-kal nagyobb réztartalom a termésmnövelő terméké nyilvánítást megnehezítené.

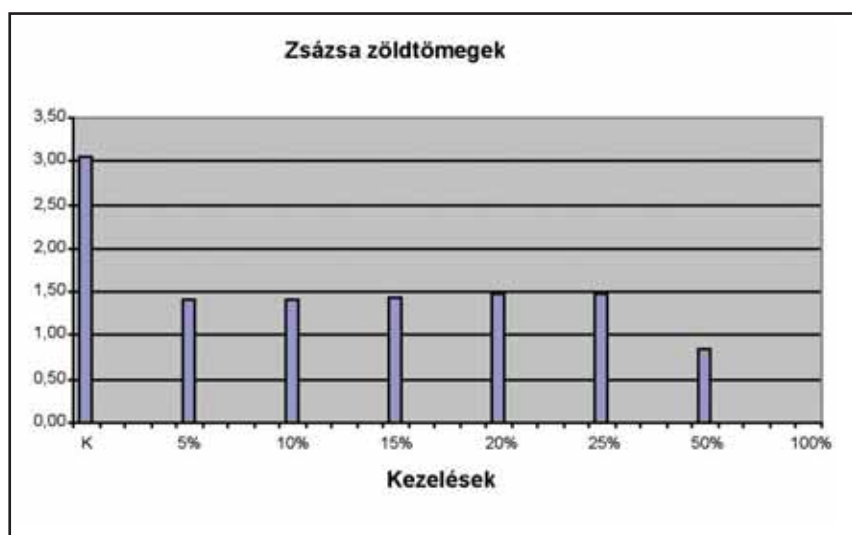
A kapott eredményeket a 36/2006-os, „A termésmnövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról” szölv FVM rendelet idevonatkozó határértékeivel hasonlítottuk össze. Azok alapján megállapítottuk, hogy a minták jelen formájukban nem felelnek meg minden tekintetben a forgalomba hozhatóság feltételeinek (pl. N, P, K tartalom), így ahhoz az anyag további kezelése szükséges.

A másik lehetőség a komposzt-szerü frakció szántófüldön történö kihelyezése a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat engedélyével egy adott területre vagy területekre. „A szennyvizek és szennyvíziszapok mezögazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól” szölv 50/2001-es Kormányrendelet kizárólag a szerves és szervesetlen szennyezöanyagok koncentrációját határozza meg. A vizsgált komposzt-szerü frakció analízált szervesetlen szennyezöanyag komponensei alapján megállapítható, hogy a szántófüldre történö kihelyezésnek nincs akadálya. E rendelet a kihelyezendö anyag és a talaj szerves és szervesetlen szennyezöanyag tartalma alapján határozza meg az évente kijuttatható dózist.

„A települési szilárd hulladékok mechanikai-biológiai kezelésébölv származó komposzt-szerü frakciót mindenképpen élesen el kell különíteni a szelektíven gyűjtött szerves hulladékokból készült komposztoktól.”

A KOMPOSZT ÉS A KOMPOSZT-SZERÜ FRAKCIÓ NEM CSAK OPTIKAILAG KÜLÖNBÖZIK EGYMÁSTÓL / THERE ARE NOT ONLY OPTICAL DIFFERENCES BETWEEN COMPOST AND THE COMPOST-LIKE FRACTION





1. ÁBRA

A komposzt-szerű frakció biológiai vizsgálata

A növényi növekedésgátló hatás vizsgálat kísérletének beállítása során gödöllői gyenge termőképességű barna erdőtalajhoz 5, 10, 15, 20, 25, 50 térfogat %-ban kevertünk komposzt-szerű frakciót. A minták között volt egy olyan kezelés is, amely 100%-ban csak komposzt-szerű frakciót, illetve egy olyan, ami 100%-ban csak kontroll talajt tartalmazott. A kezeléseket 3 ismétlésben végeztük el.

Az alkalmazott tenyészedény 0,5 liter űrtartalmú, cserép formájú, 8 cm átmérőjű volt. Tesztnövényként kerti zsázst használtunk, cserepenként 0,5 g-ot. A kísérletet optimalizált körülmények között, klímakamrában végeztük el (20 °C, 60% páratartalom, fényintenzitás 6000 lux, napi megvilágítás 12 óra). A kezeléseket naponta, desztillált vízzel locsoltuk. A tesztnövények vágását a kelés utáni 6. napon végeztük el. Az egyes kezeléseket összehasonlításához a levágott tesztnövények nedves tömegét mértük le, melynek eredményei az 1. ábrán láthatóak.

A növényi növekedésgátló hatás vizsgálatánál megállapítható, hogy a komposzt-szerű frakció eredeti állapotában a kontroll kezeléshez viszonyítva minden keverési aránynál csökkentette a zsázsa tesztnövény terméshozamát. A kizárólag komposzt-szerű frakciót tartalmazó kezelésben a tesztnövény nem nőtt ki.

Összességében elmondható, hogy a települési szilárd hulladékok mechanikai-biológiai kezeléséből származó komposzt-szerű frakciót mindenképpen élesen el kell különíteni a szelektíven gyűjtött szerves hulladékokból készült komposztoktól. Bár különböző mechanikai utókezelésekkel (pl. rostálás) a látható idegenanyagok - műanyag, üveg, fém - nagy része leválasztható, a kémiai, és elsősorban a biológiai vizsgálatok azt bizonyítják, hogy az anyag beltartalmi mutatói elmaradnak a komposztokétól. Ennek a különbségnek a komposzt-szerű frakció felhasználásában is tükröződni kell, így míg a komposztok kiválóan alkalmasak kertészeti, mezőgazdasági, szántóföldi tápanyag-utánpótlásra, addig a komposzt-szerű frakció felhasználása elsősorban rekultivációs, tájépítészeti, tájrendezési célokra javasolt.

A projekt keretén belül a Nyugat-Magyarországi Egyetem átfogó vizsgálatokat végzett a komposztok és a komposzt-szerű frakció különböző energiaültetvényeken (energiafű, energianád, energiaerdő) történő felhasználásáról, alkalmazásáról. A kísérletek eredményeiről várhatóan már a Biohulladék Magazin következő számában beszámolhatunk. ■

sample of the weak productivity brown forest soil of Gödöllő. There was also a sample that contained 100% compost-like fraction as well as one with 100% control soil. The treatment was repeated 3 times.

The propagation vessel was pot-shaped and of 0.5 litre volume with 8 cm diameter. Cress was used as a test plant at a weight of 0.5 grams per pot. Tests were conducted under optimised conditions in a climate-controlled chamber (20°C, 60% humidity, 6000 lux light intensity, 12 hours per day exposure to light). Plants were watered daily with distilled water. Test plants were cut on the 6th day after treatment. To compare different treatments, the wet weight of test plants was measured. The results are shown in Figure 1.

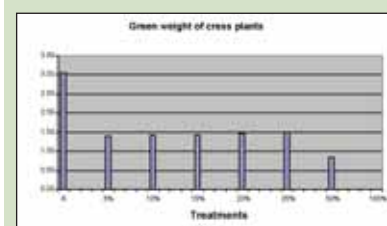


Figure 1.

The examination of the inhibitory impact on plant growth showed that compared to the control treatment, the compost-like fraction in its original form reduced the yield of the test plant at each and every mixing ratio. When the pot only contained the compost-like fraction, the test plant did not grow at all. In summary, it can be concluded that the compost-like fraction originating from the mechanical-biological treatment of municipal solid waste needs to be strictly separated from composts produced from selectively-collected organic waste. Although with various mechanical post-treatment methods (e.g. sifting) the greater part of visible impurities – such as plastic, glass or metal – can be separated, the chemical, and primarily biological tests prove that the constituents of the substance are inferior to those of composts. These differences should be reflected in the application of the compost-like fraction. Thus, while composts are perfectly suitable for nutrient supply in horticulture, agriculture and arable lands, the compost-like fraction is better used primarily for re-cultivation, landscaping uses and country planning. Within the frame of the project, researchers at the University of West Hungary conducted comprehensive experiments on the use and application of composts and the compost-like fraction derived from energy plantations (energy grass, energy reed and energy forest). The results of these experiments are expected to appear in the next issue of Biowaste Magazine.

→ BERNHARD KIEHL, TERMÉKSPECIALISTA.
W. L. GORE & ASSOCIATES GMBH, NÉMETORSZÁG

A németországi szerves hulladék ágazat technológiai fejlődését döntő mértékben a szabályozási előírások alakulása és a lakosság kellemetlen szaghatásokkal szembeni növekvő érzékenysége határozza meg.

Technológiai fejlesztések

Az alaptechnológia, a nyílt rendszerű

Komposztálás Németországban

Az utóbbi években Németországban a komposztálás egyre nagyobb arányban vált zárt rendszerűvé, nem utolsó sorban a kellemetlen szaghatások kezelésével kapcsolatos aggodalmak miatt. Az ezen a területen bekövetkezett technikai fejlesztések áttekintése – beleértve a Gore™ takarórendszert – betekintést nyújt ebbe a fejlődő iparágba.

prizmás komposztálás, melynek során a szerves hulladékot prizmákba halmozzák és az oxigén bevitel diffúzió és a prizmák forgatása útján történik, alkalmazását a TA Luft (*A levegő tisztántartásának műszaki irányelvei* című szövetségi szabályozás) korlátozza. Mivel a prizmák a szabadban helyezkednek el, vagy legjobb esetben is egy falak nélküli tető alatt, a komposztálás során keletkező emissziók nem szabályozhatóak. Németországban már most is számos üzem zárt kialakítást valósít meg – lakossági panaszok vagy állami szabályozás eredményeként – de 2007 októberétől az alacsony kibocsátású utóérelés kivételével (amikor mást is kezelünk, mint kizárólag zöldhulladékot, illetve több mint 10 000 tonna éves kapacitású telep üzemeltetése esetén) a teljes komposztálási folyamatot zárt rendszerben kell elhelyezni.

A fedett prizmás komposztálás az egyik megoldás, mellyel megfeleltünk a kellemetlen szaghatások kezelésével kapcsolatos igényeknek. A teljes komposztáló telep elhasznált levegőjét egy hulladékgáz-tisztító rendszeren, pl. gázmosón és/vagy biofilteren keresztül bocsátják ki a rendszerből. Ez nagyon magas fokú technikai és szerkezeti ráfordítással jár.

A teljes komposztáló telep szagkibocsátásának kezelése hatalmas költségekkel jár, emiatt ezen stratégia alkalmazásának különböző változatai alakultak ki. Leggyakrabban a szerkezeti-





PRIZMAKOMPOSZTÁLÁS CSARNOKON BELÜL /
WINDROW COMPOSTING IN A BUILDING

„Németországban már most is számos üzem zárt kialakítást valósít meg – lakossági panaszok vagy állami szabályozás eredményeként – de 2007 októberétől az alacsony kibocsátású utóérlelés kivételével a teljes komposztálási folyamatot zárt rendszerben kell elhelyezni.”

leg zárt, intenzív komposztáló szakaszt egy nyitott stabilizáló vagy utóérlelési szakasz követi. Így a legnagyobb kibocsátással járó lebomlási szakasz (általában ide tartozik legalább az első mezofil és a termofil szakasz) során keletkező gázokat egy hulladékgáz-tisztító rendszerbe vezetik, de a nyílt rendszerű komposztálás még mindig okoz némi szórványos emissziót.

A siló folyosóban történő komposztálás esetében a 2-6 hétig tartó intenzív lebomlási szakasz rendszerint zárt épületben elhelyezett alagutakban történik. Mindegyik alagút rendelkezik saját külön oxigén ellátással és forgatással. Az intenzív lebomlási szakaszt követően az anyagot általában szabadtéri utóérlelési prizmákba rakják át (lehetőség szerint levegőztetéssel) újabb 4-6 hétre. Ezt a technológiát gyakran alkalmazzák 10 000 és 30 000 tonna közötti éves kapacitás esetén.

A kamrás (box) vagy konténerkomposztálás esetén a lebomlási szakaszra zárt boxokban vagy konténerekben kerül sor, melyek a szabadban vagy zárt térben vannak elhelyezve. Az oxigénellátást és az elhasznált levegő összegyűjtését szellőztető rendszerek biztosítják. A hozzávetőleg 1-3 hétig tartó lebomlási szakaszt követően az anyagot általában nyitott utóérlelési prizmákba (6-8 hétre) rakják át, és rendszeresen forgat-

Bernhard J. Kiehl

Composting in Germany

Composting in Germany has become more enclosed over recent years, not least driven by concerns about odour management. A review of technical developments in this field – including the Gore™ Cover system – offers a snapshot of this evolving industry.

Technological development in the German organic waste sector has been strongly driven by regulatory demands and an increasing sensitivity of the resident population to odours.

Technological developments

The application of the basic open windrow composting technology, where organic waste is piled in windrows and the oxygen input takes place by diffusion and turning of the windrows, is limited by the TA Luft. As windrows are located outdoors, or at best under a roof with no walls, their composting emissions are not controlled. A number of plants in Germany have already followed an enclosed design - as a result of complaints from the general public or state regulations - but, as mentioned above, after October 2007 the entire composting process except for the low emission curing (when treating other than merely green waste or running a plant above 10,000 tonnes per annum) will need to be situated in an enclosed design. Enclosed windrow composting is one solution to address odour control demands. The composting exhaust air is all captured and conducted to a waste gas purification system, for example, scrubber and/or biofilter. This entails very high technical and structural investment costs. Due to the high cost of treating the off-gas of the whole composting site, design variations occurred in the way this strategy has been implemented. Most commonly, a structurally-enclosed intensive composting step is followed by an open stabilisation or curing step. Thus, the highest emissions during high-rate composting (typically including at least the first mesophilic and the thermophilic phase) are captured and conducted to a waste gas purification system, but, still, the open composting phase causes some diffuse emissions. In the case of tunnel composting, high-rate composting takes place in tunnels for 2 to 6 weeks, which, as a rule, are set up in a closed building. Each tunnel has its own separate oxygen provisioning and turning. Following high-rate composting, the



THE COMPOSTING PLANT IN EVERETT, USA. IN THE COMPOSTING PLANT IN EVERETT, USA THE GORE™ COVER SYSTEM HAS SUCCESSFULLY BEEN IN OPERATION SINCE 2005, TREATING ORGANIC WASTE AND GREEN WASTE AND ACHIEVING A THROUGHPUT OF 160,000 TONNES PER ANNUM.

material is generally transferred to curing windrows (possibly with aeration) outdoors for another 4 to 6 weeks. This technology is frequently applied for capacities of 10,000 tonnes per annum to about 30,000 tonnes per annum.

In box or container composting, high-rate composting takes place in closed boxes or containers, which are set up outdoors or in a closed building. Oxygen is provided and exhaust air is collected by ventilation systems. After about 1 to 3 weeks of high rate composting, the material is usually transferred to open curing windrows (6–8 weeks) with regular turnings. Container composting is applied for smaller to medium capacities of up to about 25,000 tonnes per annum.

An even higher engineered approach is drum composting. The organic waste is delivered to a composting drum in a closed building. The mixing, size reduction and aeration of the material is achieved by the movement of the drum. After about 1 to 7 days of high-rate composting in the drum, the material is usually transferred to open composting windrows for another 5 - 6 weeks. Drum composting is employed for smaller to medium capacities, but less often. Meanwhile, operating companies and municipalities have gathered years of experience with high energy consuming composting plants with elaborate maintenance needs. In a business environment of decreasing disposal fees for biowastes, they strongly request technologies which have lower investment costs and are easier and more reliable to operate.

Regulatory developments

At the same time, the revision of the federal regulation 'Technical Instructions on Air Quality Control' (TA Luft) in

AZ EVERETT-I KOMPOSZTÁLÓÜZEM, USA. AZ USA-BELI EVERETT KOMPOSZTÁLÓ ÜZEMÉBEN 2005 ÓTA ALKALMAZZÁK SIKERESEN A GORE™ TAKARÓRENDSZERT SZERVES HULLADÉK ÉS ZÖLD HULLADÉK KEZELÉSÉBEN, ELÉRVE AZ ÉVI 160 000 TONNÁS TELJESÍTMÉNYT.

ják. A konténerkomposztálást kis és közepes nyersanyagmennyiségek esetén alkalmazzák, kb. 25 000 tonnás éves kapacitás alatt.

Egy még magasabb szinten kidolgozott megközelítés a dobkomposztálás. A szerves hulladékot egy zárt térben elhelyezett komposztáló dobba rakják. Az anyag keverése, aprítása és levegőztetése a dob mozgatásával történik. A dobban történő mintegy 1-7 napos lebomlási szakaszt követően az anyagot általában nyitott komposztáló prizmákba rakják át újabb 5-6 hétre. A dobkomposztálást kis és közepes mennyiségek esetén alkalmazzák, viszonylag ritkán.

Mindeközben az üzemeltető cégek és önkormányzatok az évek során komoly tapasztalatokat szereztek olyan komposztáló üzemekkel kapcsolatban, amelyek magas energiafelhasználással működtek és bonyolult volt a fenntartásuk. Egy olyan gazdasági környezetben, ahol a szerves hulladékok ártalmatlanítási díja csökken, egyre nagyobb az igény kisebb befektetési igényű és egyszerűbben, megbízhatóbban üzemeltethető technológiákra.

A szabályozás fejlesztései

Ezzel egyidőben *A levegő tisztántartásának műszaki irányelvei* (TA Luft) című

„Egy olyan gazdasági környezetben, ahol a szerves hulladékok ártalmatlanítási díja csökken, egyre nagyobb az igény kisebb befektetési igényű és egyszerűbben, megbízhatóbban üzemeltethető technológiákra.”



2002 increased the pressure on operators of composting sites. This regulation demands encapsulated constructions in all German states and has to be adopted by October 2007 the latest. Therefore, the tipping area, the preparation area and the high rate composting (intensive rot) must be entirely enclosed by this autumn. And, linked with this, an odour concentration limit of 500 odour units per cubic meter (OU/m³) for the entire plant has been introduced. Only composting sites smaller than 10,000 tonnes per annum and those solely treating green waste are exempted from this in-vessel demand.

Thus, a general trend can be observed that requests the emission control efficacy of buildings equipped with sophisticated waste gas purification at lower investment and operational costs.

The practitioners as well as the licensing authorities agree in looking for pragmatic solutions. Thus, exemptions are possible and even receive licenses, if a composting plant proves that it does not cause odour nuisances, as defined by the 'Odour Emission Guidelines' (GIRL). Another pragmatic approach based on new technology is to place a membrane cover over the waste while the intensive rot is taking place. This is acknowledged as an in-vessel solution, if the odour control efficacy is 'state of the art'. The GORE™ Cover system is one such technology, which has proven to be as effective in controlling odours as structurally-enclosed sites.

The GORE™ Cover System

One of the new technologies to emerge over recent years came from W. L. Gore & Associates GmbH. Its GORE™ Cover System launched in 1990 and since then improved is based upon a semi-permeable

szövetségi szabályozás 2002-es felülvizsgálata növeli a komposztáló telepek üzemeltetőire nehezedő nyomást. Ez a szabályozás zárt létesítményeket ír elő az összes német tartományban és legkésőbb 2007. októberéig érvénybe lép. Ennek megfelelően ez év őszétől a rakodási- és előkészítési területet, illetve a lebomlási szakaszt (intenzív korhadás) is teljesen zárt helyen kell kialakítani. Ehhez kapcsolódva egy, a teljes telepre vonatkozó 500 szagegység/köbméteres (SZE/m³) szagkoncentrációs határérték is bevezetésre került. A zárt rendszer kialakításának követelménye alól csak azok a telepek képeznek kivételt, melyek éves kapacitása 10 000 tonna alatti, illetve melyek csak zöldhulladék ártalmatlanításával foglalkoznak.

Összességében elmondható, hogy általános trend figyelhető meg abban a tekintetben, hogy a modern hulladékgáz-tisztító berendezésekkel felszerelt létesítmények hatékony kibocsátás szabályozása minél alacsonyabb beruházási és üzemeltetési költséggel legyen megvalósítható.

A megvalósítók csakúgy, mint az engedélyező hatóságok egyetértenek abban, hogy gyakorlatias megoldásokra van szükség. Így, amennyiben egy komposztáló üzem bebizonyítja, hogy nem okoz a *Szag kibocsátási irányelvek* ['Odour Emission Guidelines' (GIRL)] által meghatározott szagszennyezést, megkaphatja az engedélyeket. Egy új technológián alapuló másik gyakorlatias megközelítés az intenzív szakasz membrántakaróval történő lezárása.

EGY PÉLDA A GORE™ TAKARÓLAMINÁT ALKALMAZÁSÁRA: EZ A HULLADÉKBÓL ENERGIÁT ELŐÁLLÍTÓ ÜZEM A NÉMETORSZÁGI NEUMÜNSTERBEN ÉVENTE 210 000 TONNA HULLADÉKOT DOLGOZ FEL. A GORE™ TAKARÓLAMINÁTTAL FELSZERELT BIODEGMA® BOXOKBÓL ÉVENTE TÖBB MINT 130 000 TONNA STABILIZÁLT ANYAG KERÜL AZ ÉGETŐMŰBE ANNAK ÉRDEKÉBEN, HOGY HŐT ÉS ENERGIÁT TERMELJEN, MELYET AZ ÜZEM KÖRNYEZETÉBEN ELHELYEZKEDŐ ÉS A RENDSZERRE KAPCSOLT TÖBB MINT 70 000 HÁZTARTÁS HASZNÁL FEL .

AN EXAMPLE OF THE GORE™ COVER LAMINATE IN ACTION: THIS WASTE TO ENERGY PLAN IN NEUMÜNSTER, GERMANY PROCESSES 210,000 TON/ YEAR. MORE THAN 130,000 T/Y OF STABILIZED MATERIAL OUT OF BIODGMA® BOXES EQUIPPED WITH GORE™ COVER LAMINATE IS FED INTO AN INCINERATION PLANT IN ORDER TO PRODUCE HEAT AND ENERGY THAT IS USED IN MORE THAN 70,000 CONNECTED HOUSEHOLDS NEARBY THE PLANT.



membrane cover, which is used in combination with a flexible aeration system controlled by an oxygen and temperature measurement technology. This means that separate systems with successive treatment sections, as in the case of plants with buildings and filtering installations, are no longer necessary.

The Basic Principles

The Gore™ Cover encapsulation is made of a specially developed, micro-porous biologically inert PTFE membrane based on the same technology as that used for the well known GORE-TEX® garments. It is laminated between two ultraviolet resistant, highly robust support fabrics. Because of the special pore structures of the membrane, the cover possesses unique semi-permeable properties that produce a constant microclimate in the heap. Being waterproof and windproof, the laminate protects the composting material from the elements and therefore also from unwelcome decay processes. As it is permeable to water vapour and air, it influences the extraction of moisture during composting and allows the CO₂ produced during the composting process to escape. A resultant insulating layer of air guarantees an even distribution of temperature in the body of the heap, thus ensuring the constant hygienisation of the composting material.

At the same time, the cover works as a physical barrier against odours and other gaseous substances escaping from the composting material. During the composting procedure a fine film of condensation develops on the inside of the cover in which the odours and other gaseous substances dissolve and drop back into the composting material where they continue to be broken down by bacteria. Compared with composting in open windrows without aeration control, the use of a Gore™ Cover encapsulation can achieve a reduction of up to 97% in odour concentrations – without additional filtering installations. With a pore size of approximately 0.3µm it is also an effective barrier against spores and microbes. Tests have proven that the enclosure retains microbes with an efficacy of >99%, thus guaranteeing that plant workers and nearby residents are well protected. Pathogenic microbes are safely destroyed throughout the composting material.

The composting process is shortened by means of an integrated aeration system. Special measuring probes are sunk into the body of the heap where they control the oxygen supply and the temperature within the composting material and regulate both via aerators. At the same time, the operation data is fed into a computer



Ez zártrendszerű megoldásnak minősül, ha a szagkezelés határfoka megfelel a korszerű elvárásoknak. A GORE™ takarórendszer is egy ilyen megoldás, amely a szagkezelésben ugyanolyan hatékonyan bizonyult, mint a zárt kialakítású telepek.

A GORE™ takarórendszer

Az utóbbi években kialakult új technológiák egyike a W. L. Gore & Associates GmbH-től származik. A cég 1990-ben megjelent és azóta továbbfejlesztett GORE™ takarórendszere egy féligáteresztő membrán lamináton alapszik, ami egy oxigéntartalom és hőmérséklet mérő technikával irányított, rugalmas levegőztető rendszerrel kombinálva kerül alkalmazásra. Ez azt jelenti, hogy épületekkel és szűrőberendezésekkel rendelkező telepekhez hasonló a kezelési fázisonként elkülönített rendszerek többé nem szükségesek.

Az alapelvek

A GORE™ takarólaminát egy speciálisan kifejlesztett, mikroporózus, biológiailag semleges PTFE membrán, amely ugyanazon a technológián alapszik, mint a jól ismert GORE-TEX® ruházatok. Ez két ultrabolya sugárzásnak ellenálló, nagyon szilárd merevítő szövet közé van laminálva. A membrán speciális pórusszerkezetének köszönhetően a takaró olyan egyedi féligáteresztő tulajdonságokkal rendelkezik, me-

lyek állandó mikroklímát biztosítanak a komposzt prizmában. Mivel vízálló és szélálló, a lamináttakaró megvédi a komposztálódó nyersanyagot a külső környezeti hatásoktól, és ebből kifolyólag a nemkívánatos bomlási folyamatoktól. Mivel a vízgőz és a levegő által átjárható, ez kedvezően befolyásolja a nedvesség eltávolítását a komposztálás során, és lehetővé teszi a folyamat során keletkező CO₂ eltávozását. Egy kialakuló szigetelő levegőréteg pedig egyenletes hőmérséklet-eloszlást eredményez a komposzt prizmában, így biztosítva a komposztálódó anyag állandó higiénizálását.

Ezzel egyidőben a takaró fizikai gátként működve megakadályozza a kellemetlen szagok és egyéb gáznemű anyagok szivárgását a komposztálódó anyagból. A komposztálás során egy vékony kondenzációs filmréteg képződik a takaró belső felületén, amelyben a szagok és az egyéb gázok feloldódnak és visszacsepegnek a komposztálódó anyagba, ahol tovább folytatódik bakteriális lebontásuk. Az irányított levegőztetés nélküli nyitott prizma komposztálással összehasonlítva, a GORE™ takarólaminát használatával akár 97%-os szagkoncentráció-csökkenés is elérhető – kiegészítő szűrő alkalmazása nélkül. A mintegy 0,3 µm-es pórusméret a spórák és mikrobák ellen is hatásos védelmet nyújt. Tesztek bizonyítják, hogy a laminát több mint

99%-os hatékonysággal tartja vissza a mikrobákat, így biztosítva a telep dolgozóit és a közeli lakosok biztonságát. A komposztálódó anyagban jelenlévő patogén mikroorganizmusok kétségkívül elpusztulnak.

Az integrált levegőztető rendszernek köszönhetően a komposztálás folyamata lerövidül. A komposzt prizmába helyezett speciális szondák segítségével ellenőrzik az oxigén-tartalmat és a komposzt prizmán belüli hőmérsékletet, melyek a levegőztetőkön keresztül szabályozhatók. Egyidejűleg a mért adatok számítógépes mentése is megoldott, melyek így később bizonyítékként felhasználhatók, különösen higiéniai szempontok vonatkozásban. Szintén lehetőség van a komposztálás folyamatának távirányított, rádiós monitoring útján történő szabályozására

A GORE™ takarórendszert jelenleg világszerte 27 ország több mint 170 üzemében alkalmazzák. Összességében, több mint 2,8 millió tonna szerves hulladékot kezelnek ezeken a 3000 és 210 000 tonna közötti éves kapacitású telepeken. Alkalmazzák szelektíven

gyűjtött szerves hulladék kezelésére csakúgy, mint szennyvíziszap vagy nem szelektált kommunális hulladék ártalmatlanítására is.

Kilátások

A komposztálás a hulladékkezelés egyik meghatározó tényezője Németországban. Mivel a szelektív gyűjtés már a forrásnál, a „biokukáknál” megtörténik, magas komposztminőség érhető el. Egyéb technológiák, mint például a nem szelektált kommunális hulladék mechanikai-biológiai kezelése (MBH) is megjelentek. De az új technológiáknak hála, a komposztálás meg fogja őrizni szerepét, mint a szerves hulladékok kezelésének legköltséghatékonyabb technológiája, mely minden tekintetben megfelel a szigorú németországi szagmissziós előírásoknak. ■

and stored there so it can be used later as documentary evidence, particularly with respect to hygiene. It is also possible to control the composting process by remote radio monitoring.

The Gore™ Cover system has now been installed in more than 170 plants in 27 different countries world wide. In total, more than 2.8 million metric tons of waste are treated in sites with an annual capacity of 3,000 to 210,000 tonnes. It is applied to treating separately collected organic waste, sludge as well as not separated municipal solid waste.

Outlook

Composting is a key element of waste treatment in Germany. Due to source separated collection in “bio bins”, high compost qualities can be achieved. Other technologies like mechanical-biological treatment (MBT) of unseparated municipal wastes and anaerobic digestion have also entered the arena. But due to new technologies, composting will maintain its position to be the most cost efficient technology to treat organic waste under full compliance with strict German odour regulations.



Környezet- és Vízgazdálkodási Tervező és Kivitelező Kft.

9700 Szombathely, Tulipán u. 1/A. Tel:94/508-650 Fax:94/508-648
Mobil: 30/256-8140 E-mail: solvex@solvex.hu www.solvex.hu

CÉGINFORMÁCIÓ:

Cégünk 1996 -ban alakult környezetvédelmi, vízgazdálkodási létesítmények tervezése és kivitelezése céljából.

Jelenleg az alábbi, országos hulladékgazdálkodási projektek elkészítésében veszünk részt:

- Nyugat - Balaton és Zala Völgye Regionális Hulladékgazdálkodási Rendszer
- Közép - Duna Vidéke Regionális Hulladékgazdálkodási Rendszer
- Mecsek - Dráva Hulladékgazdálkodási Program

TEVÉKENYSÉGÜNK:

Komplex hulladékgazd. rendszerek tervezése:

- Hulladéklerakók
- Hulladékvalogató művek
- Mechanikai-biológiai hulladékkezelő rendszerek, hulladékátrakók
- Hulladékudvarok, gyűjtőszigetek
- Komposztálók
- Veszélyes hulladékgyűjtők stb.

Vízgazdálkodási létesítmények tervezése:

- Víz tározók
- Revitalizációs tervek
- Vízterőtelepek, halastavak
- Árvízvédelmi tervek stb.

TISZTA MEGOLDÁSOK

VERTIKÁL Construction and Communal Services Corp.

VERTIKÁL Construction and Communal Services Corp (hereinafter VERTIKÁL Corp), a company dealing in waste management, waste collection and transportation has more than 25 years of experience in the field of providing town management services. It performs communal management duties mainly in the counties of Fejér, Veszprém and Tolna where municipal waste collection, transportation and treatment are of primary importance. During their several decades of existence, they have continuously tried to protect the environment in their work. Based on their good connections as well as the continuous development and expansion of their services, the Company has become one of the most significant waste treatment and town management companies not only in Fejér County, but in the whole Central Transdanubian region.

VERTIKÁL Corp conducts outstanding professional and research activities in the field of municipal waste treatment, utilisation and disposal.

VERTIKÁL Corp, using its professional experience in the service field set up regional service organisations, in which the company has acted as a professional investor and has developed a unified waste management system.

The following organisations – primarily dealing with waste management and town management tasks – are related to the Corp and provide services to the regions below:

KÖZÉV Ltd. – Sárbogárd Sárbogárd and region	DÉSZOLG Ltd. – Adony Adony and region
Felső-Bácskai Waste Management Ltd. ESZKÖZ Ltd. – Esztergom – Vaskút Baja and region	Esztergom and region
Central-Danubian Regional Waste Management Ltd. – Polgárdi Polgárdi and region	VHG Ltd. – Velence Velence and region
Balatonalmádi Communal Ltd. – Balatonalmádi	TERVEPO Ltd. – Simontornya Simontornya and region
Balatonalmádi and region	
Bereg-Vertikál, the Ukraine, Beregszász Pusztaszabolcs	HIDRAKOM Ltd. – Pusztaszabolcs and region
Beregszász (the Ukraine)	

The owners of the waste disposal sites are local governments. VERTIKÁL Corp has long-term plans for each. For this it is absolutely essential to exploit the capacity of the already existing sites as much as possible, in tandem with EU directives supporting the reduction of the amount of organic substances and waste to be landfilled. In addition, waste yards and selective collection islands serving the community are an integral part of this system.

As the very first in the country, Vertikál Corp, using only national funds and building on the cooperation of local governments, has built a modern waste disposal site in Polgárdi, which is insulated according to the strictest environmental requirements, through the use of suitable protective technology. The reception and treatment of some hazardous wastes that require special attention is also possible at this site. The Corp, based on the operational experience gained from the regional service system built around the waste disposal site in Polgárdi, operates such a waste management system that can fully meet ever-changing legal regulations – which always include stricter environmental requirements –, and customer demands. At the moment, VERTIKÁL operates eight regional waste management systems with centres in Polgárdi, Sárbogárd,

A VERTIKÁL

Építőipari és Kommunális Szolgáltató Zrt.

A hulladékgazdálkodással, hulladékgyűjtéssel és szállítással foglalkozó VERTIKÁL Építőipari és Kommunális Szolgáltató Zrt. (továbbiakban: VERTIKÁL), több mint 25 éves múlttal rendelkezik a településüzemeltetési szolgáltatások területén. Elsősorban Fejér, valamint Veszprém és Tolna megyében lát el településüzemeltetési feladatokat, ezen belül kiemelt szerepet kap a kommunális hulladék gyűjtése, szállítása és kezelése. Több évtizedes fennállása óta folyamatosan törekedett arra, hogy tevékenységével a környezet védelmét szolgálja. A kiépített kapcsolatrendszerre és szolgáltatásának állandó javítására, bővítésére építve a Társaság mára nemcsak Fejér megye, hanem a Közép-Dunántúl régió egyik meghatározó hulladékkezelő és településüzemeltető társaságává nőtte ki magát.

A VERTIKÁL Zrt. kiemelt szakmai és kutatómunkát végez a kommunális hulladék kezelése, feldolgozása és ártalmatlanítása területén.

A VERTIKÁL Zrt. elsősorban a szolgáltatási területén szerzett szakmai tapasztalatait hasznosítva hozott létre regionális szolgáltató szervezeteket, ahol mint szakmai befektető lépett fel, és alakított ki egységes hulladékgazdálkodási rendszert.

A Zrt-hez tartozó, elsősorban a hulladékgazdálkodási, településüzemeltetési feladatok ellátásával foglalkozó szolgáltató szervezetek, és a szervezet által kiszolgált térségek a következők:

KÖZÉV Kft. Sárbogárd Sárbogárd és térsége	DÉSZOLG Kft. Adony Adony és térsége
Felső-Bácskai Hulladékgazdálkodási Kft. Vaskút Baja és térsége	ESZKÖZ Kft. Esztergom Esztergom és térsége
Közép-Duna Vidéki Hulladékgazdálkodási Zrt. Polgárdi Polgárdi és térsége	VHG Kft. Velence Velence és térsége
Balatonalmádi Kommunális Kft. Balatonalmádi Balatonalmádi és térsége	TERVEPO Kft. Simontornya Simontornya és térsége
Bereg-Vertikál, Ukrajna, Beregszász Beregszász (Ukrajna)	HIDRAKOM Kft. Pusztaszabolcs Pusztaszabolcs és térsége

Az üzemeltetett hulladéklerakók tulajdonosai önkormányzatok. A VERTIKÁL Zrt. mindegyik hulladéklerakó terén hosszú távú üzemeltetésben gondolkodik. Ehhez elengedhetetlenül szükséges a meglévő lerakók kapacitásának minél jobb határfokú kihasználása, mivel az EU irányelvek is a lerakásra szánt hulladékok és szerves anyagok mennyiségének csökkentését támogatják. Ehhez a rendszerhez szervesen kapcsolódnak a lakosságot kiszolgáló hulladékudvarok, illetve szelektív gyűjtőszigetek.

Az országban elsőként önkormányzati összefogással és kizárólag hazai pénz-eszköz felhasználásával a Vertikál Zrt. korszerű, a legszigorúbb környezetvédelmi előírásoknak megfelelő szigetelt, műszaki védelemmel biztosított hulladéklerakót épített Polgárdiban. Itt megoldottak az egyes különleges kezelést igénylő, veszélyes hulladékok fogadásának, kezelésének feltételei is.

A Zrt. a polgárdi hulladéklerakó köré kiépült regionális szolgáltatási rendszer üzemeltetési tapasztalatai alapján olyan hulladékgazdálkodási rendszert működtet, amely képes a folyamatosan változó, egyre komolyabb és szigorúbb követelményeket támasztó környezetvédelmi jogszabályi előírásoknak, és a megrendelői igényeknek maradéktalanul megfelelni. A VERTIKÁL jelenleg nyolc, regionális feladatokat ellátó hulladékgazdálkodási rendszert működtet

Polgárdi, Sárbogárd, Adony, Balatonalmádi, Simontornya, Esztergom, Velence és Vaskút központtal.

A hulladéklerakók az EU előírásainak megfelelő műszaki védelemmel rendelkeznek, és képesek a szerves hulladékok hasznosítására (komposztálás) az újrahasznosítható, valamint veszélyes hulladékok szelektálására, a szelektált hulladékok átsomagolására (balázás).

A hulladékgazdálkodási, környezet- és egészségvédelmi szempontok megkövetelik a települési szilárd hulladékok szervezett gyűjtését és megfelelő ártalmatlanítását. A gazdasági szempontok (és az EU irányelvekhez történő megfelelés igénye) azonban hosszú távon nem engedik meg, hogy az újrahasznosítható hulladékokat lerakással ártalmatlanítsuk. Szükséges a hulladékok szelektív gyűjtésével, utóválogatásával és az újrahasznosítható anyagok felhasználásával kiegészíteni a rendezett elhelyezést. Az újrahasznosítható anyagok hasznosításának koordinálását a SZÉKOM Zrt. látja el. Az elektronikai és elektromos berendezésekből képződött hulladékok szelektív gyűjtésének megszervezését, valamint egy olyan hulladékkezelő és ártalmatlanító üzem megvalósítását, amely fogadni és kezelni tudja a településeken keletkező, környezetünkre egyre nagyobb veszélyt jelentő elektronikai hulladékokat, a Zrt. tulajdonosi köréhez tartozó Komverter Kft. látja el.

A VERTIKÁL Zrt. szerepe a Közép-Duna Vidéke Hulladékgazdálkodási Rendszerben

A Közép-Duna Vidéke Hulladékgazdálkodási Rendszert 169 települési önkormányzat, és a területen működő közszolgáltatók alapították. A regionális rendszer alapvető célja, hogy a régióban jelentkező, valamennyi hulladékgazdálkodási problémára környezetvédelmi és gazdaságossági szempontból is megfelelő megoldást nyújtson, másrészt az együttműködő szervezetek számára hosszú távú, tervezhető piacot biztosítson, a nagy értékű eszközöknek pedig megfelelő kihasználtságot teremtsen.

A VERTIKÁL helye a regionális hulladékgazdálkodási rendszerben hármas:

- a legnagyobb összefüggő működési területtel rendelkezik és a legtöbb önkormányzat részére végez szolgáltatást;
- nagy tapasztalattal rendelkezik a társaságok közötti együttműködésben;
- komplex szolgáltatásokat végez.

A VERTIKÁL rendelkezik a legnagyobb összefüggő szolgáltatási területtel. Ez Veszprém megyében magában foglalja Balatonfűzfő – Berhida területét, Fejér megyében a 70. sz. főúttól D-re található települések döntő többségét, Tolna megyében Simontornya térségét, Komárom-Esztergom megyében Esztergom és térségét, Bács-Kiskun megye jelentős területét, ill. Velence térségét.

Ez a kiterjedt szolgáltatási terület potenciális lehetőséget biztosít a működési terület további bővítésére, jó referenciaként szolgál más önkormányzatok számára is.

A Vertikál Zrt. építőipari tevékenysége szervesen kapcsolódik kommunális szolgáltató tevékenységéhez, melyet elsősorban a szolgáltatási területén végez. Ennek profilját útépítés, útfenntartás, vízrendezés, valamint közműépítés adja. Mindkét területen törekszik arra, hogy a települések ilyen jellegű nagyberuházásait – vagyis akár az egész helységekre kiterjedő, több kilométer hosszú csapadékvíz-, szennyvíz-, vagy úthálózatok kiépítését – is képes legyen megvalósítani.

A Társaság gépparkját, munkatársi gárdájának létszámát és szakmai felkészültségét is eszerint alakította ki. Az útépítés, útfenntartás területén – a régió adottságaiból következően – jelentős a földutak helyén elvégzendő makadámút építés. Ezt komplex módon végzik: a földkitermelést, tereprendezést, tükörkészítést, zútotkiterítést és tömörítést, a kapcsolódó padka-, vagy járdaépítést, vízelvezetést, a burkolatépítést saját gépparkjukkal is el tudják végezni, de szükség esetén alvállalkozót is bevonnak. A Társaság a településü-

Adony, Balatonalmádi, Simontornya, Esztergom, Velence and Vaskút.

The waste disposal sites are made secure with a level of technical protection that satisfies EU requirements and can utilise organic waste (composting), select reusable as well as hazardous materials and re-package selected waste (baling).

Waste management and environmental and health issues require the organised selection and proper disposal of municipal solid waste. However, economic issues (and the need to comply with the requirements of EU directives) do not allow the landfilling of reusable waste in the long run. It is essential to supplement systematic landfilling with the selective collection of waste, re-selection and the utilization of reusable materials. The utilization of reusable waste is coordinated by SZÉKOM Ltd. Organising the selective collection of waste derived from electronic and electric equipment and the realisation of a waste treatment and disposal plant that can receive and treat the increasingly hazardous electronic waste is carried out by Komverter Ltd. that belongs to the properties of the Corp. The role of VERTIKÁL Corp in the Central-Danubian Region Waste Management System

The Central-Danubian Region Waste Management System was founded by 169 local governments and the municipal service providers of the region. The main aim of the regional system is to provide an appropriate solution to all waste management problems arising in the region both from an environmental and economic point of view, to ensure a long-term market for the organisations in cooperation, and best utilize expensive waste-related equipment.

The place of VERTIKÁL in the regional waste management system is threefold:

- it has the largest unbroken operational territory and provides services for the greatest number of local governments;
- it has widespread experience in facilitating cooperation among organisations;
- it offers complex services.

VERTIKÁL has the largest unbroken operational territory. This includes the territory of Balatonfűzfő – Berhida in Veszprém County, the majority of the settlements south of road No. 70 in Fejér County, the region of Simontornya in Tolna County, Esztergom and its region in Esztergom County, a significant part of Bács-Kiskun County and the region of Velence.

This large service area guarantees potential for further expansion and in addition is a good reference for other local governments. The construction activity of Vertikál Corp is closely connected to its communal service activity and is carried out primarily in its service area. Its profile is mainly road construction, road maintenance, water-way regulation and construction of public utilities. In both areas the Corp is trying to complete community construction works, such as the building of several-kilometre-long networks for rainwater, wastewater or road, even for a whole settlements.

The Company's machine stock, number of staff and professional skills were developed accordingly. Due to the potential of the region, in the field of road construction and maintenance macadam road building in the place of dirt roads is significant. It is carried out in a complex way: all tasks of excavation, levelling, compression and spreading of chad, roadside or pavement building, draining and metalling can be performed by the Company's own equipment but if necessary, subcontractors are involved. Among the town management tasks the Company carries out is the maintenance repair works of communal roads, for which the necessary machines are also available.

In 2001 the Corp, involved in the very first such research activities in the country, started experiments together with

Szent István University in Gödöllő and the University of Miskolc in order to reduce the amount of waste and the organic substance content of the landfilled waste. The technology developed together with the partner research institutions, after being set up on a large scale, can be operated at a low cost and without any harmful environmental impact. Experiments were firstly carried out with so-called 'biological dry stabilisation' – a process which significantly reduces the biologically degradable organic substance content, a result of which was the development of a complex processing technology for waste treatment.

In 2004 a technical development project was started, closely connected to the one in 2001. The aim of the technological development was to develop a waste utilization technology system for municipal solid waste, which could be flexibly adapted to Hungarian conditions. As a result of this, an environmentally friendly, economic and effective solution is now offered to those operating waste management systems in the country.

Another technical development project was also started in 2004, the aim of which was the re-use of products categorised as small electric household appliances. On one hand, the environmental risk arising in the case of such untreated hazardous materials can be avoided, and on the other hand, it can be ensured that valuable structural materials – built in these appliances – are recycled in the production cycle.

In 2006 the Company took part in a human resources development and training project within the scope of a HEFOP (Human Resources Development Operative Programme) project, thus ensuring the existence of a highly qualified workforce both in the field of communal services and construction. The professional knowledge of this workforce together with their experience guarantees high quality waste management and the operation of an extended waste management system.

In the same year an R&D project was initiated, the aim of which is the treatment and utilisation of municipal waste in a unified system. In this project there is special emphasis on developing a system of complex technological models that can be flexibly adapted to Hungarian conditions. This system primarily applies to the production of secondary fuels with regulated calorific value from municipal solid waste, the utilization of organic substances in an indirect way, the extraction and utilization of mineral and fuel products from construction waste, and metals and plastics from electronic waste.

In 2007 another R&D project was launched. Its overall aim is to achieve the highest possible degree of energetic utilization during the complex utilization process of municipal solid waste. It is essential to develop a technological system that offers an environmentally-friendly, economic and effective solution to those organisations operating waste management systems in the country.

zemeltetési feladatok között ellátja a települési utak fenntartási és javítási munkáit, amihez a megfelelő célgépek is rendelkezésre állnak.

A Zrt. 2001-ben, az országban elsőként kezdett kísérleteket – a gödöllői Szent István Egyetemen és a Miskolci Egyetemen együttműködve – a lerakóba kerülő hulladékmennyiség és a szervesanyag-tartalom csökkentésére. A kutatóintézményekkel közösen kidolgozandó technológia az üzemszerű kialakítást követően alacsony üzemeltetési költséggel, és a környezet terhelése nélkül működtethető. Először a biológiailag lebomló szervesanyag-tartalmat jelentősen csökkentő ún. biológiai szárazstabilizálással kísérletezett, mely kísérletek eredményeképpen a hulladékok kezelésére komplex feldolgozási technológiát fejlesztett ki.

2004. évben szintén elindult egy műszaki fejlesztési projekt, amely szervesen kapcsolódott a 2001. évi projekthez. A technológiafejlesztés célja a szilárd települési hulladékok komplex, hazai viszonyokhoz rugalmasan alkalmazkodni képes hulladékhasznosítási technológiai rendszerének kidolgozása, amelynek eredményeként környezetvédelmi szempontból megfelelő, gazdaságos és hatékony megoldást lehet kínálni a hazai hulladékgazdálkodási rendszerek üzemeltetésével foglalkozók számára.

2004. évben elindult továbbá egy másik műszaki fejlesztési projekt is, amelynek célja a háztartási kis elektromos berendezéseknek minősülő termékek újrahasznosítása, egyrészt elkerülve a veszélyes hulladékok esetében a kezelés hiányában fellépő környezeti kockázatot, másrészt biztosítva a kiegészítőbe beépített igen értékes szerkezeti anyagoknak a termelési folyamatba való visszaforgatását.

A Társaság 2006. évben a HEFOP (Humán Erőforrás Fejlesztési Operatív Program) keretében részt vesz egy munkaerő fejlesztési, képzési projektben, ezáltal is biztosítva, hogy mind a kommunális, mind az építőipari tevékenység területén olyan magasan kvalifikált munkaerővel rendelkezzen, akiknek szakmai tudása a tapasztalattal párosulva biztosítja a magas színvonalú hulladékgazdálkodási tevékenység végzését, egy kiterjedt hulladékgazdálkodási rendszer üzemeltetését.

Ugyancsak 2006. évben elindult egy kutatás-fejlesztési projekt, melynek célja a településeken keletkező hulladékok egységes rendszerben történő kezelése és hasznosítása. A projektben külön hangsúlyt kap egy, a hazai viszonyokhoz rugalmasan alkalmazkodni képes komplex technológiai minta rendszerének kidolgozása, amely elsősorban a szilárd települési hulladékok maradvány anyagából történő szabályozott fűtőértékű másodtüzelőanyagok előállítására, valamint a szerves anyagok közvetett módon történő felhasználására, az építési hulladékokból ásványi és tüzelőanyag termékek, valamint az elektronikai hulladékokból a fémek és műanyagok kinyerésére és hasznosítására vonatkozik. A Zrt. közreműködésével 2007. évben újabb kutatás-fejlesztési projekt került elindításra, melynek átfogó célja, a települési szilárd hulladékok komplex hasznosítási eljárása során a lehető legnagyobb mértékű energetikai hasznosítás elérése. Ki kell dolgozni a hazai viszonyokhoz rugalmasan alkalmazkodni képes technológiai rendszert, amely környezetvédelmi szempontból megfelelő, gazdaságos és hatékony megoldást kínál a hazai hulladékgazdálkodási rendszerek üzemeltetésével foglalkozók számára.



VERTIKÁL ÉPÍTŐIPARI ÉS KOMMUNÁLIS SZOLGÁLTATÓ ZRT.

8154 Polgárdi, Bocskai u. 39.
Telefon: 22/366-029, 576-070
Fax: 22/576-071
e-mail: vertikallrt@axelero.hu
http://www.vertikalrt.hu



TÜV Rheinland InterCert

Biohulladék Magazin • Negyedévente megjelenő szaklap

Kiadja/Published quarterly by: **Profikomp Kft.**

Főszerkesztő/Editor in chief: **Bagi Beáta**

Felelős kiadó/Publisher: **Dr. Alexa László**

Fordítás/Translation: **Válaszút fordító iroda**

Tervezés és nyomdai előkészítés/Design and layout: **Stég Grafikai Műhely**

Nyomtatás/Printed by: **Globál Kft.**

Hirdetési tarifák/Advertisements:

Belső borítók/Inside covers: 150 000 Ft

Hátsó borító/Back cover: 190 000 Ft • 1/1 oldal: 95 000 Ft • 1/2 oldal: 60 000 Ft

Szerkesztőség/Editorial office: H-2101 Godollo, Pf. 330

Telefon/fax: (+36) 28/422-880 • e-mail: info@profikomp.hu