



# NAKLADANIE S BIOLOGICKY ROZLOŽITEĽNÝMI ODPADMI

Príručka pre samosprávy

Priatel'ia Zeme - SPZ, 2010



**Priatel'ia  
Zeme**  
SPZ



# NAKLADANIE S BIOLOGICKY ROZLOŽITEL'NÝMI ODPADMI

Príručka pre samosprávy

**Autor: Branislav Moňok**  
**Priatel'ia Zeme – SPZ**

**Vydali: Priatel'ia Zeme – SPZ**  
P. O. BOX H-39, 040 01 Košice  
Tel./fax: 055 / 677 1 677  
e-mail: spz@priatel'iazeme.sk  
<http://www.priatel'iazeme.sk/spz>



**Dátum vydania:** november 2010

**Grafická úprava:** René Říha

**Foto:** pokiaľ nie je uvedené inak, tak archív Branislava Moňoka


**Foto na titulnej stránke:** Kontajnery na separovaný zber  
v meste Stará Turá.

**ISBN 978-80-967972-8-8**

Táto publikácia bola vydaná v rámci projektu „**Od triedenia k minimalizácii odpadu**“, ktorý je spolufinancovaný z Finančného mechanizmu Európskeho hospodárskeho priestoru, Nórskeho finančného mechanizmu a štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.



Vyjadrené názory sú názormi Priateľov Zeme – SPZ a preto ich v žiadnom prípade nemožno považovať za odraz oficiálneho názoru donorov.

 Vytlačené na recyklovanom papieri.

# OBSAH

1	Použité názvoslovie .....	5
2	Prečo sa zaoberať biologicky rozložiteľnými odpadmi? .....	7
3	Biologicky rozložiteľné odpady a právne predpisy .....	10
4	Obec a biologicky rozložiteľné odpady .....	13
5	Možnosti nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi .....	14
6	Projekt zberu a zhodnocovania biologicky rozložiteľných odpadov .....	16
7	Zber biologicky rozložiteľných odpadov .....	19
8	Biologicky rozložiteľné odpady – popis, výskyt a využitie .....	23
9	Kompostovanie .....	26
10	Podpora domáceho kompostovania .....	29
11	Obecné kompostovisko .....	33
12	Najpoužívanejšie kompostovacie technológie .....	37
13	Kvalita a využitie kompostu .....	41
14	Anaeróbná digestcia – výroba bioplynu .....	44
15	Mechanicko-biologická úprava odpadov .....	48
16	Hygienizácia biologicky rozložiteľných odpadov .....	51
17	Informovanosť obyvateľstva .....	53
18	Citácie a zdroje .....	56
19	Priatelia Zeme - SPZ .....	57

# 1. POUŽITÉ NÁZVOSLOVIE

Na účely tejto publikácie je uplatňované nasledovné názvoslovie:

- aeróbne kompostovanie** je riadený proces rozkladu biologických odpadov za prístupu vzduchu, ktorého koncovým produktom je kompost – organické hnojivo. Rozoznávame tri základné formy kompostovania – domáce, komunitné a komunálne / priemyselné.
- anaeróbna digescia** je riadený proces rozkladu biologických odpadov bez prístupu vzduchu, ktorého koncovými produktmi sú bioplyn a nerozložený zvyšok, tzv. digestát. Proces anaeróbnej digescie je nazývaný aj metánová fermentácia alebo metanizácia.
- antropogénny skleníkový efekt** je to príspevok ľudskej činnosti k skleníkovému efektu. Je spôsobovaný napr. spaľovaním fosílnych palív, výrubom lesov, skládkovaním biologicky rozložiteľných odpadov a globálnymi zmenami krajiny. Antropogénny skleníkový efekt prispieva ku globálnemu otepľovaniu.
- biologický odpad** sú zvyšky z prípravy a konzumácie jedál, pozberové zvyšky zo záhrad a polí, odpad z údržby verejnej a súkromnej zelene a zo zelene cintorínov, výkaly hospodárskych zvierat atď.
- biologicky rozložiteľný komunálny odpad** (BRKO) je biologicky rozložiteľný odpad, ktorý vzniká výlučne v komunálnej sfére – patrí medzi komunálny odpad.
- biologicky rozložiteľný odpad** (BRO) je akýkoľvek odpad, ktorý podlieha anaeróbnemu a aeróbnemu rozkladu, ako sú napríklad zvyšky jedál, odpad zo záhrad, ale aj papier a kartón.
- biomasa** sú to biologicky rozložiteľné časti výrobkov, materiálu a odpadu. Ďalej sú to zvyšky biologického pôvodu z poľnohospodárstva (vrátane rastlinných a živočíšnych látok), lesného hospodárstva a príbuzných odvetví vrátane rybného hospodárstva a akvakultúry, ako aj biologicky rozložiteľné časti priemyselného a komunálneho odpadu.
- biopalivo** je kvapalné alebo plynné palivo určené pre dopravu vyrobené z biomasy.
- bioplyn** je plyn produkovaný v priebehu anaeróbnej digescie biologických odpadov, ktorý sa skladá hlavne z metánu ( $\text{CH}_4$ ) a oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ).
- bioplynová stanica** (BPS) je zariadenie pre riadenú anaeróbnu fermentáciu biologických odpadov.
- certifikácia hnojív** je činnosť certifikačného orgánu, ktorý po posúdení zhody vydá certifikát hnojiva, ktorým potvrdí, že vlastnosti hnojiva a jeho technická dokumentácia sú v súlade s príslušnými technickými normami a so všeobecne záväznými právnymi predpismi.
- cudzorodé látky** sú látky, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú vyzrievanie kompostu, pôdnu úrodnosť, rast rastlín alebo je ich príjem rastlinami nežiaduci s ohľadom na možnosť ohrozenia zdravia ľudí a zvierat a ďalej tie, ktorých hromadenie v pôde je nežiaduce.
- dezertifikácia** je proces degradácie územia na púštnu, polopúštnu alebo podobne vyzerajúcu, na vodu chudobnú oblasť.
- digestát** je sfermentovaný zvyšok z prevádzky bioplynovej stanice. Je ho možné rozdeliť na tuhú zložku – separát a na tekutý fugát.
- diskontinuálny** nesúvislý, prerušovaný, jednorázovo naplnený
- domáce kompostovanie** je kompostovanie biologického odpadu ako aj súčasné používanie vzniknutého kompostu v záhradách patriacich súkromným domácnostiam. Domáce kompostovanie je predchádzanie vzniku odpadu. Nie je považované za nakladanie s odpadmi.
- fytotoxický** je toxický pre rastliny.
- globálne otepľovanie** je termín popisujúci nárast priemernej teploty zemskej atmosféry a oceánov, ktorý bol pozorovaný vedcami v poslednom období.
- homogenita** je rovnorodosť fyzikálnych vlastností a chemického zloženia základky kompostu svedčiaca o správnom spracovaní surovín.
- humus** je súbor odumretých organických látok rastlinného a živočíšneho pôvodu nahromadených v pôde, ktoré sú v rôznom stupni rozkladu.
- hygienizačný proces** je proces, ktorý odstraňuje, alebo vedie k významnému zníženiu obsahu patogénnych mikroorganizmov a tým i k redukcii zdravotného rizika spojeného s aplikáciou.
- inhibítor** látka / faktor / dej spomaľujúca, tlmiača alebo prerušujúca určitú činnosť.
- kompost** je organické hnojivo vznikajúce procesom kompostovania, hnedej až tmavohnedej farby, drobnohrudkovitej štruktúry, bez nerozpojiteľných častíc, majúci deklarované kvalitatívne znaky.
- kompostovací proces** je prirodzený aeróbny biochemický proces, pri ktorom z pôvodných biologických odpadov vplyvom živých organizmov, obzvlášť mikroorganizmov, vzniká organické hnojivo – kompost.
- kompostovacia textília / geotextília** je špeciálna netkaná textília, ktorá zabraňuje prístupu dažďovej vody k materiálu v základke, no zároveň umožňuje výmenu plynov v základke.
- komunálne kompostovanie** je kompostovanie BRO z väčšej zvozovej oblasti na centrálnej kompostárni, ktoré vykonáva špecializovaná firma vo väčšine na komerčnej báze. Kompost môže byť použitý pre vlastnú potrebu alebo dávaný do obehu predajom.

<b>komunitné kompostovanie</b>	je kompostovanie, ktoré vykonáva skupina ľudí v určitej lokalite (ulica rodinných domov, záhradkárska osada, škola, obec...) s cieľom spoločne kompostovať ich vlastný BRKO, ktorý vzniká v danej lokalite. Vznikajúci kompost je využívaný pre vlastnú potrebu komunity.
<b>kontinuálny</b>	nepretržitý, neprerušovaný, priebežne doplňovaný
<b>ľahko rozložiteľné látky</b>	sú látky, u ktorých prebieha proces rozkladu krátko dobu, alebo ich môžeme aplikovať aj priamo do pôdy (napr. maštalný hnoj, rašelina...).
<b>nerozložiteľné prímеси</b>	sú látky, ktoré sa pri procese kompostovania nemôžu meniť (hlavne kamene, kovy, plasty, sklo...).
<b>nerozpojiteľné častice</b>	sú častice rozmerov väčších ako 5 cm, ktoré nie je možné rozdrviť tlakom ruky, alebo ktoré bránia bezporuchovej prevádzke aplikačnej techniky.
<b>obecné kompostovisko</b>	je miesto, kde obec, obcou poverený subjekt alebo osoby vykonávajú kompostovanie BRKO, ktoré vznikajú na území danej obce, pričom ročná produkcia kompostu na jednom takomto mieste neprevyšuje 10 ton.
<b>organická látka</b>	je tvorená hlavne zo zlúčenín uhlíka. Ostatnými prítomnými prvkami sú vodík, kyslík, dusík, fosfor, síra a ďalšie.
<b>patogénne mikroorganizmy</b>	sú mikroorganizmy, ktoré môžu vyvolať ochorenie u ľudí, zvierat a u rastlinných spoločností.
<b>pôvodca odpadu</b>	je každý, koho činnosťou odpad vzniká, alebo ten, kto vykonáva úpravu, zmiešavanie alebo iné úkony s odpadmi, ak ich výsledkom je zmena povahy alebo zloženia odpadu.
<b>prekopávka</b>	je premiešanie kompostovaného materiálu v zakládkach za účelom jeho homogenizácie a prevzdušnenia.
<b>sekvestrácia uhlíka do pôdy</b>	je uloženie viazaného uhlíka do pôdy na dobu pohybujúcu sa v rozmedzí desiatok až stoviek rokov vo forme humusových látok a organo-minerálnych komplexov.
<b>skládkový plyn</b>	je plyn vznikajúci samovoľne v skládkach odpadov anaeróbnym rozkladom BRO. Tento plyn vzniká podobným spôsobom ako bioplyn v bioplynových staniciach a je aj podobného zloženia.
<b>skleníkové plyny</b>	sú plyny, ktoré sa vyskytujú v atmosfére Zeme a absorbujú dlhovlnné infračervené žiarenie, vďaka čomu je ohrievaná dolná vrstva atmosféry a zemský povrch.
<b>skleníkový efekt</b>	je proces otepľovania Zeme, pri ktorom atmosféra prepúšťa na Zem slnečné žiarenie; ale tepelné žiarenie, ktoré je spätne vyžarované z povrchu Zeme účinne absorbuje a bráni tak jeho okamžitému úniku do okolitého priestoru.
<b>sledované látky</b>	sú látky so sledovanými hraničnými hodnotami. Podľa STN 46 5735 Priemyselné komposty sú sledovanými látkami: arzén (As), kadmium (Cd), chróm (Cr), meď (Cu), ortuť (Hg), molybdén (Mo), nikel (Ni), olovo (Pb), zinok (Zn).
<b>spáliteľné látky</b>	sú to organické látky.
<b>stabilizácia biologicky rozložiteľných odpadov</b>	zníženie rozložiteľnosti BRO, ktoré sa prejavuje minimalizáciou zápachu a poklesom respiračnej aktivity za obdobie 4 dní (AT4) pod 10 mg O <sub>2</sub> /g sušiny odpadu.
<b>surovinová skladba</b>	je hmotnostný pomer jednotlivých biologických odpadov (surovín) alebo hmôt, ktoré sa ukladajú do kompostovacej zakládky.
<b>ťažko rozložiteľné látky</b>	sú látky, u ktorých prebieha proces rozkladu dlhodobo a neľahko, alebo ktoré je potrebné predfermentovať, alebo upravovať (napr. drevná štiepka, stromová kôra, rohovina...).
<b>technológia kompostovania</b>	je postup výroby kompostu zahŕňajúci hlavne prípravu surovín, postup ich navážania a úpravu zakládky, spôsob a termín prekopávok, zavlažovanie, minimálne teploty a doby pre ich udržanie a celkovú dobu dozrievania.
<b>termofilný</b>	má optimum teplôt medzi 45 – 70 °C.
<b>vedľajšie živočíšne produkty</b>	sú celé telá zvierat alebo ich časti, produkty živočíšneho pôvodu alebo iné produkty získané zo zvierat, ktoré nie sú určené na ľudskú spotrebu vrátane vajčiek, embryí a spermíí.
<b>zakládka</b>	je zmes BRO založená v rovnakom termíne napr. do pásovej hromady.
<b>zhodnocovanie odpadov</b>	je činnosť vedúca k využitiu fyzikálnych, chemických alebo biologických vlastností odpadov. Zhodnocovanie môže byť materiálové (napr. recyklácia, kompostovanie) alebo energetické (napr. spaľovanie s využitím energie, anaeróbná digestcia).
<b>zneškodňovanie odpadov</b>	je činnosť, ktorá nevedie k žiadnemu ďalšiemu využitiu odpadu ako zdroja suroviny alebo energie. V hierarchii nakladania s odpadmi je na poslednom mieste a patrí medzi ne napr. skládkovanie odpadov, spaľovanie bez využitia energie...



## 2. PREČO SA ZAOBERAŤ BIOLOGICKY ROZLOŽITEĽNÝMI ODPADMI?

Dôvodov, prečo sa zaoberať problematikou biologicky rozložiteľných odpadov (BRO), je niekoľko. Okrem legislatívnych dôvodov (tým sa budeme venovať v samostatnej kapitole) sú to hlavne:

- množstvo BRO
- negatívne dopady zo skládkovania BRO
- negatívne dopady zo spaľovania BRO
- negatívne dopady z ťažby rašeliny
- nakladanie s rizikovými BRO
- nedostatok organických látok v pôde
- energetický potenciál BRO
- ekonomické zaťaženie pri nesprávnych spôsoboch nakladania s BRO

### 2.1. Zloženie komunálnych odpadov

Pri rozhodovaní sa o spôsoboch nakladania s komunálnymi odpadmi (KO) a stanovovaní si priorít v tejto oblasti je jednou z najdôležitejších vecí poznanie ich zloženia. Z hľadiska biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov (BRKO) sa jedná hlavne o ich zastúpenie v zmesových KO - teda odpadoch, ktoré sa v súčasnosti vyhadzujú do zberných nádob a sú ďalej zneškodňované na skládkach odpadov.

Priatelia Zeme – SPZ vykonali v rokoch 2005 až 2009 analýzy zloženia zmesového KO na vzorke o celkovej hmotnosti 16,5 ton. Analýzy sa uskutočnili v dvanástich obciach a mestách v SR. Samostatne boli robené analýzy pre komplexnú bytovú výstavbu (ďalej len „KBV“) a individuálnu bytovú výstavbu (ďalej len „IBV“). Z hľadiska ročného obdobia pokryli analýzy celý rok (okrem mesiaca január). Analýzy odpadov ukázali, že biologické odpady sú v zmesovom KO kvantitatívne najvýznamnejšou zložkou. Pri jednotlivých obciach boli zastúpené v rozmedzí od 45 do 70 %. [1] [2]

Tabuľka č. 1: Priemerné hmotnostné zloženie zmesového komunálneho odpadu podľa typu zástavby.

Zložka odpadu	Zastúpenie zložiek v KBV	Zastúpenie zložiek v IBV
Papier	11,0 %	7,8 %
Plasty	10,7 %	9,9 %
Sklo	6,2 %	5,0 %
Kovy	2,7 %	2,5 %
VKM	1,6 %	1,3 %
BRKO	45,2 %	52,1 %
DSO	3,8 %	3,1 %
Zmesový odpad	11,6 %	10,7 %
Popol	2,9 %	3,3 %
NO	1,0 %	1,1 %
Textil	3,5 %	3,3 %

Legenda k tabuľke č. 1:

VKM – viacvrstvový kombinovaný materiál

DSO – drobný stavebný odpad

NO – nebezpečný odpad



Najčastejším spôsobom nakladania so zmesovým komunálnym odpadom (a v ňom aj obsiahnutým BRKO) v SR je jeho skládkovanie na skládkach odpadov. Na druhom mieste je spaľovanie v spaľovniach odpadov. [3] Oficiálne je na treťom mieste jeho materiálové zhodnocovanie (pri BRKO najčastejšie kompostovaním). No výskumy Priateľov Zeme – SPZ potvrdzujú, že na treťom mieste je nezákonné nakladanie s odpadmi - skládkovanie na nepovolených (čiernych) skládkach odpadov a spaľovanie na verejných a súkromných pozemkoch a v domácnostiach. [4]

**Sám o sebe je vo väčšine prípadov BRKO neškodný materiál s veľkým potenciálom využitia. Pri nesprávne zvolených spôsoboch nakladania s týmto odpadom a pri jeho zmiešavaní s ostatnými druhmi odpadov však prispieva k zvýšeniu škodlivých a nekontrolovateľných reakcií napr. na skládkach odpadov a v spaľovniach odpadov.**

### 2.2. Skládkovanie biologicky rozložiteľných odpadov

Po energetike, priemysle a poľnohospodárstve sú odpady (a nakladanie s nimi) štvrtým najväčším zdrojom skleníkových plynov v Európskej únii. Podľa údajov z roku 2004 bolo v odpadovom hospodárstve vyprodukovaných celkom 109 Mt skleníkových plynov. Hlavným zdrojom emisií sú práve skládky odpadov. Aj keď je to z krátkodobého hľadiska najlacnejšia možnosť, skládkovanie je vzhľadom na environmentálnu zodpovednosť a vyššie náklady na údržbu najhoršou možnosťou pre životné prostredie. [5]

Keď sa BRO rozkladá na **skládke odpadov** pri anaeróbných podmienkach, vzniká skládkový plyn, ktorého majoritnou zložkou je **metán** (CH<sub>4</sub>). [6] Metán je odborníkmi považovaný za jeden z hlavných atmosférických stopových plynov zodpovedných za rozšírenie problému antropogénneho skleníkového efektu. Je zistené, že v globálnej škále prispieva metán k tomuto efektu približne 15 %. Metán je z hľadiska globálneho otepľovania 25 násobne účinnejší ako hlavný skleníkový plyn oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) (tzn., že 1 tona metánu má účinok ako 25 ton oxidu uhličitého). [6] Narastajúce koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére indikujú narastanie globálneho teplotného priemeru, čo môže viesť k potenciálnej katastrofickej klimatickej premene. Metán je vysoko výbušný, čo zvyšuje jeho nebezpečnosť.

Okrem metánu je zdokumentovaných viac ako 100 rôznych organických zlúčenín, ktoré sú predmetom intenzívneho záujmu výskumu, pretože niektoré z nich majú [7]:

- zvlášť nebezpečné vlastnosti,
- vplyv na tvorbu zvlášť nebezpečných emisií pri energetickom využití skládkového plynu alebo pri spaľovaní na poľných horákoch, príp. pri požiari alebo tlení na skládke odpadov,
- intenzívny zápach.

Je známych vyše 20 odborných štúdií dokumentujúcich nárast zdravotných problémov v okolí skládok odpadov, aj riadených, pričom hlavné podozrenie je uvádzané v súvislosti so skládkovými plynmi. [8]

## 2.3. Spaľovanie biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov

Pokiaľ sa BRKO dostane do **spaľovne odpadov**, stáva sa kvôli svojej vysokej vlhkosti a obsahu soli (chlóru) zdrojom pre tvorbu toxických plynov, ako sú napr. dioxíny. To dokazujú aj závery Európskej únie v materiáli s názvom Green Paper COM (2000)469, 26/7/2000, v ktorých sa píše, že látky podliehajúce rozkladu, sú druhým najvýznamnejším zdrojom chlóru (okolo 17 %) v komunálnych odpadoch. Navyše tam ešte nie je započítaný papier (ďalších 10 % chlóru). [9] Ak je v BRKO prítomný chlór, vzniká vysoko agresívna **kyselina chlorovodíková**, nebezpečné **chlórované uhľovodíky**, **dioxíny a furány!** [10]

Nemalým zaťažením pre životné prostredie a zdravie ľudí je aj **pálenie BRO na verejných a súkromných pozemkoch a v domácnostiach**. Hlavne v jesenných a jarných mesiacoch je celé Slovensko potiahnuté dymovými oblakmi. Tento dym je produktom nedokonalého spaľovania. Obsahuje škodlivé plyny, hlavne **oxid uhoľnatý (CO)** (je jedovatý, schopný viazať sa na krvné farbivo – hemoglobín a tým znemožniť prenos kyslíka krvou, čo môže viesť k uduseniu), **uhľovodíky** (plyny prispievajúce k fotochemickému smogu), **dechtové látky** (polyaromatické uhľovodíky obsiahnuté v dechtoch boli prvými látkami, u ktorých boli dokázané rakovinotvorné účinky) a v niektorých prípadoch aj jedny z najnebezpečnejších látok - rakovinotvorné **dioxíny**. [11]

## 2.4. Ťažba rašeliny

V súčasnosti existuje vo veľkej miere na celom svete komerčná a drastická **ťažba rašeliny**. Tá je využívaná ako palivo, pre záhradníctvo, úpravu poľnohospodárskej pôdy a zalesňovanie. Rašeliniská sú však medzinárodne dôležité biotopy, na ktoré sú naviazané vzácné a unikátne druhy rastlín a živočíchov. Ich ťažbou nenávratne tieto lokality ničíme, čím výraznou mierou prispievame k zániku týchto vzácnych druhov. Rašeliniská sú aj akousi zásobárňou uhlíka, ktorý sa z nich len pomaly dostáva do atmosféry vo forme  $\text{CO}_2$  a  $\text{CH}_4$ . Ťažbou a využívaním rašeliny tento proces výrazne urýchlujeme, čo má za následok rozširovanie problému antropogénneho skleníkového efektu. Rašelina na svetových rašeliniskách bola vytvorená za 360 miliónov rokov a obsahuje 550 gigaton (Gt) uhlíka. [12]

Zmenou spôsobov nakladania s BRO (napr. výrobou kompostov a z nich pripravených pestovateľských substrátov) môžeme aj my znížiť dopad ťažby rašeliny na životné prostredie a viac ako pohodnotne nahradiť rašelinu.

## 2.5. Rizikové biologicky rozložiteľné odpady

Kompostovanie a anaeróbna digestcia sú považované za optimálne riešenie (z hľadiska ochrany zdravia, ochrany životného prostredia a ekonomického hľadiska) v nakladaní s niektorými rizikovými BRO. Patria medzi ne napr.:

- kaly z ČOV (splňajúce limity STN 46 5735 - Priemyselné komposty),
- hnojné odpady z poľnohospodárskej výroby, ktoré sú potenciálne rizikové z mikrobiologického hľadiska a z hľadiska eutrofizácie vôd,
- kuchynské a reštauračné BRKO.

Pri správnom zvolení spracovateľských technológií a dodržaní technologických postupov je možné tieto riziká účinne eliminovať. [13]

## 2.6. Úbytok organických látok v pôdach

Z dostupných informácií publikovaných Spoločným výskumným centrom (Joint Research Centre, JRC) Komisie európskych spoločenstiev vyplýva, že za posledné desaťročia sa zaznamenal významný nárast procesov znehodnocovania pôdy, ktorý je spôsobovaný aj úbytkom organických látok v pôde. Všetko nasvedčuje tomu, že ak nenastanú výrazné zmeny v hospodárení s pôdou, tieto procesy sa ešte viac rozšíria. Už v súčasnosti má cca 45 % pôdy v Európe nízky alebo veľmi nízky obsah organických látok (t.j. 0-2 % organického uhlíka) a 45 % pôdy má priemerný obsah týchto látok (t.j. 2-6 % organického uhlíka). [14]

Strata obsahu organického uhlíka v pôde môže obmedziť schopnosť pôdy zabezpečovať živiny pre udržateľnú rastlinnú výrobu. To môže viesť k nižšiemu výnosom a ovplyvniť potravinovú bezpečnosť. Menej organického uhlíka takisto znamená menej potravy pre živé organizmy nachádzajúce sa v pôde, čím sa znižuje pôdna biodiverzita. Vplyvom úbytku organických látok sa znižuje schopnosť infiltrácie vody v pôde, čo vedie k zvýšenému odtoku a erózii. Eróziou sa zase znižuje obsah organických látok, keďže sa odplavuje úrodná ornica. V polosuchých podmienkach to môže viesť dokonca k dezertifikácii. [15]

BRO sú považované za hodnotný prírodný zdroj, ktorý sa môže používať na výrobu organických hnojív vysokej kvality (napr. kompostu), čo prispieva k boju proti degradácii európskych pôd, zachováva produktivitu pôdy, znižuje používanie chemických hnojív v poľnohospodárstve a zvyšuje schopnosť pôdy zadržiavať vodu.

Recykláciou BRO kompostovaním možno prispieť k účinnejšiemu boju proti zmene klímy, pretože sa zlepšuje kvalita pôdy a dosahuje sa sekvestrácia oxidu uhličitého do pôdy. [5]





Brikety z dreveného odpadu pre energetické zhodnocovanie

## 2.7. Energetický potenciál biologicky rozložiteľných odpadov

Využívanie obnoviteľných zdrojov energie má okrem ekologických prínosov vplyv aj na znižovanie závislosti jednotlivých štátov na dovoze energie a palív zo zahraničia. Biomasa (ktorej súčasťou je aj BRO a BRKO) predstavuje hodnotný obnoviteľný zdroj s veľkým a doposiaľ nenaplneným potenciálom na výrobu alternatívnej energie.

Existuje množstvo technológií, ktorými pri správnom použití dokážeme nahradiť fosilné palivá a zmierňovať tak negatívne dopady výroby a spotreby energie na životné prostredie. Medzi najznámejšie patria anaeróbna digestia (výroba bioplynu) a spaľovacie technológie (na spaľovanie dreva a z nich vyrobených produktov - peliet, brikiet, štiepky, upraveného BRO). Medzi menej známe patria hlavne alkoholové kvasenie, reesterifikácia, pyrolýza a splyňovanie. [16]

Pomocou týchto technológií dokážeme vyrobiť elektrickú energiu, tepelnú energiu, pevné, kvapalné a plynné biopalivá použiteľné napr. pre dopravné prostriedky alebo na dodávanie do plynárenskej sústavy.

Ako príklad môžeme uviesť, že z jednej tony BRKO je možné vyrobiť až 100 m<sup>3</sup> bioplynu, z ktorého sa v kogeneračných jednotkách môže vyrobiť 198 kWh elektrickej energie a 348 kWh tepla. [17]

## 2.8. Ekonomické zaťaženie

Zvolené spôsoby nakladania s BRKO majú vplyv aj na ekonomické zaťaženie samospráv a pôvodcov odpadu.

Správne zvolená forma a technológia nakladania s BRKO môže pre obec a jej obyvateľov priniesť aj značné finančné úspory. Tie sa prejavujú hlavne v znížení nákladov na odvoz BRKO na skládky odpadov alebo do spaľovní odpadov. Náklady na spracovanie 1 tony BRKO napr. pri domácom kompostovaní sú pre samosprávu nulové, ale aj pri obecných kompostoviskách sú spravidla nižšie ako náklady na uloženie tohto odpadu na skládku odpadov alebo do spaľovni odpadov, ale aj ako jeho spracovanie vo veľkých zariadeniach, akými sú napr. regionálna kompostáreň alebo bioplynová stanica. [18]

Ďalším prínosom môže byť ušetrenie finančných prostriedkov za nákup hnojív alebo pestovateľských substrátov, používaných pri skrášľovaní obce, výsadbe a udržiavaní verejnej zelene v obci, pestovaní v záhrade alebo v domácnosti.

Okrem uvedených úspor môžu ekonomike odpadového hospodárstva alebo aj celému rozpočtu obce pomôcť aj príjmy z prevádzkovania zariadení na zhodnocovanie BRO. Môžu to byť napr. poplatky od pôvodcov a držiteľov odpadu za spracovanie privezeného BRO alebo príjem z predaja napr. kompostu, elektrickej energie, tepla a pod.

## 2.9. Na záver

Pre tieto, ale i ďalšie dôvody je v súčasnosti pre životné prostredie, zdravie a peňaženku ľudí nevyhnutné v krátkej dobe prehodnotiť a zmeniť doteraz zaužívané spôsoby nakladania s BRO. Od jeho súčasného skládkovania musíme prejsť k jeho materiálovému a energetickému zhodnocovaniu.

V podmienkach SR sa javí ako vhodná cesta kombinácia aeróbného kompostovania (výroba kompostu) a anaeróbnej digestie (výroba bioplynu), ktorá by mohla byť dopĺňaná mechanicko-biologickou úpravou zmesového odpadu. [19]

A práve týmto technológiám sa budeme ďalej venovať v tejto publikácii.



# 3. BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉ ODPADY A PRÁVNE PREDPISY

Otázkou nakladania s biologickým rozložiteľným odpadom sa zaoberá viacero právnych predpisov v SR a EÚ.

## 3.1. Legislatíva EU

Požiadavky odpadového hospodárstva vo všeobecnosti, ako je ochrana životného prostredia a ľudského zdravia počas úpravy odpadu a prioritná recyklácia odpadu, sú ustanovené v revidovanej **rámцovej smernici o odpadoch**, ktorá obsahuje aj prvky vzťahujúce sa na biologický odpad (nové recyklačné ciele týkajúce sa kuchynského odpadu, ktoré môžu zahŕňať biologický odpad) a mechanizmus umožňujúci stanovenie kvalitatívnych kritérií pre kompost. Skládkovanie biologického odpadu sa rieši v **smernici o skládkach odpadov**, ktorá vyžaduje zníženie množstva biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu v skládkach. Revidovaná **smernica o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania** ustanovujúca hlavné zásady na povolenie a kontrolu zariadení na úpravu biologického odpadu sa bude vzťahovať na všetky spôsoby biologickej úpravy organického odpadu s vyššou kapacitou ako 50 ton/deň. Spaľovanie biologického odpadu je regulované v **smernici o spaľovaní odpadov**, zatiaľ čo pravidlá týkajúce sa zdravia v prípade kompostovania a zariadenia na výrobu bioplynu, v ktorých sa upravujú živočíšne vedľajšie produkty, sú ustanovené v **nariadení o živočíšnych vedľajších produktoch**. **Smernica o obnoviteľných zdrojoch energie** obsahuje aj opatrenia týkajúce sa úlohy biologického odpadu pri dosahovaní cieľov v oblasti obnoviteľných zdrojov energie. [21]

Týmito právnymi predpismi sa neobmedzuje výber alternatív pre nakladanie s biologickými odpadmi v jednotlivých členských štátoch, len sa stanovujú určité rámcové podmienky, ktoré sa pri jednotlivých alternatívach musia dodržiavať.

### 3.1.1. Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2008/98/ES o odpade

Táto smernica zavádza pre členské štáty záväznú päťstupňovú Hierarchiu nakladania s odpadmi, ktorá stanovuje poradie, ktoré sa musí uplatňovať pri nakladaní s odpadmi (platí aj pre biologické odpady). Poradie preferencií je nasledovné:

- predchádzanie vzniku odpadu,
- príprava na opätovné použitie,
- recyklácia,
- iné zhodnocovanie (napr. energetické zhodnocovanie),
- zneškodnenie odpadov šetrné z hľadiska životného prostredia.

Smernica vymedzuje medzi **základnými definíciami biologický odpad** ako biologicky rozložiteľný odpad zo záhrad a parkov, potravinový a kuchynský odpad z domácností, reštaurácií, stravovacích a maloobchodných zariadení a porovnateľný odpad z potravinárskych závodov.

Medzi novinky patrí **ustanovenie stavu konca odpadu**. Toto ustanovenie je aplikovateľné napr. aj na komposty a digestáty vyrobené z biologických odpadov. Cieľom je spresniť, kedy určitý odpad prestáva byť odpadom a to predovšetkým prostredníctvom ustanovenia kritérií stavu konca odpadu, ktoré poskytujú vysokú úroveň ochrany životného prostredia a majú prínos pre životné prostredie a hospodárstvo.



V osobitnom ustanovení o biologických odpadoch je uvedená **požiadavka, aby členské štáty prijali opatrenia, ktoré podporia:**

- triedený zber biologického odpadu s cieľom vykonávať jeho kompostovanie a digestciu,
- spracovanie biologického odpadu takým spôsobom, ktorý spĺňa vysokú úroveň ochrany životného prostredia,
- používanie environmentálne bezpečných materiálov vytvorených z biologického odpadu.

Členským štátom ukladá povinnosť vypracovať do 12.12. 2013 **programy predchádzania vzniku odpadu**. Je pravdepodobné, že tento program bude stanovovať špecifické kvalitatívne alebo kvantitatívne referenčné hodnoty pre opatrenia aj na predchádzanie vzniku biologických odpadov formou domáceho a komunitného kompostovania, čo môže viesť k ich výraznejšiemu rozvoju.

### 3.1.2. Smernica Rady č. 1999/31/ES o skládkach odpadu

Táto smernica výrazným spôsobom ovplyvňuje **hospodárenie s biologicky rozložiteľným odpadom v členských štátoch**. Ukladá im mimo iné:

- vypracovať národné stratégie, ktoré zabezpečia dosiahnutie obmedzenia množstva BRO ukladaneho na skládky odpadu a to prostriedkami ako je recyklácia, kompostovanie, výroba bioplynu alebo materiálové a energetické využitie;
- táto stratégia musí zaistiť, aby sa od vstupu smernice do jej platnosti množstvo BRO ukladaneho na skládky znižovalo takto – do 5 rokov na 75 %, do 8 rokov na 50 % a do 15 rokov na 35 % množstva vznikajúceho v roku 1995.

Možnosť oddialenia plnenia daných cieľov o obdobie nepresahujúce 4 roky majú členské štáty, ktoré v roku 1995 ukladali na skládky odpadu viac ako 80 % komunálneho odpadu. Túto možnosť využila aj Slovenská republika, čím sa jej ciele posunuli na obdobia do roku 2010, 2013 a 2020.

**Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpade ako aj Smernica Rady 1999/31/ES o skládkach odpadu jasne uprednostňujú využívanie biologicky rozložiteľných odpadov v dikkii hierarchie nakladania**



s odpadmi – materiálové zhodnotenie pred energetickým zhodnocovaním a zneškodňovaním odpadu. Z toho vyplýva, že všetok biologický odpad, ktorý nie je kontaminovaný cudzorodými látkami a ďalšími nevhodnými prísadami (podľa národných noriem), by mal byť prednostne využívaný k výrobe kompostov, alebo by mal byť najprv podrobený tzv. anaeróbnej digescii na získanie bioplynu a následne kompostovaný.

### 3.1.3. Nariadenie Európskej komisie č. 1774/2002 (ES) o vedľajších živočíšnych produktoch

Toto nariadenie začalo v SR platiť od nášho vstupu do EÚ v máji 2004. Stanovujú sa ním zdravotné predpisy týkajúce sa živočíšnych vedľajších produktov, ktoré nie sú určené pre ľudskú spotrebu. Nariadenie určuje pravidlá pre nakladanie s týmito produktmi, sprísňuje zákaz skrmovania a navyše prináša vyššiu mieru kontroly (nariadenie sa nezpracováva do národných legislatív, ale platí priamo).

Nariadením boli stanovené prísne a striktné veterinárne a hygienické pravidlá pre zhromažďovanie, prepravu, skladovanie, manipuláciu, spracovanie, použitie a odstránenie vedľajších živočíšnych produktov za účelom zabrániť tomu, aby predstavovali nebezpečenstvo pre zdravie zvierat alebo ľudí. Ďalej stanovuje predpisy pre uvádzanie na trh a v niektorých prípadoch i pre vývoz a tranzit vedľajších živočíšnych produktov a produktov z nich pochádzajúcich.

Toto nariadenie definuje aj pravidlá pre spracovanie materiálov obsahujúcich vedľajšie živočíšne produkty v zariadeniach na kompostovanie a výrobu bioplynu.

Týmto nariadením sa zaoberáme v kapitole č. 16. Hygienizácia biologicky rozložiteľných odpadov.

#### Upozornenie:

Toto nariadenie platí len do 4. marca 2011, kedy ho nahrádza Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 z 21. októbra 2009, ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov určených na ľudskú spotrebu a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 1774/2002 (nariadenie o vedľajších živočíšnych produktoch). [24]

### 3.1.4. Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2009/28/ES o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie

Touto smernicou sa ustanovuje spoločný rámec presadzovania energie z obnoviteľných zdrojov energie. Stanovujú sa v nej záväzné národné ciele pre celkový podiel energie z obnoviteľných zdrojov energie na hrubej konečnej energetickej spotrebe a pre podiel energie z obnoviteľných zdrojov energie v doprave.

Pre SR je prijatý záväzný cieľ 14 % do roku 2020. Obnoviteľným zdrojom energie je podľa smernice aj biomasa, ktorou sú podľa definície uvedenej v smernici aj biologicky rozložiteľné časti priemyselného a komunálneho odpadu. Tie sa teda dajú využiť aj na dosiahnutie týchto cieľov.

**V súvislosti s tým však treba upozorniť, že podľa Smernice EP a Rady 2008/98/ES o odpade a Smernice Rady 1999/31/ES o skládkach odpadu (pozri vyššie) majú všetky členské štáty EÚ uplatňovať vo vzťahu k biologickému odpadu prístup podporujúci jeho kompostovanie a výrobu bioplynu. V rámci záväznej hierarchie odpadového hospodárstva treba preferovať režim kompostovania biologicky rozložiteľných odpadov pred ich**

spaľovaním, pričom spaľovaním sa myslí ako spaľovanie za účelom zhodnocovania odpadov, tak aj za účelom ich zneškodňovania.

Z toho vyplýva, že všetok biologický odpad, ktorý nie je kontaminovaný cudzorodými látkami a ďalšími nevhodnými prísadami (podľa národných noriem), by mal byť prednostne využívaný k výrobe kompostov, alebo by mal byť najprv podrobený tzv. anaeróbnej digescii na získanie bioplynu a následne kompostovaný.

Vyššie uvedené smernice a nariadenia neobmedzujú voľbu členských štátov vo výbere alternatív pre nakladanie s biologickými odpadmi, len sa stanovujú určité rámcové podmienky, ktoré sa pri jednotlivých alternatívach musia dodržiavať.

## 3.2. Legislatíva SR

Právna úprava odpadového hospodárstva SR vo vzťahu k BRKO sa vyznačuje aproximáciou predpisov Európskej únie (EÚ). Hospodárenie s BRKO výrazne ovplyvňuje hlavne **Smernica Rady č. 1999/31/ES o skládkach odpadu**, Smernice EP a Rady č. 2008/98/ES o odpade a Nariadenie Európskej komisie č. 1774/2002 (ES).

### 3.2.1. Zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacie predpisy

Základným právnym predpisom v SR vo vzťahu k BRKO je zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov (zákon o odpadoch).

Ustanovením § 5 ods. 4 zákona o odpadoch je daná povinnosť v záväznej časti POH -navrhovať aj opatrenia na znižovanie množstva biologicky rozložiteľných odpadov ukladaných na skládky odpadov.

Základom je ustanovenie § 5 ods. 1 písm. d) vyhlášky MŽP SR č. 283/2001 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch v znení neskorších predpisov, podľa ktorého záväzná časť POH kraja a okresu má obsahovať opatrenia na znižovanie množstva biologicky rozložiteľných odpadov ukladaných na skládky odpadov vyjadreného v jednotkách hmotnosti vo východiskovom a cieľovom roku s cieľom dosiahnuť znižovanie ukladania týchto odpadov na skládky odpadov takto:

- do 9-tich rokov od nadobudnutia účinnosti tejto vyhlášky (t.j. do roku 2010) sa zníži množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov na 75 % z celkového množstva (hmotnosti) biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov vzniknutých v r. 1995,
- do 12-tich rokov od nadobudnutia účinnosti tejto vyhlášky (t.j. do roku 2013) sa zníži množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov na 50 % z celkového množstva (hmotnosti) biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov vzniknutých v r. 1995,
- do 19-tich rokov od nadobudnutia účinnosti tejto vyhlášky (t.j. do roku 2020) sa zníži množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov na 35 % z celkového množstva (hmotnosti) biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov vzniknutých v r. 1995.

V § 23 ods. 5 tejto vyhlášky je vymedzený aj pojem biologicky rozložiteľný odpad, ktorým je odpad schopný rozložiť sa anaeróbnym alebo aeróbnym spôsobom, ako sú napríklad odpady z potravín, odpady z papiera a lepenky, odpady zo záhrad, parkov a pod.

Významnými nástrojmi na dosiahnutie vyššie popísaných cieľov v rámci SR, ktoré poukazujú na jednoznačné smerovanie odpadového hospodárstva SR vo vzťahu k biologicky rozložiteľným odpadom, sú nasledujúce 2 ustanovenia zákona o odpadoch:

**Podľa § 18 ods. 3 písm. m) zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov dňom 1. 1. 2006** nadobúda účinnosť **zákaz zneškodňovať biologicky rozložiteľný odpad** zo záhrad a z parkov vrátane cintorínov a z ďalšej zelene na pozemkoch právnických osôb, fyzických osôb a občianskych združení, **ak sú súčasťou komunálnych odpadov.**

Uvedené ustanovenie znamená zákaz nakladania s uvedeným biologicky rozložiteľným komunálnym odpadom, niektorou z činností zneškodňovania odpadov D1 – D15 podľa prílohy č. 3 k zákonu o odpadoch.

Je potrebné zdôrazniť, že uvedené ustanovenie sa vzťahuje výlučne na tzv. zelený biologicky odpad (zo súkromných záhrad ako aj údržby súkromnej a verejnej zelene), ktoré sú zaradené do skupiny 20 – komunálne odpady, podľa vyhlášky MŽP SR č. 284/2001 Z. z. (Katalóg odpadov)

**Podľa § 39 ods. 15 zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov, je obec povinná separovať biologicky rozložiteľný odpad** podľa stratégie nakladania s biologicky rozložiteľným odpadom schválenej vládou Slovenskej republiky.

Z toho vyplýva, že obciam vznikne povinnosť separácie všetkých druhov biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov. Obec tak bude povinná separovať nielen, tzv. „zelený biologicky odpad“, ale aj tzv. „kuchynské biologicky odpady“ ako aj ostatné biologicky rozložiteľné komunálne odpady (napr. drevo).

K uvedenému treba dodať, že predmetná „Stratégia“ je v štádiu prípravy a pred schválením bude podrobená pripomienkovému konaniu (pozn. uvedený stav platí pre november 2010). Následne musí byť zapracovaná do odpadovej legislatívy SR.

**Na podporu rozvoja kompostovania bola prijatá výnimka, podľa ktorej sa za zariadenie na zhodnocovanie odpadov nepovažuje také zariadenie, ktoré produkuje menšie množstvo ako 10 ton kompostu ročne** (podľa § 2 ods. 16 zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov).

**Na ich prevádzkovanie sa neudeľuje súhlas** podľa § 7 ods. 1 písm. c) zákona o odpadoch, pretože ide o zhodnocovanie odpadov v kategórii „ostatný odpad“ bez zariadenia na zhodnocovanie odpadov.

### 3.2.2. Program odpadového hospodárstva SR na roky 2006 – 2010

Program odpadového hospodárstva (ďalej len „program“) je základný koncepčný materiál, ktorý určuje ciele odpadového hospodárstva Slovenskej republiky, územného celku, jeho časti alebo pôvodcu odpadu a opatrenia na ich plnenie v súlade s týmto zákonom. V programe je venovaná pozornosť aj biologicky rozložiteľným odpadom.

V záväznej časti programu sú uvedené nasledovné ciele:

#### **Dosiahnuť materiálové zhodnotenie pre 70 % odpadov vo vzťahu k množstvu**

odpadov vzniknutých v SR v roku 2010.

Opatrenia:

- podporiť projekty na materiálové zhodnocovanie biologicky rozložiteľných odpadov prídelením finančnej podpory z prostriedkov EÚ (je to jedno z viacerých opatrení).

#### **Do roku 2010 zabezpečiť 40 % materiálové a 20 % energetické zhodnocovanie komunálnych odpadov.**

Opatrenia:

- v maximálnej miere materiálovo zhodnotiť separovane zbierané zložky komunálnych odpadov,
- celoplošne rozšíriť separovaný zber okrem iného aj biologických rozložiteľných odpadov.

#### **Do roku 2010 dosiahnuť 50 % podiel materiálového zhodnotenia komunálnych biologicky rozložiteľných odpadov.**

Opatrenia:

- podporovať všetky formy materiálového zhodnocovania (domáce, komunitné, priemyselné),
- doriešiť technicko-organizačné zabezpečenie zberu biologicky rozložiteľných odpadov z domácností a sietí hotelových reštauračných zariadení (20 01 08),
- vytvoriť podmienky zabraňujúce kontaminácii biologicky rozložiteľných odpadov škodlivinami a spracovať receptúry pre celoročné kompostovanie,
- postaviť priemyselné kompostárne pre Bratislavu, Košice a iné väčšie mestá s ohľadom na miestne podmienky (počet obyvateľov, prevaha výstavby...),
- komplexne riešiť uplatnenie kompostov na trhu a zvyšovať mieru ich zhodnotenia spracovaním na substráty,
- zvyšovať množstvo biologicky rozložiteľného odpadu (zo všetkých zdrojov) zhodnocovaného aeróbnym alebo anaeróbnym spôsobom (kompostovaním, resp. spracovaním na bioplyn).

#### **Do roku 2010 znížiť množstvo biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov zneškodňovaných na skládkach odpadov o 20 % oproti roku 2005.**

Opatrenia:

- zaviesť systém evidencie a kontroly nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi v komunálnych odpadoch v mestách a obciach,
- vytvoriť podmienky na získavanie vstupnej suroviny pre celoročné kompostovanie,
- vytvoriť komplexnú infraštruktúru na materiálové zhodnocovanie biologicky rozložiteľných odpadov kompostovaním.





## 4. OBEC A BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉ ODPADY

Za nakladanie s komunálnymi odpadmi (KO), ktoré vznikajú na území obce, je zodpovedná obec. Obec určuje, akým spôsobom sa s KO na jej území bude nakladať – aký bude systém zberu odpadu, aký bude v obci separovaný zber, aké druhy odpadov sa budú zbierať, čo sa s nimi bude ďalej robiť, aké budú používané nádoby, ako často sa budú vyvážať, atď...

Obec teda rozhoduje, čo sa bude na jej území robiť aj s biologicky rozložiteľnými komunálnymi odpadmi (BRKO). Jej rozhodnutia však musia byť v súlade so zákonom č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov, ktorý stanovuje právny rámec nakladania s odpadmi.

### Obec musí:

1. Zabezpečiť, aby sa BRKO zo záhrad, parkov a ďalšej zelene (súkromnej aj verejnej) vrátane odpadu z cintorína, tzv. „zelený odpad“ nedostal do zmesového odpadu. Zelený odpad je totiž zakázané zneškodňovať na skládkach odpadov a v spaľovniach odpadov.
2. Vytvoriť taký systém nakladania s BRKO, ktorý bude akceptovateľný pôvodcami odpadov a zabezpečí, že tí s ním nebudú nakladať v rozpore so zákonom – ukladaním na nelegálne (čierne) skládky a spaľovaním na súkromných alebo verejných priestranstvách.
3. Zelený odpad zhodnocovať sama, alebo ho poskytnúť na zhodnotenie iným oprávneným organizáciám.
4. Zaviesť separovaný zber BRKO (aj kuchynských a reštauračných biologických odpadov) podľa stratégie nakladania s biologickými odpadmi, ktorú schváli vláda Slovenskej republiky.



Vrecia s biologickým odpadom pripraveným na odvoz z IBV

### Môže to dosiahnuť:

- Predchádzaním vzniku odpadu založeným na aktívnej podpore domáceho a komunitného kompostovania.
- Zavedením intenzívneho separovaného zberu biologického odpadu vo všetkých relevantných inštitúciách a firmách v obci, ako aj v domácnostiach, ktoré nechcú, alebo nemôžu samostatne kompostovať.
- Zriadením zberných miest, kde sa bude môcť odovzdať „zelený odpad“, a ktoré budú dostatočne prístupné pre všetkých pôvodcov.
- Vybudovaním alebo iniciovaním vybudovania priestoru alebo zariadenia, kde sa bude biologický odpad vyzbieraný v rámci separovaného zberu zhodnocovať (napr. obecné kompostovisko, kompostáreň, bioplynová stanica, kotolňa na biomasu...).
- Nájdením zmluvného odberateľa a zhodnocovateľa na vyzbieraný biologický odpad. Tým sa môže stať existujúca kompostáreň, bioplynová stanica, poľnohospodárske družstvo, súkromne hospodáriaci roľníci... Zmluvný partner musí mať všetky príslušné súhlasy a povolenia na nakladanie s odpadom.
- Ekonomickým zvýhodnením tých pôvodcov, ktorí sa správajú šetrnejšie k životnému prostrediu. Môže to byť akási odmena pre pôvodcov odpadu, ktorí si biologické odpady svojpomocne kompostujú, alebo sa zapájajú do jeho zberu.
- Zvýšenou kontrolou dodržiavania všeobecne záväzných predpisov zo strany pôvodcov odpadu s uplatňovaním postihov pre tých, ktorí ich porušujú.
- Zavedením účinných a prístupných informačných systémov o odpadovom hospodárstve v obci.



Stanovište nádob na separovaný zber odpadov v zástavbe KBV v meste Stará Turá



## 5. MOŽNOSTI NAKLADANIA S BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝMI ODPADMI

Pre určenie vhodnosti tej - ktorej technológie je potrebné poznať množstvá a druhy biologických odpadov, ktoré sú k dispozícii, ako aj špecifiká danej lokality, kde sa technológia má nachádzať. Pre tento účel je nevyhnutné spracovať databázu jednotlivých BRO a ďalších biologicky rozložiteľných materiálov, ktorá bude obsahovať dôležité informácie o ich chemickom zložení, fyzikálnych vlastnostiach a pod.



Biologické odpady sú kvantitatívne najvýznamnejšou zložkou komunálnych odpadov. Sú v nich zastúpené v závislosti od miestnych podmienok a ročného obdobia, 30 až 70 % váhovým podielom.

Existuje veľa známych a osvedčených technológií, pomocou ktorých dokážeme z biologicky rozložiteľného odpadu vytvoriť kvalitné organické hnojivo, energiu alebo aj napr. alternatívne palivo. Patria medzi ne napr.:

- kompostovanie
  - domáce
  - komunitné
  - komunálne / priemyselné
- anaeróbna digestcia
  - suchá
  - mokrá
- energetické využívanie
  - spaľovanie
  - splyňovanie
  - kogenerácia
- výroba biopalív
  - výroba štiepky
  - výroba peliet
  - výroba brikiet
  - alkoholové kvasenie
  - reesterifikácia

Medzi najviac používané technológie pre biologicky rozložiteľné komunálne odpady patria kompostovanie, anaeróbna digestcia, mechanicko-biologická úprava a spaľovanie s využitím energie.

### 5.1. Kompostovanie

Kompostovanie je najstaršou a najrozšírenejšou metódou spracovania biologicky rozložiteľných odpadov. Aj v SR má dlhodobú tradíciu, čo ho predurčuje k ďalšiemu rozširovaniu a využívaniu. Jedná sa o riadený aeróbnny proces, ktorý biologický odpad premení na organické hnojivo – kompost. Ten môže byť použitý na rôzne aplikácie (od hnojenia, rekultivačné práce až po krajinotvorbu). Kompostovanie je veľmi variabilná technológia. Týka sa to samotného technologického prevedenia, ale aj kapacitných možností.

Na kompostovanie je vhodná široká škála biologicky rozložiteľných odpadov. Z hľadiska možností využitia odpadov sa jedná o najflexibilnejšiu zhodnocovaciu technológiu. Vhodné sú hlavne odpady z údržby verejnej a súkromnej zelene a záhrad, ale aj kuchynské a reštauračné biologické odpady, poľnohospodárske odpady, odpady z drevospracujúceho a potravinárskeho priemyslu, kaly z čistenia odpadových vôd...

Pri zhodnocovaní kuchynských a reštauračných biologických odpadov je potrebné zabezpečiť naplnenie požiadaviek Nariadenia EK č.1774/2001 ES, ktorým sa stanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov určených pre ľudskú spotrebu. Toto nariadenie stanovuje okrem iného aj spôsob hygienizácie a monitoringu procesu pri týchto odpadoch.

Z hľadiska budovania nových kapacít je potrebné, hlavne pri kapacitne väčších zariadeniach, zamerať sa na sofistikovanejšie technológie, ktoré dokážu zabezpečiť aj čistenie plynov vznikajúcich pri rozkladnom procese a kontinuálne zaznamenávanie priebehu procesu.



Kompostovanie v pásových hromadách - sociálny podnik na Statku pod Malinou, Rudlov

## 5.2. Anaeróbna digescia

Anaeróbna digescia alebo splyňovanie biologického odpadu je kvasný proces, pri ktorom sa z biologický odpadu uvoľňuje tzv. bioplyn. Celý proces prebieha vo fermentore bioplynovej stanice v prostredí vylučne bez prístupu vzduchu pôsobením tzv. metanogénnych baktérií.



Pohľad na bioplynovú stanicu

Bioplyn je bohatý na metán ( $\text{CH}_4$ ) a tak je nosičom energie. Jeho spaľovaním v kogeneračných jednotkách dokážeme získať z biologického odpadu energiu (teplo a elektrickú energiu).

Po fermentácii ostáva zvyšok – digestát, ktorý je buď kvapalný, alebo má kašovitú konzistenciu. Je ho možné aplikovať priamo na poľnohospodársku pôdu, alebo pri nižšom obsahu vody sa môže stabilizovať kompostovaním.

Materiály vhodné na túto technológiu sú hlavne poľnohospodárske odpady, ale aj odpady z potravinárskeho priemyslu, kaly z čistenia odpadových vôd a ako prídavok aj kuchynské a reštauračné biologické odpady. Vhodné sú hlavne odpady s vlhkosťou nad 45 %. Pre stanovené druhy odpadov platia podobne ako pri kompostovaní podmienky hygienizácie stanovené Nariadením EK č.1774/2001 ES.

Pri plánovaní bioplynových staníc je nevyhnutné myslieť na stabilný prísun materiálu. Preto je vhodné budovať tieto zariadenia v spolupráci s poľnohospodárskym sektorom. Zásadnou vecou je aj možnosť napojenia sa na odber elektrickej energie a tepla.

## 5.3. Mechanicko-biologická úprava odpadov

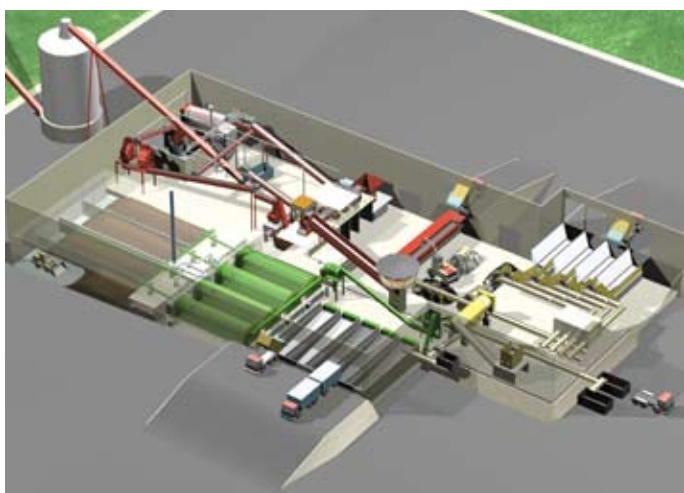


Schéma závodu na mechanicko-biologickú úpravu odpadu

Mechanicko-biologická úprava odpadov je metóda vhodná ako doplnok k systému odpadového hospodárstva s vysokou mierou separovaného zberu priamo pri zdroji. Zahŕňa mechanicko-biologickú úpravu ako možnosť stabilizácie zvyškového BRO pred skládkovaním, získanie vybraných zložiek odpadu pre recykláciu (napr. kovy) a potom aj ako možnosť získania energie. V súčasnosti je táto technológia využívaná predovšetkým k výraznému zníženiu biologicky rozložiteľných podielov zvyškového odpadu s cieľom obmedziť tvorbu skleníkových plynov a škodlivých výluhov pri skládkovaní. Na skládku sa ukladá už iba stabilizovaná hmota – tzv. šedý kompost.

Pri budovaní zariadení na mechanicko-biologickú úpravu sa je treba zamerať hlavne na ich umiestnenie v rámci existujúcich skládok odpadov. Dôležitú úlohu v ekonomike môže zohrať aj blízkosť odberateľa ľahkej frakcie ako alternatívneho paliva.

## 5.4. Spaľovanie s využitím energie

Zariadenia na energetické využívanie BRO môžeme rozdeliť na spaľovne komunálneho odpadu a rôzne kotolne na biomasu.

Materiál, ktorý sa v týchto zariadeniach energeticky zhodnocuje, je v prípade spaľovní odpadov zmesový komunálny odpad a rôzne druhy netriedených priemyselných odpadov. V prípade kotolní na biomasu je palivo presne špecifikované a jedná sa vo väčšine prípadov o upravené drevné odpady do formy štiepky alebo peletiek.



foto: <http://oviradio.ic.cz/>

Prínos týchto zariadení je hlavne v tom, že z odpadov dokážu ešte získať tepelnú, popri prípade elektrickú energiu. Energetická účinnosť spaľovní odpadov je však niektorými odborníkmi spochybňovaná. Poukazujú, že pri materiálovom zhodnocovaní jednotlivých zložiek komunálneho odpadu sa ušetrí viac energie, ako je možné získať ich spaľovaním v spaľovniach odpadov.

Spaľovanie odpadu v spaľovniach je navyše ekonomicky veľmi náročné. Spaľovne odpadov sú považované za brzdu v rozvoji separovaného zberu, pretože potrebujú stály prísun veľkého množstva odpadov. V prípade spaľovania BRO je to technológia nezabezpečujúca spätný návrat živín a organickej hmoty do pôdy. Z tohto dôvodu ju treba využívať na znížovanie množstva biologicky rozložiteľných odpadov len v nevyhnutnej miere a to iba vo forme spaľovania zmesového odpadu ako zostatku po predchádzajúcom vytriedení BRO.



## 6. PROJEKT ZBERU A ZHODNOCOVANIA BIOLOGICKY ROZLOŽITEĽNÝCH ODPADOV

Ešte predtým ako začneme s prípravou projektu zberu a zhodnocovania BRO, je potrebné uvedomiť si niektoré faktory, od ktorých sa odvíja celý projekt. Projekt by mal zhrňať celú vašu víziu konečného stavu bez ohľadu na momentálnu finančnú situáciu (aj vízia by sa však mala odvíjať od reálnych možností). Tú treba zohľadňovať až pri určovaní jednotlivých postupných krokov realizácie tohto projektu.

Keďže pri realizácii projektu sa počíta aj so spoluprácou verejnosti, mala by verejnosť dostať možnosť podieľať sa vypracovaní návrhu projektu. Platí tu totiž staré známe, že ochotnejšie prijímame vlastné návrhy, ako návrhy vnútené.

Určite by ste pri projektovaní nemali zabudnúť na tieto body:

### 6.1. Poverený pracovník

V prvom rade je potrebné nájsť človeka, ktorý je samostatný, pracovitý a je ochotný popasovať sa s problémami, ktoré pri tvorbe projektu môžu nastať.

Je potrebné, aby mal naštudované základy rôznych spôsobov nakladania s biologickými odpadmi, systémov zberu biologických odpadov, ekonomiky a vedel aspoň z časti pracovať s ľuďmi... Dôležitým bodom je znalosť príslušnej legislatívy a postupnosť krokov pri zriaďovaní zariadenia na zhodnocovanie biologických odpadov. Tento človek bude základným predpokladom vybudovania úspešného podniku / prevádzky.

Poverený pracovník nemusí byť pracovníkom obce, ale môže to byť nezávislý odborník v tejto oblasti, ktorý celý projekt môže pomôcť rozbehnúť. Nezávislosť je dôležitá z dôvodu nezáujatého vypracovania podkladov pre projekt.

### 6.2. Legislatíva

Je nevyhnutné podrobne poznať súčasnú, ale aj pripravovanú legislatívu SR a aj EÚ. Netýka sa to len zákona o odpadoch, ale aj ďalších zákonov, ktoré sa priamo alebo nepriamo dotýkajú pripravovaného projektu. Je to napríklad:

- Zákon o odpadoch
- Zákon o hnojivách
- Stavebný zákon
- Zákon o ochrane ovzdušia
- Vodný zákon
- Zákon o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (EIA)
- Zákon o alternatívnych zdrojoch energie...

### 6.3. Identifikácia zdrojov biologicky rozložiteľných odpadov

Základným predpokladom pre úspešné naplánovanie projektu je zistenie dostupnosti surovín v záberovej lokalite. Je to dôležitý faktor, ktorý ovplyvní množstvo ďalších krokov.

Musíme zistiť:

#### 6.3.1. Možné zdroje biologicky rozložiteľných odpadov

- záhradný odpad z domácností (odpad zo záhrad – lístie, konáre, burina, tráva...),
- kuchynský odpad z domácností (zvyšky z jedál a potravín, šupy z čistenia ovocia a zeleniny...),
- obchodný odpad (odpad z predajní ovocia a zeleniny, zvyšky z vývarovní, jedální a reštaurácií...),
- komerčný odpad (rastlinný alebo živočíšny odpad z tovární a fariem...),
- vlastný odpad (napr. z údržby verejnej zelene, trhovísk, cintorínov...).



Separovaný zber na cintoríne

#### 6.3.2. Množstvo jednotlivých druhov biologicky rozložiteľných odpadov

Na určenie množstva jednotlivých surovín je potrebné vykonať podrobný prieskum a analýzy zloženia KO z predpokladanej zvozovej oblasti. Alternatívou môžu byť aj publikované analýzy z iných oblastí, tie však nemusia byť totožné s vašou lokalitou. Tu je treba dať pozor, či ide o percentuálny podiel z hmotnosti alebo z objemu odpadov.

#### 6.3.3. Kvalita biologicky rozložiteľných odpadov

Parametre sú uvádzané v publikovaných tabuľkách, alebo sa stanovujú chemickou analýzou (parametre kvality – sušina (vlhkosť), obsah organických látok, obsah celkového dusíka atď.).

#### 6.3.4. Obsahy limitujúcich látok

Je potrebné zistiť v jednotlivých surovinách obsah sledovaných látok, ktoré nesmú prekročiť stanovené najvyššie prípustné množstvá pre jednotlivé technológie. Žiadna zo sledovaných látok nesmie prekročiť stanovené limity.

### 6.3.5. Cena, ktorá sa platí za uloženie odpadov na skládku odpadov

Tu je potrebné vedieť kvôli vstupným poplatkom, ktoré budete prípadne žiadať za odoberanie biologického odpadu z iných obcí a firiem. Je vhodné, ak je táto cena výrazne nižšia ako na skládke.

### 6.3.6. Čo sa robí v súčasnosti s biologicky rozložiteľnými odpadmi

Keďže sa jedná o veľkú škálu odpadov, niektoré z nich môžu byť odovzdávané na spracovanie iným subjektom. Rovnako domácnosti, ktoré si zhodnocujú biologický odpad svojopomocne, ho v budúcnosti možno neodovzdajú do zavedeného systému zberu.

### 6.3.7. Sezónne odchýlky

Tu je potrebné prihliadať na to, že nie všetok biologický odpad vzniká počas celého roka v rovnakých množstvách.

## 6.4. Výber systému na zber biologicky rozložiteľných odpadov

Pri tomto výbere musíme zohľadniť tieto faktory:

- typ zástavby (RD, malé bytovky, sídliská, malé mestečká, dediny, kopanice...),
- počet obyvateľov,
- sociálne zloženie obyvateľstva,
- množstvo a druh odpadu,
- dostupná zvozová technika,
- ekonomika zberu,
- možnosti trhu.



Obyvatelia využívajú Zberný dvor hlavne pri oreze konárov

## 6.5. Výber vhodnej technológie

Existujú rozličné technológie. Tie sú schopné spracovať rôzne druhy a množstvá biologických odpadov na rôzne veľkom priestore, za rôzne dlhý čas a s rôznymi prevádzkovými nákladmi. Každá z používaných technológií má nejaké výhody, ale aj nevýhody.

Dôležité je zohľadniť legislatívne podmienky spracovania jednotlivých druhov odpadov (napr. kuchynské a reštauračné biologické odpady si vyžadujú hygienizáciu...). Preto je potrebné vždy zvážiť konkrétne podmienky a k tomu „doladiť“ technológiu.

## 6.6. Výber vhodných strojov a zariadenia

V prvom rade by mali vybrané stroje byť v súlade s vybranou technológiou. Je potrebné zohľadniť okrem cenovej dostupnosti aj technické parametre jednotlivých strojov (napr. aké materiály dokáže vybraný stroj spracovať, aké množstvo materiálu spracuje za nejakú časovú jednotku, výkon, napájanie / pohon, maximálnu hrúbku spracovaného materiálu, parametre výstupu, mobilitu stroja...).

## 6.7. Výpočet predpokladanej potreby výrobnjej plochy

Tá sa vypočítava podľa:

- množstva biologického odpadu,
- použitia predpokladanej techniky,
- zvolenej technológie,
- predpokladov možného rozširovania kapacity zariadenia.

## 6.8. Priestor na zhromažďovanie, dotriedňovanie a úpravu suroviny

Bolo by najlepšie, keby sa tento priestor nachádzal v jednom objekte s výrobnou plochou. Kritériá pre tento priestor budú závisieť hlavne od druhu biologického odpadu, ktorý sa tam bude zhromažďovať. Mali by sme zvážiť, či priestor bude na voľnej ploche, alebo bude zastrešený a pod.

**Veľkosť priestoru záleží od:**

- **ročného množstva** jednotlivých surovín (pre lepšiu predstavu si z odhadnutého množstva surovín vypočítajte ich produkciu za mesiac, týždeň a deň, aby ste vedeli koľko surovín musíte vo vybranom priestore spracovať za týždeň a mesiac),
- **druhu technológie**, ktorú chcete na dotriedňovanie a úpravu surovín použiť. Nemajte pritom megalomanské chůtky. Zaoberajte si len zariadenia, ktoré sú pre vás nevyhnutne potrebné, ktoré budete vedieť využiť pre zlepšenie a zjednodušenie práce so surovinami, alebo pre zlepšenie odbytu.

## 6.9. Ostatné priestory

Nemali by sme zabudnúť ani na ostatné potrebné / doplnkové priestory. Niektoré z nich sú neoddeliteľnou súčasťou navrhovaných zariadení, ktoré pre ne vyplývajú z legislatívy, iné budú slúžiť „iba“ na vylepšenie prostredia alebo ekonomiky. Môžu to byť napr.:

- prevádzková budova
- predajňa
- parkovisko a garáže
- akumulčná nádrž
- plocha a nádrž na umývanie áut
- vážiace zariadenie, atď.

## 6.10. Výber miesta

Tu treba zohľadniť:

- či chceme vybudovať trvalé alebo krátkodobé zariadenie,
- aby vzdialenosť od zdroja biologického odpadu nebola príliš vysoká,
- aby inžinierske siete boli dostupné,
- aby prípadný hluk a zápach nerušili obyvateľov,
- dopravnú dostupnosť,
- aby boli dodržané všetky vodohospodárske a hygienické predpisy,
- akceptovateľnosť verejnosťou.

Akceptovateľnosť verejnosťou sa stáva v poslednej dobe stále väčším problémom. Verejnosť, ktorá nemá dostatok informácií o projekte a ani o danej problematike, sa prirodzene obáva výstavby akéhokoľvek zariadenia, kde sa bude nakladať s odpadmi. Svoj podiel viny na tom majú aj nepríjemné skúsenosti z podobných zariadení v iných mestách, kde sa z rôznych dôvodov nedodrжала overená technológia, čo spôsobilo problémy so zápachom, hmyzom alebo parazitujúcimi zvieratami. Aby sme tomuto problému predišli, je nevyhnutné začať komunikáciu s verejnosťou ešte pred vypracovaním projektovej dokumentácie. Verejnosť musí dostať pravdivé a úplne informácie o zámere, o navrhovanej technológii, zabezpečení prevádzky, skúsenostiach z podobných prevádzok atď. (viac informácií v časti „Informovanosť obyvateľstva“).

## 6.11. Čo s výsledným produktom?



Vrecia s kompostom pripravené na distribúciu

Ako pri každom projekte podobného druhu je potrebné definovať, ako naložíme s vyrobeným produktom. Je potrebné zistiť všetky možnosti materiálového / energetického a ekonomického využitia všetkých výstupov našej budúcej výrobnéj činnosti. Či ich budeme používať pre vlastnú potrebu – napr. pri komposte na údržbu verejnej zelene, ponúkať bezplatne, alebo či existuje možnosť jeho predaja. Pouvažujme, či by nebolo lepšie začať vyrábať napr. z kompostu rôzne pestovateľské substráty a či v zariadení nepredávať aj napr. mulčovaciu kôru, drevnú štiepku, palivové drevo...

Tu je potrebné urobiť podrobný prieskum, pretože možností ako aj možných odberateľov je neúrekom (poľnohospodári, záhradkári, obchodníci, firmy...). Prípadný predaj čo najväčšieho množstva výstupov z výrobnéj činnosti môže výrazne zlepšiť ekonomiku celého projektu.

## 6.12. Ekonomická kalkulácia



Zabalený kompost pripravený na predaj

Pri tejto časti je potrebné čo najpresnejšie odhadnúť **investičnú a prevádzkovú náročnosť projektu**. Mali by sme zohľadniť všetky možné vstupy a výstupy, ktoré budú vplyvať na ekonomiku kompostárne.

Je dobré, ak kalkuláciu výnosov a nákladov urobíme vo viacerých odlišných variantoch. Následne si môžeme vybrať tú, ktorá nám viac vyhovuje.



## 7. ZBER BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝCH ODPADOV

Zber biologicky rozložiteľných odpadov (ďalej len BRO) je hlavným prostriedkom pre znižovanie množstva týchto odpadov ukladaných na skládkach odpadov. V princípe to platí pre všetky druhy BRO – z poľnohospodárstva, priemyslu či z obcí. Zvýšenú pozornosť pri ich zbere je potrebné venovať tam, kde dochádza k zmiešavaniu BRO s inými odpadmi, pretože to výrazne znižuje možnosti ich využitia. Toto je problém hlavne pri komunálnych biologicky rozložiteľných odpadoch (ďalej len BRKO).



Kontajnery na separovaný zber v meste Stará Turá

Zavedenie separovaného zberu BRKO sa z tohto hľadiska javí ako nevyhnutné. Snažíme sa tým dosiahnuť to, aby BRKO obsahoval čo najmenej nežiaducich nerozložiteľných prímiesí.

Najviac osvedčeným, najjednoduchším a najúčinnším riešením je separovanie BRKO pri zdroji jeho vzniku – teda priamo pri pôvodcoch odpadu.

Na zavedenie kvalitného separovaného zberu BRKO (ale aj iných surovín) je potrebné:

- poznať čo najpresnejšie množstvá a druhy BRKO v záujmovom území,
- mať podrobnú znalosť bytovej zástavby, podnikateľskej sféry, ale aj ostatných potenciálnych zdrojov BRKO,
- urobiť najprv podrobnú analýzu súčasného stavu nielen v odpadovom hospodárstve, ale i sociálnych pomerov, finančných možností a akceptovateľnosti nových myšlienok.

K navrhovaniu separovaného zberu BRKO je treba pristupovať individuálne so zohľadnením miestnych podmienok a požiadaviek. Uvádžame preto len všeobecné informácie, bez ktorých však úspešné systémy nemôžu fungovať.

### 7.1. Domáce a komunitné kompostovanie

V zástavbe rodinných domov so záhradami, v školách, záhradkárskych kolóniách a iných vhodných miestach stojí za zváženie, či je účelné zavádzanie centrálného zberu biologického odpadu. Vo väčšine prípadov sa to z ekonomických dôvodov neoplatí. Ak chceme totiž urobiť účinný zber s dodržaním všetkých potrebných podmienok (viď nižšie - „Pravidlá pre zberné nádoby“) tak, aby sme vytvorili dostatočný komfort pre pôvodcov odpadu (vhodné nádoby, ich množstvo, dostupnosť...), musíme na to vynaložiť značné finančné prostriedky. Preto je v týchto lokalitách vhodnejšie (z ekonomického a environmentálneho hľadiska) zaviesť podporný program na rozvoj domáceho a komunitného kompostovania. Pri dobrej propagačnej kampani doplnenej o ďalšie podporné prvky sa dá dosiahnuť vysoká účinnosť vyseparovania biologických odpadov (viac informácií v kapitole „Podpora domáceho kompostovania“).

Až po vyhodnotení výsledkov programu na rozvoj domáceho a komunitného kompostovania a zistení prípadného záujmu alebo potreby zberu niektorých druhov biologických odpadov z domácností, pristupujeme k jeho zavedeniu.

### 7.2. Najčastejšie využívané formy zberu

- Zberný dvor / miesto** – používa sa takmer výlučne na zber zeleného biologického odpadu. Môže byť použité pre domácnosti, ale aj firmy zabezpečujúce údržbu súkromnej a verejnej zelene. Úspešne sa využíva aj ako doplnok pri programoch na rozvoj domáceho kompostovania. Zapojenosť obyvateľstva je závislá na donáškovej vzdialenosti a dostatočnej motivácii. Pre samosprávu / firmu je to veľmi pohodlný a lacný systém zberu. Pôvodca odpadu prináša biologický odpad na vlastné náklady na určené miesto. To má za následok oproti iným systémom ich nižšiu zapojenosť, ako aj menšie vyzbierané množstvá. Čistota vyzbieraných surovín je vysoká, pretože dovezené biologické odpady preberá zaškolená obsluha.



Zberný dvor v obci Horní Suchá (CZ) (vpravo kontajnery na zber záhradného biologického odpadu)

- b. Mobilný zber do veľkoobjemových kontajnerov** – používa sa hlavne na sezónny zber zelených biologických odpadov (na jar a na jeseň) alebo na objednávku pôvodcu odpadu. Je využívaný aj pri zbere zeleného biologického odpadu vznikajúceho pri údržbe verejnej zelene. Je pri ňom potrebné zabezpečiť obsluhu ku kontajnerom, aby nedošlo k zmiešavaniu kompostovateľných a nekompostovateľných materiálov (bez obsluhy tento systém neodporúčame). Tým vieme zabezpečiť vysokú čistotu vyzbieraných surovín. Pri správnom načasovaní zberu, dobrej propagačnej kampani a dostupnosti kontajnerov, dokáže tento systém zapojiť do zberu slušné množstvo domácností.
- c. Sezónny zber „odo dverí“** – používa sa hlavne na sezónny zber zelených biologických odpadov (na jar a na jeseň). Osvedčil sa na zber konárov z orezávania krov a stromov. Na zjednodušenie a zrýchlenie zberu je dobré, ak sa presne stanovujú podmienky, ktoré musí spĺňať vyložený biologický odpad (druh biologického odpadu, jeho maximálna veľkosť a hmotnosť, spôsob uloženia...). Pôvodcovia odpadu musia byť v dostatočnom predstihu oboznámení s časom a podmienkami zberu. Pri správnom načasovaní zberu je zapojenosť domácností vysoká. Vysoká je aj čistota vyzbieraných surovín, pretože obsluha nakladá na zvozové vozidlo len čisté suroviny.
- d. Intenzívny zber do nádob alebo kontajnerov na biologický odpad** – určený je na celoročný zber biologických odpadov. Často sa používa aj na zmiešaný zber zelených a kuchynských biologických odpadov. Ak chceme, aby bola vysoká zapojenosť domácností, musíme zabezpečiť dostatočnú hustotu nádob a kontajnerov. To predpokladá zvýšené investičné náklady. Vysoký komfort zberu má často za následok znížené množstvo samostatne si kompostujúcich domácností. Zapojenosť do tejto formy zberu patrí medzi najvyššie. Čistota vyzbieranej suroviny môže dosiahnuť vysokú úroveň, je však závislá na kvalite informačnej kampane a pravidelnej kontrole. Najlepšie výsledky v množstve a čistote vyzbieraného biologického odpadu sa dosahujú pri domácnostiach, ktoré dostali nádobu na vlastnú žiadosť.
- e. Intenzívny zber „od dverí“ do vedierok** – je určený výlučne na celoročný zber kuchynského biologického odpadu. Každá domácnosť má vlastné vedierko, ktoré vykladá v deň zvozu pred dvere domu. Obsluha ho po vyspaní vráti k dverám. Objem vedierok môžeme prispôbiť množstvu osôb žijúcich v jednotlivých domácnostiach. Zapojenosť domácností a čistota vyzbieraných surovín patria medzi najlepšie.
- f. Zber pomocou záhradníckej firmy** – využívajú ho hlavne domácnosti, ktorým zabezpečujú údržbu záhrad špecializované firmy alebo firmy zabezpečujúce údržbu verejnej zelene. Tie je treba k odvozu zeleného biologického odpadu na určené miesto zaviazat' zmluvne.



Dovezený biologický odpad zo separovaného zberu zo zástavby IBV v meste Topoľčany

#### Čistota a množstvo vyzbieraných surovín je závislé od:

- správnej voľby systému oddeleného zberu,
- optimalizácie rozmiestnenia nádob,
- optimalizácie frekvencie zvozu.

#### Systémy zberu rozdeľujeme:

- a. Podľa zbieraného biologického odpadu
  - spoločný zber záhradného + kuchynského biologického odpadu
  - samostatný zber záhradného biologického odpadu
  - samostatný zber kuchynského biologického odpadu
- b. Podľa vzdialenosti od domových dverí
  - zber v zberných dvoroch
  - zber s využitím donáškového systému
  - zber na prahu (od dverí)
- c. Podľa frekvencie zvozu
  - intenzívny zber (> 1 x za týždeň)
  - štandardný zber (1 - 2 x za 14 dní)
  - extenzívny zber (< 1 x za 14 dní)
- d. Podľa zberného prostriedku
  - zber do zberových nádob
  - zber do vriec / vreciek
  - zber do kontajnerov
  - zber do vedierok
  - mobilný zber

## 7.3. Rozdelenie systémov zberu biologicky rozložiteľných odpadov

Ak sme sa rozhodli zaviesť zber biologických odpadov, mali by sme k tomu pristupovať so zvýšenou zodpovednosťou. Oproti zberu suchých recyklovateľných zložiek je každú chybu pri zbere biologických odpadov doslovne „cítiť“. Zápach z kontajnerov alebo vriec, spaľovanie biologického odpadu na záhradách, zakladanie nelegálnych „čiernych“ skládok, malé množstvo vyzbieranej suroviny - to všetko signalizuje zle nastavený / zvolený systém zberu. Vytvorením dostatočného komfortu pre pôvodcov biologického odpadu môžeme zabezpečiť elimináciu týchto negatívnych javov.



## 7.4. Zbierať záhradný a kuchynský biologický odpad spoločne?



Stanovište nádob na zber biologického odpadu v zástavbe IBV v Náměšti nad Oslavou (CZ)

S ohľadom na podmienky stanovené Nariadením EK č.1772/2001 ES o vedľajších živočíšnych produktoch (pozri kapitolu „Hygienizácia BRO“) nemá z ekonomického hľadiska zmysel uvažovať o zavádzaní spoločného oddeleného zberu záhradných a kuchynských biologických odpadov. Je vhodnejšie sa zamerať na extenzívny zber záhradných biologických odpadov (alebo ešte lepšie na domáce kompostovanie), ktorý bude doplnený o intenzívny zber kuchynských biologických odpadov. Ak odhliadneme od súčasnej a pripravovanej legislatívy, tak sú k tomu ešte nasledujúce dôvody:

- biologický odpad zo záhrad je pri zbere vhodné stláčať (z dôvodu úspory miesta vo vozidle). Naopak kuchynský biologický odpad je sám o sebe dostatočne hutný, takže ho je možné zbierať aj s pomocou malých nákladných automobilov s otvorenou korbou, ktoré majú podstatne nižšie investičné i prevádzkové náklady ako zberové vozy so stláčaním odpadu,
- záhradný biologický odpad stačí zbierať raz mesačne alebo prostredníctvom zberných dvorov, zatiaľ čo kuchynský biologický odpad je potrebné zbierať častejšie (najčastejšie jeden až dvakrát za týždeň),
- kuchynský biologický odpad je možné zbierať v rodinných domoch do vedierok (6 až 30 litrov), ktoré umožňujú ručný zber. Je rýchlejší ako mechanizované nakladanie zberných nádob (120 alebo 240 litrov),
- menej častý zber záhradného biologického odpadu, ktorý je doplnený o program na rozvoj domáceho kompostovania (informačnou kampaňou, poradenským servisom a napr. i drvením konárov), motivuje k domácejmu kompostovaniu biologických odpadov,
- je predpoklad, že kompostárne alebo bioplynové stanice budú chcieť vyšší poplatok za odber kuchynského biologického odpadu z dôvodu nutnosti jeho ďalšieho spracovania (drvenia a hygienizácie).

## 7.5. Pravidlá pre zberné nádoby

- Pre každý rodinný dom (IBV) - zabezpečiť zberné nádoby alebo vrecia na zber biologického odpadu, poprípade pre skupinu rodinných domov (donášková vzdialenosť nesmie prekročiť 30 m) v dostatočnom množstve a objeme.

- Pre zástavbu bytových domov (KBV) - zabezpečiť zberné nádoby dostatočného objemu na oddelený zber biologického odpadu, kde zberná nádoba sa musí nachádzať všade tam, kde sú zberné nádoby na zmesový odpad. Optimum pre donáškovú vzdialenosť sa pohybuje medzi 30 až 50 m.
- Vrecia a zberné nádoby musia byť výrazným a ľahko rozoznateľným spôsobom odlišené (farba, nápis alebo značka) od ostatných zbieraných surovín a musí byť na nich jasne vyznačené, čo sa do nich môže ukladať a čo nie.
- Je nevyhnutné zabezpečiť pravidelný odvoz biologického odpadu. Termín zberu musí byť v dostatočnom predstihu zverejnený (kalendár vývozov, miestne noviny, rozhlas...).

## 7.6. Pravidlá pre zberné miesta

- Je potrebné zabezpečiť, aby mali pôvodcovia odpadu vytvorené podmienky na oddelený zber biologických odpadov a aby ich mohli podľa potreby odovzdať na určených miestach (zberných dvoroch, pri mobilných zberoch...).
- Musí tam byť vyškolená obsluha.
- Otváracie hodiny musia byť prispôbené potrebám pôvodcov odpadu.
- Donášková vzdialenosť nesmie presiahnuť 3 km (zapojenosť potom výrazným spôsobom klesá).



Dovoz biologického odpadu zo záhrady na kompostárenň

## 7.7. Nádoby na zber biologických odpadov

V praxi sa osvedčilo používať na zber biologických odpadov špeciálne upravené nádoby. Využitie našli pri centrálnych zberoch, ale aj pri komunitnom kompostovaní.

Výrobcov a druhov takýchto nádob je vo svete niekoľko, ale prvenstvo medzi nimi má pravdepodobne firma SSI Schäfer so svojím Compostainerom CT.

Táto nádoba má niekoľko úprav oproti klasickej nádobe na zber napr. zmesových odpadov:

- zvislé rebrovanie proti priľhnutiu biologického odpadu k stenám nádoby,
- vetracie rozety v spodnej a vrchnej časti nádoby,
- veko s vetracími otvormi a strieškou proti zatekaniu do nádoby,

- výklopnú mriežku v spodnej časti nádoby na oddelenie tekutiny od biologického odpadu.

Práve špeciálna úprava týchto nádob zabezpečuje možnosť predĺženia frekvencie odvozu na 1x za 14 dní. Toto výrazne zlepšuje ekonomiku zberu. Dokonalé prevetrávanie nádoby má za následok aj zníženie hmotnosti biologického odpadu až o 13 %. Nevýhodou sú vyššie investičné náklady v porovnaní s klasickými nádobami.



Prierez špeciálnej nádoby na zber biologického odpadu

## 7.8. Kompostovateľné vrecká

Stále viac sa začína presadzovať zber biologického odpadu „od prahu dverí“, pomocou kompostovateľných vriec / vreciek. V IBV sa tieto vrecia / vrecká vykladajú v stanovenom čase k vonkajším dverám, kde ich obsluha prevádzajúca zber naloží na auto (môže byť aj nekryté). V KBV vrecia vynášajú jednotlivé domácnosti do zberných nádob určených na zber biologického odpadu umiestnených pred ich domom na zberných stanovištiach.



Nádoba na zber bioodpadu s vloženým kompostovateľným vreckom

Pri ich kúpe si overte u dodávateľa / predajcu, že kompostovateľné vrecká, ktoré chcete použiť na zber kuchynských biologických odpadov, zodpovedajú štandardom európskej normy EN 13432 alebo EN 14995.

## Výhody zberu do kompostovateľných vreciek:

- pre pôvodcu odpadu je to pohodlný spôsob zberu,
- biologický odpad vo vrecku nezapácha, neplesnie,
- vysoká zapojenosť domácností,
- vysoká čistota práce s biologickým odpadom,
- vysoká výťažnosť systému,
- často krát odpadá kúpa drahých kontajnerov na zber biologického odpadu,
- nízka kontaminácia biologického odpadu cudzorodými látkami (vrecká sú priehľadné, čo umožňuje ich kontrolu),
- odpadá nutnosť dotriedňovania, biologický odpad sa dá kompostovať spoločne s vreckom,
- znížená frekvencia odvozu biologického odpadu,
- znížená potreba čistenia zberných nádob.

## Nevýhody zberu do kompostovateľných vreciek:

- je vhodný iba na zber kuchynských biologických odpadov (nehodný na zber biologického odpadu zo záhrad),
- nutnosť kupovania vreciek (cca 90 ks ročne na domácnosť).

## 7.9. Kontrola pri zvoze

Ako nevyhnutnosť sa v praxi ukázala pravidelná kontrola pri zbere biologického odpadu. Pri kontrole môžeme sledovať:

- čistotu vyzbieraných biologických odpadov – sledujeme, či sa v biologickom odpade nenachádzajú nerozložiteľné prímеси alebo zložky, ktoré sa v rámci zberu nezberajú (napr. živočíšne produkty...),
- množstvo vyzbieraných biologických odpadov – sledujeme váhu alebo objem vyzbieraných surovín,
- zapojenosť do zberu – sledujeme koľko krát sa jednotlivé domácnosti zapájajú do zberu,
- nádoby na zmesový odpad – sledujeme, či sa v nich nenachádzajú aj biologické odpady, ktoré sa zbierajú v rámci separovaného zberu.

Všetky údaje zistené pri zvoze je potrebné dôkladne zaznamenávať. Môžu sa využiť pri:

- spätnej väzbe smerom k pôvodcom odpadu,
- uznávaní zníženého poplatku za odpady,
- pri optimalizácii systému a frekvencie zvozu.

## 7.10. Informovanie pôvodcov odpadu

Pri plánovaní systémov zberu biologických odpadov je nevyhnutné myslieť aj na informačnú kampaň – komunikáciu s pôvodcami odpadu, ktorej kvalita má veľký vplyv na dosiahnuté výsledky separovaného zberu. Informačná kampaň musí byť dostatočne masívna, musí sa pravidelne opakovať a musí byť prispôbená na vybrané cieľové skupiny. Na komunikáciu je potrebné využiť všetky dostupné informačné prostriedky, ktoré sú pre cieľové skupiny prirodzené a v danej lokalite zaužívané, a ktoré sa už v praxi osvedčili. Netreba sa však báť ani inovatívnych a kreatívnych metód.



## 8. BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉ ODPADY - POPIS, VÝSKYT A VYUŽITIE

Biologicky rozložiteľné odpady (ďalej len BRO) predstavujú široké spektrum materiálov s veľmi odlišnými vlastnosťami. Rovnako aj jednotlivé spracovateľské technológie sú rozdielne a vhodné iba na spracovanie vybraných druhov BRO.

Vhodnosť surovín pre jednotlivé technológie sa určuje rôznymi kritériami. Dôležité sú predovšetkým **obsah živín, štruktúra, vlhkosť a obsah sledovaných látok**.

Napríklad pre spaľovanie sú vhodné suché materiály s malým obsahom živín a vysokou výhrevnosťou, ako je napr. drevo a slama. Pre anaeróbnu digestiu sú vhodné skôr materiály vlhké s vyšším obsahom živín a vysokým stupňom fermentovateľnosti ako sú napr. poľnohospodárske hnojivá, tuky či odpady z potravín. Na kompostovanie je použiteľná najširšia škála materiálov, ktoré svojimi vlastnosťami vyhovujú STN 46 5735 - Priemyselné komposty. Tá stanovuje najvyššie prípustné množstvo stopových toxických prvkov v kompostovateľných odpadoch a v kompostoch, ako aj akostné znaky "Priemyselného kompostu". Mechanicko-biologická úprava odpadov je používaná na zmesové odpady, ktoré neboli vytriedené pri zdroji.

Hlavne pri technológiách, ktorých primárnou alebo sekundárnou úlohou je výroba organických hnojív, **nesmú byť v žiadnom prípade použité materiály, ktoré majú nadlimitný obsah cudzorodých látok**. Nemali by obsahovať nerozložiteľné prímеси, masťotu, zvyšky pesticídov, ropné uhľovodíky a ťažké kovy.

V BRO môžu byť prítomné jednak organické cudzorodé látky alebo stopové toxické prvky, tzv. ťažké kovy. Z organických cudzorodých látok ide predovšetkým o rezíduá pesticídov, ropné uhľovodíky, chlórované a aromatické uhľovodíky, komponenty dechtu a polychlórované bifenyly. Medzi stopové toxické prvky patria aj mikroelementy, prvky v nepatrných koncentráciách potrebné pre výživu rastlín, ale vo väčších množstvách ohrozujúce zdravie ľudí a zvierat (zinok, meď, molybdén).



### 8.1. Suroviny bohaté na živiny

Zelené, šťavnaté a mäkké materiály (ako napr. hnoj, tráva, kaly z ČOV, kuchynské biologické odpady atď.) majú spravidla vysoký obsah dusíka (N). Tento materiál sa rozkladá rýchlejšie ako materiál s vysokým obsahom uhlíka (C). Vysoký obsah ľahko odbúrateľných makromolekúl, ako sú bielkoviny a škrob, podporujú rýchle rozmnožovanie a činnosť baktérií. Ich látkovou výmenou vzniká teplo a zvýšenou aktivitou sa rýchlo vyčerpáva kyslík. Preto je dôležité

napr. pri kompostovaní, zmiešavať ich s látkami, ktoré dávajú kope štruktúru. Tým sa predíde hnilobe a zápachu. Materiály bohaté na živiny sa kvôli svojej štruktúre dajú iba ťažko skladovať.

Tabuľka č. 2: Pomer uhlíka / dusíka (C / N) vo vybraných surovinách (priemerné hodnoty - u hnoja závisí C / N na pomere slamy a exkrementov)

Surovina	Pomer C / N
Konský hnoj	15 - 25 / 1
Ovčí hnoj	17 / 1
Hovädzí hnoj	20 / 1
Hydinový trus	8 - 10 / 1
Hnojovica ošípaných	7 / 1
Hnojovica hydiny	5 / 1
Hovädzia hnojovica	10 / 1
Močovka	3 / 1
Odpad zo zeleniny	20 / 1
Tráva (krátka seč)	12 - 24 / 1
Biologický odpad z domácností	20 - 30 / 1
Zemiakové vňate	25 / 1
Perie, vlasy, vlna	30 / 1
Kal z ČOV	5 - 8 / 1

### 8.2. Suroviny chudobné na živiny

Hnedé, suché a tvrdé materiály, ktoré majú väčšinou vysoký obsah uhlíka (C), menia počas procesu rozkladu svoju štruktúru iba pomaly a zaručujú tým udržanie dutín na zásobovanie vzduchom. V suchom stave sa dajú bez problémov dlhšie skladovať.

Tabuľka č. 3: Pomer uhlíka / dusíka (C / N) vo vybraných surovinách (priemerné hodnoty)

Surovina	Pomer C / N
Kôra ihličnatých stromov	100 - 120 / 1
Piliny, hobliny	120 - 200 / 1
Hrabanka z lístia	40 - 60 / 1
Hrabanka z ihličnanov	65 / 1
Slama	100 - 120 / 1
Starina z lúk	40 - 60 / 1
Tráva z extenzívnych plôch	30 - 40 / 1
Zelená štiepka	70 - 90 / 1
Štiepka z prierezov	90 - 120 / 1
Štiepka z kmeňov	100 - 200 / 1

### 8.3. Popis vybraných surovín

#### 8.3.1. Zelený biologický odpad

Zelený biologický odpad vzniká hlavne pri údržbe obecnej zelene, verejných a súkromných parkov, cintorínov a záhrad. Je to sezónny odpad. Patria sem hlavne pokosená tráva, lístie, odpady z údržby stromov a kríkov, chemicky neošetrené drevné odrezky, pozberové zvyšky z pestovania, burina...



Kvantitatívne najvýznamnejšou zložkou biologického odpadu zo zelene je **tráva**. Vyskytuje sa v mesiacoch - máj až október. Chemické zloženie trávy závisí od spôsobu jej pestovania a hnojenia. Rozlišujeme:

- trávu z okrasných trávnikov, ihrísk a športovísk... (krátka seč),
- trávu z extenzívnych plôch z okrajov ciest, rekreačné trávniky...(staršia porasty – stredná alebo dlhá seč),
- starú trávu z hrabania trávnikov (tzv. starina).

Každá z vyššie uvedených druhov tráv vykazuje rozdielne vlastnosti: ako sú napríklad vlhkosť (v rozmedzí 10 až 80%), organické látky (85 až 92%), obsah dusíka (1 až 3,2%), obsah fosforu (0,4 až 0,9%), pomer C / N (12 až 60 / 1)...

Preto je potrebné pristupovať k nim rozlične. Napríklad krátka seč parkovej trávy (vyššia vlhkosť a užší pomer C / N) je schopná rýchlejšie mikrobiologickej premeny a v prípade, že je uložená na hromadu, nastupujú pri nej rýchle hydrolyzálne procesy, ktoré sú sprevádzané nepríjemným zápachom. Preto by mala byť táto tráva v prípade kompostovania spracovaná do zakládky čo najrýchlejšie s pridaním napr. drevnej štiepky a zeminy. Tráva zo starších porastov je odolnejšia rozkladu (nižšia vlhkosť a širší pomer C / N) a rozkladá sa až v komposte.

Ďalším vo veľkom množstve sa vyskytujúcim odpadom zo zelene je **lístie**. Je hlavne potrebné uvedomiť si, že všetky druhy listia sa dajú zhodnocovať (napr. kompostovať) a nie je potrebné ich páliť. Tento biologický odpad sa vyskytuje v mesiacoch - október až apríl. Vo väčšine ide o zmes listia z rôznych stromov. Jeho vlastnosti sa pohybujú v rozmedzí: vlhkosť (15 až 40%), organické látky (88 až 94 %), obsah dusíka (0,9 až 1,5 %), obsah fosforu (0,1 až 0,2 %), pomer C / N (40 až 60 / 1)...

Veľmi žiadaným biologickým odpadom zo zelene je **drevný odpad**. Ten zahŕňa kôrovo - drevný odpad z orezov stromov, z prebierky a výmeny drevín, ale aj stromovú kôru, piliny, hobliny... Vyskytuje sa pri ovocných drevinách v mesiacoch - január až apríl a september až november a pri verejnej zeleni v mesiacoch mimo vegetačného pokoja – apríl až september. Chemické zloženie závisí od druhu dreva. Prevažne však ide o zmes drevín a pohybuje sa v rozmedzí: vlhkosť (40 – 70 %), organické látky (85 – 97 %), obsah dusíka (0,1 – 0,4 %), obsah fosforu (0 – 0,1 %), pomer C / N (70 – 200 / 1)...

Pri väčšine spracovateľských technológií je drevný odpad potrebné upravovať drvením alebo štiepkovaním. Optimálna veľkosť štiepky pre kompostovanie je 2 až 5 cm. Je to nevyhnutný doplnok suroviny skladby napríklad pri kompostovaní trávy, kalov z ČOV atď. ako materiál udržujúci pórovitosť kompostovacej hromady.

Ďalšie odpady zo zelene, ktoré sa v obciach vyskytujú sú:

- biologický odpad z cintorínov,
- odpad z kvetinových záhonov,
- odpad zo záhrad (pozberové zvyšky).

Odpad zo zelene je potrebné vo väčšine prípadov pred jeho ďalším využitím podrviť a zvyčajne aj preosiať a vytriediť z nich nerozložiteľné prímеси. Kompostovanie by malo zahŕňať termofilnú fázu kvôli zaručeniu, že všetky semená buriny boli zničené. Tento materiál zväčša nevykazuje problémy so zápachom ani výluhmi. Odpad však môže obsahovať nečistoty (kamene, kov, plasty), ktoré musia byť vytriedené. Je možné, že sa tam vyskytnú zvyšky pesticídov používaných pre rastliny.

### 8.3.2. Kuchynský biologický odpad

Je to biologický odpad vznikajúci v domácnostiach a v stravovacích zariadeniach – zvyšky z čistenia ovocia a zeleniny, zvyšky varených jedál atď. Z kvantitatívneho hľadiska je kuchynský a reštauračný biologický odpad najvýznamnejšou zložkou zmesových komunálnych odpadov. V závislosti od doby výskytu tvorí 30 až 45 percentný váhový podiel.

Táto zložka separovaného zberu musí byť bezpodmienečne vytriedená už pri zdroji jeho vzniku, aby sa predišlo nadlimitnej kontaminácii cudzorodými látkami. Tento odpad potrebuje neodkladné spracovanie. Je to veľmi hustý materiál a pri kompostovaní musí byť zmiešaný s objemovými činiteľmi (napríklad slamou alebo drevnou štiepkou) na vylepšenie prieniku vzduchu. Nutné je časté otáčanie, hlavne v počiatkových fázach kompostovania. Ako hnojúci odpad má vysoké nároky na vzduch a rýchlo prechádza do anaeróbnej fázy fermentácie. Preto sa využíva aj pri anaeróbnej digestcii. Vyskytuje sa počas celého roka.

Pri kompostovaní a výrobe bioplynu z kuchynských odpadov živočíšneho pôvodu alebo zmesi materiálov rastlinného a živočíšneho pôvodu je potrebné dodržiavať pravidlá stanovené Nariadením EK č.1774/2002 ES (viď kapitola o Hygienizácii biologicky rozložiteľného odpadu).

### 8.3.3. Odpady z poľnohospodárstva

Patria sem: slama a iné pozberové zvyšky, exkrementy hospodárskych zvierat... Slama môže byť využívaná na kompostovanie, z časti do substrátov na výrobu bioplynu alebo na energetické zhodnocovanie. Exkrementy hospodárskych zvierat sú využiteľné hlavne na výrobu bioplynu alebo na kompostovanie, prípadne priamu aplikáciu na pôdy.

#### a. Exkrementy zvierat

Ide o zvieracie výkaly (hnoj, hnojovica, močovka), hlavne výkaly dobytky, hydiny, koní a pod., uložené na slame alebo drevných pilinách. Pre bioplynové stanice sú najvhodnejšie hovädzí hnoj a hnojovica. Na kompostovanie sa používajú najčastejšie exkrementy hovädzieho dobytky, ktoré majú vzhľadom na svoje vlastnosti najvyváženejšie fyzikálno-chemické a mikrobiologické zloženie. Vo všeobecnosti majú exkrementy vysoký obsah dusíka, ktorý sa pri kompostovaní snažíme dostať do požadovanej hodnoty pridávaním suroviny bohatých na uhlík (rezaná slama, piliny). Najvlhkejší a najbohatší na živiny je trus hydiny (vysoký obsah dusíka, vápnika a fosforu), preto je nevyhnutné k nemu pridať pred kompostovaním suroviny bohaté na uhlík stabilizujúce štruktúru. Zajačí, hydinový a konský hnoj majú zvýšený obsah dusíka. Kozí hnoj má vysoký obsah draslíka.

Pre malé množstvo sušiny hnojovice (2 až 9 %) a močovky (1 až 2 %) sa tieto používajú hlavne na výrobu bioplynu alebo na zvyšovanie obsahu vlhkosti pevného materiálu (kompostovacej zakládky) a pre optimalizáciu procesu kompostovania (existujú aj špeciálne technológie na kompostovanie hnojovice a slamy).

#### b. Slama

Je odpadom po zbere poľnohospodárskych plodín. Na kompostovanie sa využíva hlavne znehodnotená slama. Je cennou nasávacou hmotou. Je to veľmi objemný odpad, preto sú transportné náklady na ňu vysoké. Vo svojej podstate má slama príliš vysoký pomer C / N na to, aby sa dobre kompostovala, preto musí byť zmiešaná so zdrojom dusíka. Slama zo strukovín, repky, kukurice a snečnice má v porovnaní so slamou obilnín výhodnejší pomer C / N. Vytvára veľmi dobrý objemový činiteľ pre použitie s hustými, na dusík bohatými odpadmi ako sú kaly alebo odpad zo spracovania jedla. Nevytvára zápach, výluhy ani problémy s kontamináciou.

### 8.3.4. Kaly z ČOV, žump a septikov

Sú významným prínosom organických látok a stopových prvkov. Predstavujú však kompostovateľný odpad s pomerne veľkým hygienickým rizikom obsahu nežiaducich látok a patogénnych mikroorganizmov. Kompostovanie patrí v súčasnosti medzi

jednu z osvedčených metód nakladania s kalmi. Dôležitá je hygienizácia kalu vo fermentačnom procese, kde by mala teplota vystúpiť najmenej na 55 °C minimálne po dobu 21 dní. Táto teplota by mala zabezpečiť dezinfekciu kalu.

Kaly z ČOV môžu v niektorých prípadoch obsahovať aj nepripustné množstvá sledovaných látok. Limitné hodnoty stanovuje STN 46 5735 - Priemyselné komposty.

Kaly majú vysoký obsah vlhkosti a vysokú hustotu, preto je nevyhnutné včleňovať absorbujúci objemový činiteľ. Je tu i problém zápachu, ktorý môže byť prekonaný použitím biofiltrov. Kaly môžu byť kontaminované ťažkými kovmi, obzvlášť ak sú na ČOV napojené odpadové vody z priemyslu. Odporúča sa kompostovať iba stabilizované kaly.

### 8.3.5. Odpady zo spracovania dreva

Tieto odpady zahŕňajú drevené triesky, hobliny a piliny. Existujú alternatívne spracovateľské spôsoby využitia, ale keďže tieto odpady sú v hojnom množstve, nebude problém sa k nim dostať. Takéto odpady majú nedostatok dusíka, a sú preto vhodné pre kompostovanie spolu so zdrojom dusíka. Je to absorbujúci materiál. Používa sa preto s odpadmi s vysokým obsahom vlhkosti, čím sa redukuje riziko výluhov. Môže byť kontaminovaný chemickými prípravkami ošetrojúcimi drevo.

Tabuľka č. 4: Vybrané druhy BRO a ich základné sledované vlastnosti.

Materiál	Vlhkosť (%)	Organické látky (% v suš.)	N (% v suš.)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% v suš.)
maštalný hnoj hovädzí	75 - 82	78 - 85	1,8 - 2,4	1,1 - 1,4
maštalný hnoj konský	68 - 73	86 - 92	1,9 - 2,5	1,0 - 1,3
maštalný hnoj ovčí	65 - 70	88 - 96	2,5 - 3,0	0,7 - 1,0
močovka	96 - 99	0 - 3*	0,1 - 0,9*	0 - 0,1*
hnojovica prasiat	91 - 98	72 - 78	5,0 - 5,8	3,5 - 4,2
hnojovica hovädz. dobyčka	94 - 99	70 - 81	3,5 - 4,5	1,6 - 2,0
hnojovica hydiny	82 - 97	65 - 76	5,0 - 8,1	2,8 - 5,1
slama obilovín	13 - 20	92 - 96	0,4 - 0,6	0,1 - 0,3
slama repky	15 - 18	95 - 97	0,5 - 0,7	0,2 - 0,3
vňať zemiaková	25 - 60	88 - 91	0,7 - 0,8	0,2 - 0,3
listy	15 - 40	88 - 94	0,9 - 1,5	0,1 - 0,2
odpad zeleniny	80 - 90	85 - 90	1,5 - 2,5	0,8 - 1,3
starina z lúk	10 - 30	88 - 95	0,8 - 1,0	0,4 - 0,6
drevná štiepka	20 - 60	85 - 97	0,1 - 0,4	0 - 0,1
kuchynský odpad	65 - 80	75 - 88	1,2 - 2,3	0,3 - 0,7
výlisky z ovocia	65 - 87	78 - 92	0,1 - 0,6	0,1 - 0,3
piliny	40 - 70	97 - 99	0 - 0,2	0 - 0,1
stromová kôra	40 - 70	94 - 98	0,2 - 0,4	0 - 0,2
cukrárenský kal	15 - 50	3 - 12	0,2 - 0,5	0,7 - 1,0
kanalizačný kal	55 - 96	27 - 45	2,0 - 4,5	0,6 - 1,3
kal zo žúmp a septikov	91 - 98	30 - 48	2,2 - 4,0	0,5 - 1,2
popol z dreva	5 - 40	4 - 10	0 - 0,1	2,0 - 4,0
vytriedený BRKO	37 - 64	69 - 82	1,2 - 1,9	0,2 - 0,5
liehovarenské výpalky	80 - 93	86 - 89	2,9 - 3,3	1,1 - 1,4

\* údaje v pôvodnej hmote

## 8.3. Predpokladaná doba vzniku biologických odpadov

Pri popise každej suroviny sme spomenuli aj jej dobu vzniku v priebehu roka. Tá sa pri jednotlivých surovinách v niektorých prípadoch výrazne líši, čo robí problémy pri zostavovaní surovínovej skladby.

Tabuľka č. 5: Predpokladaná doba vzniku biologických odpadov.

Druh BRO / Mesiac v roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tráva				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Pozberové zvyšky					✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Lístie		✓	✓							✓	✓	
Konáre z ovocných stromov		✓	✓	✓					✓	✓	✓	
Konáre z obecnej zelene				✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Iný drevný odpad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kuchynský biologický odpad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Exkrementy zvierat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Slama	✓*	✓*	✓*	✓*	✓*	✓	✓	✓	✓*	✓*	✓*	✓*
Kaly	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

\* znehodnotená slama

Zjednodušene môžeme povedať, že zelený (prevažne dusíkatý) biologický odpad a pozberové zvyšky vznikajú v období od jari až do jesene. Drevný odpad z ovocných stromov a lístie vzniká v období vegetačného pokoja (október - marec). Drevný odpad v zmesi so zeleným lístím z údržby verejnej zelene vzniká v období mimo vegetačného pokoja (od apríla do septembra). Kuchynský a reštauračný biologický odpad vzniká počas celého roka.

Tieto rozdiely si je dôležité uvedomiť, pretože od toho sa odvíja nielen tvorba surovínovej skladby, ale aj veľkosť skladovacích plôch. Pri kompostovaní musíme uhlíkaté suroviny uskladniť, aby sme ich mohli použiť na prímiešavanie k dusíkatým surovinám.

## 8.4. Skladovanie surovín

Z dôvodu rôznych vlastností a rôznej doby výskytu surovín, ktoré sú používané napr. na kompostovanie, je pre plynulý a kvalitný priebeh kompostovacieho procesu nevyhnutné niektoré suroviny dočasne uskladniť. Pre správne skladovanie surovín určených na kompostovanie platí niekoľko zásad:

- skladovať jednotlivé suroviny oddelene podľa druhu,
- skladovať suroviny s nízkou vlhkosťou - do 40 %,
- skladovať suroviny s pomerom C / N nad 40 / 1,
- suroviny s pomerom C / N do 30 / 1 a vlhkosťou nad 40 % - pokiaľ to je možné neskladovať, ale hneď ich založiť do kompostu.

Na základe zloženia vyprodukovaných odpadov budeme počítať s dočasným uskladnením lístia a podrvených konárov (drevnej štiepky) a drevných odpadov. Ostatné suroviny budú priebežne zapracovávané do zaklady hneď po privezení na kompostáreň.

## 9. KOMPOSTOVANIE

Najstaršou, pre rôzne skupiny pôvodcov odpadov aj najdostupnejšou a v súčasnosti najrozšírenejšou človekom riadenou recykláciou je kompostovanie biologicky rozložiteľných odpadov, ktoré zintenzívňuje a optimalizuje bežné pôdne mikrobiologické procesy.



### 9.1. Čo je to kompostovanie?

**Kompostovanie je RIADENÝ prevažne AERÓBNY proces, pri ktorom z pôvodných organických látok vplyvom živých organizmov, obzvlášť mikroorganizmov, vzniká organické hnojivo – kompost.**

Premena (rozkladný proces) organických látok alebo inak povedané biologických odpadov prebieha rovnakým spôsobom ako v pôde. Pri kompostovaní ju však technologicky ovládame s cieľom získať čo najväčšie množstvo humusu v čo najkratšom čase.

Ten môže byť použitý na rôzne aplikácie (od hnojenia, rekultivačné práce až po krajinotvorbu). Kompostovanie je veľmi variabilná technológia. Týka sa to samotného technologického prevedenia, ale aj kapacitných možností.

Na kompostovanie je vhodná široká škála biologicky rozložiteľných odpadov. Z hľadiska možností využitia odpadov sa jedná o najflexibilnejšiu zhodnocovaciu technológiu. Vhodné sú hlavne odpady z údržby verejnej a súkromnej zelene a záhrad, ale aj kuchynské a reštauračné biologické odpady, poľnohospodárske odpady, odpady z drevospracujúceho a potravinárskeho priemyslu, kaly z čistenia odpadových vôd...

Rozoznávame 3 formy kompostovania:

- a. **Domáce kompostovanie** - znamená kompostovanie biologického odpadu ako aj súčasné používanie kompostu v záhradách patriacich súkromným domácnostiam.
- b. **Komunitné kompostovanie** - znamená kompostovanie, ktoré vykonáva skupina ľudí v určitej lokalite (ulica rodinných domov, záhradkárska osada, panelový blok, škola, obec...) s cieľom spoločne kompostovať ich vlastný biologický odpad, ktorý vzniká v danej lokalite. Vznikajúci kompost je využívaný pre vlastnú potrebu komunity.
- c. **Komunálne / priemyselné kompostovanie** - znamená kompostovanie biologického odpadu z väčšej zvozovej oblasti na centrálnej kompostárni, ktoré vykonáva napr. špecializovaná firma vo väčšine na komerčnej báze. Kompost môže byť použitý pre vlastnú potrebu alebo dávaný do obehu predajom.

Nech si vyberieme akúkoľvek formu a technológiu kompostovania, je nevyhnutné si uvedomiť, že sa jedná o riadený aeróbný proces (aeróbný = za prístupu kyslíka). Rôznymi technologickými

operáciami sa snažíme vytvoriť optimálne podmienky pre rozvoj a život mikroorganizmov a pôdných organizmov, ktoré sa podieľajú na rozkladnom procese biologického odpadu.

### 9.2. Kompostovací proces

Podobne ako pri procese v najvrchnejšej vrstve pôdy sa biologicky rozložiteľné materiály rozkladajú na základné látky. Prestavbovými postupmi sa behom rozkladu vytvárajú vysokomolekulárne väzby. Zúčastňujú sa na tom dva druhy mikroorganizmov. V dobre prevzdušnených zónach sú to aeróbné baktérie, v zónach s malou výmenou vzduchu to sú anaeróbné organizmy. Voľný kyslík v organických zlúčeninách sa pri aeróbnom rozklade väčšinou premení na  $\text{CO}_2$ .

Umenie riadenia rozkladu spočíva v tom, aby sme v komposte zabezpečili aeróbný proces. Anaeróbné procesy nevedú k úplnému odbúravaniu biologicky rozložiteľných materiálov.

Pri aeróbnom priebehu sú rôzne živiny; ako bielkovinové zlúčeniny (proteíny) a ich aminokyseliny, masťné kyseliny (lipidy) a uhľohydráty; relatívne ľahko prístupné mikroorganizmom a môžu sa rýchlo odbúrať. To sa deje počas uvoľňovania energie (vo forme tepla) a vedie cez rôzne medzistupne k hlavným konečným produktom –  $\text{CO}_2$ , vode. Celulóza, lignín a minerálne látky slúžia v prvom rade na tvorbu humusu. Sú priamo zabudované do humusu. Proteíny, aminokyseliny a dusík sa naproti tomu musia premeniť. Z odbúravania ľahko dostupných látok a humusu sa môže znovu vytvoriť dusík, ktorý môžu rastliny priamo využiť. Pri zodpovedajúcom obsahu vzduchu, vlhkosti a živín sa mikroorganizmy rozmnožujú a biochemicky premieňajú živiny.

### 9.2. Fázy rozkladu

Po nahromadení dobre premiešaného materiálu a pri dostatku vlhkosti a kyslíka, prebieha proces rozkladu v nižšie uvedených fázach, pričom prechody sú plynulé a jednotlivé štádiá sa nedajú vždy presne oddeliť.

#### 9.2.1. Fáza odbúravania (hygienizácia)

Mikrobiologickou činnosťou prebieha rozklad v prvých dňoch veľmi rýchlo. Teplota môže dosiahnuť (v závislosti od vstupných materiálov) až  $70\text{ }^\circ\text{C}$ . Ľahko odbúrateľné makromolekuly ako bielkoviny a škrob, podporujú rozmnožovanie a činnosť baktérií. Ich látkovou výmenou vzniká teplo. Jednoduché molekuly, ktoré vznikli rozkladom makromolekúl, odchádzajú z kompostu ako plyny alebo vo výluhu, alebo sú využité pre tvorbu buniek mikroorganizmov či humusových látok (v ďalších fázach). Pri dodržiavaní základných zásad kompostovania zostáva prevažná väčšina živín v komposte. Po 3 - 6 týždňoch tieto odbúravacie baktérie odumierajú a slúžia ďalším mikroorganizmom a hubám ako potrava. Teplota postupne klesá.

#### 9.2.2. Fáza prestavby

Ťažko odbúrateľné látky (kryštalická celulóza a lignín) sú rozkladané hubami. Mikrobiologická činnosť ustupuje. Pri procesoch prestavby bielkovinového materiálu sa uvoľňuje amoniak. Nastupuje tvorba dusičnanov. Teplota sa pohybuje medzi  $30 - 45\text{ }^\circ\text{C}$ . Už čiastočne rozložený kompost postupne klesá (zosadá).



### 9.2.3. Fáza výstavby

Nastupuje tvorba humusových látok a hromadné rozmnožovanie malých živočíchov ako sú roztoče, chvostokoky, rôzne červy, ktoré brzdia rast húb. Prichádzajú aj niektoré druhy dážďoviek, najmä dážďovka hnojná (*Eisenia foetida*). Ich výkaly majú skvelé hnojivé a fyto sanitárne vlastnosti.

### 9.2.4. Fáza stabilizácie a dozrievania

Prechod do poslednej fázy je plynulý. Tvorba humusu a mineralizácia končia. Kompostovacie dážďovky opúšťajú kompostovacu kopy. Vzniknutý zrelý kompost obsahuje dlhodobo viazané živiny a prispieva k vylepšeniu pôdy. Humusové látky mu dávajú tmavohnedú farbu. Ľahká a hrudkovitá štruktúra napovedá o dokončenom procese rozkladu.

## 9.4. Štyri základné pravidlá kompostovania

Na to, aby proces kompostovania prebehol úspešne, je potrebné vytvoriť optimálne podmienky pre činnosť a rozvoj mikroorganizmov a pôdných organizmov, ktoré sa na kompostovaní podieľajú. K tomu musíme pri kompostovaní dodržať štyri základné pravidlá:

### 9.4.1. Správna veľkosť kompostovaného materiálu

Materiál – biologický odpad, ktorý sme nazbierali, musíme pred zamiešaním do kompostu upraviť na správnu veľkosť. Tá závisí od materiálu, ktorý ideme kompostovať.

Najväčšie problémy sú s ťažšie rozložiteľnými materiálmi (uhlíkatými) – drevo, stonky starších rastlín, tvrdšie časti zeleniny, slama... Ich veľkosť by nemala presiahnuť veľkosť palca na ruke.

Mäkké šťavnaté materiály (dusíkaté), ktoré sú ľahko rozložiteľné, nie je nevyhnutné zmenšovať.

Úpravu veľkosti materiálu, ktorý chceme kompostovať, môžeme urobiť pomocou štiepkovača alebo drviča... Pre kompostovanie je ideálne použitie drviča, ktorý dokáže spracovať nielen drevný odpad, ale aj iné rastlinné zvyšky. Na rozdiel od štiepkovača, ktorý materiál rozseká (ako sekera), drvič v materiáli navyše ešte čiastočne naruší štruktúru vlákien. To zabezpečí ľahší rozklad.

Pri kompostovaní vo všeobecnosti platí:

- Čím sú menšie častice, ktoré chceme kompostovať, tým sa nám rýchlejšie skompostujú. Drvením materiálu totiž zväčšujeme plochu, na ktorú môžu mikroorganizmy a pôdne organizmy pôsobiť.
- Čím je materiál ľahšie rozložiteľný, tým môžu byť častice v kompostovanej zakládke väčšie.
- Optimálna veľkosť častíc nám pomôže aj pri manipulácii s kompostovaným materiálom (napr. prekopávanie).
- Čím menšie častice sú pre vybranú technológiu požadované, tým sú vyššie ekonomické náklady na jej úpravu.
- Veľkosť jednotlivých častíc v zakládke má však vplyv aj na ostatné základné podmienky, ktoré musíme dodržať (viď. nižšie).

### 9.4.2. Správna skladba kompostu (surovinová skladba)

Do kompostovacej zakládky nemôžeme dávať materiál len tak bezhlavo. Každý materiál má totiž iné vlastnosti. Pre nás je teraz dôležitý hlavne pomer uhlíka a dusíka (C: N).

Surovinová skladba čerstvého kompostu je hmotnostný pomer jednotlivých odpadov alebo hmôt, ktoré navážame do kompostovacej zakládky.

Biologické odpady predstavujú pestrý sortiment látok, rôzne odolných mikrobiologickému rozkladu. Rýchlosť rozkladu rôznych biologických odpadov si je možno vysvetliť rôznym pomerom uhlíka a dusíka (C/N). Materiály s pomerom C/N užším než 20/1 (dusíkaté látky) sa rozkladajú veľmi rýchlo a sú mikrobiologicky dobre využiteľné. Naopak hmoty zo širokým pomerom C/N nad 50/1 (uhlíkaté látky) sa rozkladajú veľmi pomaly.

Zjednodušene môžeme povedať, že dusíkaté materiály (napr. hnoj, trus, pokosená tráva, kuchynský biologický odpad, pozberové zvyšky zo záhrady...), ktoré sú väčšinou mäkké, šťavnaté a zelené; musíme zmiešavať s uhlíkatými (napr. drevná štiepka, piliny, hobliny, lístie, slama, papier...), ktoré sú zväčša tvrdé, hnedé, suché.

Aby sme dosiahli u zrelého kompostu pomer C/N v rozmedzí 25 - 30/1 (vysoká stabilita a agronomická účinnosť), je potrebné optimalizovať C/N v čerstvom komposte v rozmedzí 30 - 35/1. V priebehu zretia (fermentácie) kompostu ubúda časť uhlíka ako CO<sub>2</sub> a pomer C/N sa zužuje. Nadmerne široký pomer C/N predlžuje zretie kompostu. V prípade, že do pôdy aplikujeme kompost alebo ktorúkoľvek inú hmotu so širokým pomerom C/N, pokračuje jej rozklad v pôde, k čomu sa spotrebúva pôdny dusík, ktorý sa potom nedostáva rastlinám. Pri príliš úzkom pomere C/N v čerstvom komposte (pod 20/1) prevyšuje obsah dusíka metabolickú potrebu mikroorganizmov premieňajúcich organické látky na látky humusové. Doba zretia sa tým taktiež predlžuje a produktivita tvorby humusových látok klesá.

Na vypočítavanie surovinovej skladby existuje viacero spôsobov. Najjednoduchšie je použitie k tomuto účelu vytvorených počítačových programov.

Keďže uhlíkaté materiály vznikajú väčšinou v inom období ako dusíkaté, musíme si ich upravené uskladiť (viď. Biologicky rozložiteľné odpady - popis, výskyt a využitie).

### 9.4.3. Dostatočný prístup vzduchu

Kompostovanie je aeróbnny proces – za prístupu kyslíka. Preto sa musíme v maximálnej miere snažiť zabezpečiť dostatočné prevzdušnenie kompostovacej zakládky. To je možné dosiahnuť dvoma spôsobmi:

- a. prekopávaním kompostovacej zakládky a
- b. nútenou aeráciou.

Vyššie bolo napísané, že čím menšie častice do kompostu dávame, tým sa nám skôr skompostujú. Platí však aj pravidlo, že čím sú menšie častice, tým je menej priestoru (dutínok medzi materiálom) v zakládke, kde sa môže udržať vzduch. Bez neho však kompost iba hnieje a zapácha. Preto je potrebné urobiť kompromis a odhadnúť optimálnu štruktúru materiálu.

Prekopávanie kompostu je možné prevádzať špeciálnymi prekopávačmi, všetkými typmi nakladačov a rovnako i s ručným náradím.

Pri klasickom kompostovaní na prekopávaných hromadách je možné určiť dobu prekopávok napr. týmito spôsobmi:

- prekopávať vždy pri dosiahnutí určenej teplotnej hranice (napr. 60 °C);
- prekopávať v presne stanovených časových intervaloch (napr. vždy po 3 až 4 dňoch v prvých 2 až 3 týždňoch a potom po týždni);
- prekopávať až potom, ak teplota v hromade začne klesať, čo signalizuje vyčerpanie kyslíka. Táto metóda je najviac osvedčená.

Nútená aerácia sa prevádza buď nasávaním alebo tlačením vzduchu do hromady pomocou čerpadla a sústavy perforovanej trubiek v základni hromád, alebo perforovanej podlahy bioreaktora. U hromád sa väčšinou uprednostňuje nasávanie

tak, aby sa vzduch, ktorý prešiel kompostom, mohol hnať cez biofilter, zatiaľ čo u bioreaktorov je výhodnejšie tlačenie vzduchu cez kompost, čím sa zamedzuje kondenzácii vody v potrubí.

Výhodou **prekopávok** oproti aerácii je premiešanie všetkých zložiek kompostov, takže sa minimalizuje teplotná i vlhkosť nehomogenita, ktorá je bežná pri aerácii. Platí, že časté prekopávanie urýchli rozklad.

#### 9.4.4. Dostatočná vlhkosť

Správna vlhkosť je nevyhnutnou požiadavkou správneho kompostovania. Ak má kompost nedostatok vlhkosti, proces sa spomaľuje, alebo až zastavuje. Ak je vlhkosť nadmerná, dochádza k nežiaducemu hnilobnému procesu, niekedy až ku skysnutiu kompostu, čo sa prejaví zápachom.

Správna vlhkosť úzko súvisí s predchádzajúcimi podmienkami. Čím je hrubšia štruktúra materiálov v zakládke, tým môže obsahovať vyššiu vlhkosť, ale aj tým dlhšie trvá rozkladný proces. Čím je v komposte viac vody, tým je v ňom menej vzduchu (voda vytlačí vzduch z dutiniek).

Premočeniu kompostu v čase dlhotrvajúcich dažďov, ale aj vysušeniu v čase teplých slnečných alebo veterných dní, môžeme zabrániť zastrešením kompostovacej plochy / boxu alebo prikrytím kompostovacej hromady špeciálnou kompostovacou textíliou. Najvhodnejšie je používať špeciálnu kompostovaciu textíliu napr. TOP TEX. Lacnejším a dostupnejším variantom je stavebná netkaná geotextília vyrobená z PP (napr. Tatrutex). V praxi sa osvedčilo použitie gramáže 300 g/m<sup>2</sup>. Rozmer geotextílie je závislý od rozmeru a počtu zakládok.

### 9.5. Ekonomika kompostovania

Ekonomika kompostovania je veľmi variabilná, nakoľko existujú rôzne formy kompostovania a veľké množstvo technologických variantov kompostovania.

#### 9.5.1. Porovnanie nákladov na rôzne spôsoby nakladania s odpadmi

Na Slovensku neexistujú prístupné údaje o ekonomike zariadení, ktoré kompostujú biologicky rozložiteľné odpady. Pozrieme sa teda na jedno porovnanie z Nemecka.

Nemecký spolkový úrad pre životné prostredie porovnával náklady na jednotlivé spôsoby nakladania s biologicky rozložiteľným odpadom u nich v krajine. V správe uvádza, že priemerné náklady na:

- spaľovanie zvyškového odpadu sú 173,- Eur na tonu odpadu,
- mechanicko-biologické spracovanie odpadu predstavuje 157,- Eur na tonu odpadu,
- kompostovanie separovaného biologického odpadu v kompostárni s kapacitou 15 tisíc ton sú 61,- až 113,- Eur na tonu (v závislosti od technológie),
- spracovanie biologického odpadu v bioplynovej stanici s rovnakou kapacitou sú 72,- až 118,- Eur na tonu (v závislosti od technológie).

Z vyššie uvedeného vyplýva, že náklady na spracovanie 1 tony odpadu sú v prípade kompostovania najpriaznivejšie.

#### 9.5.2. Porovnanie nákladov na rôzne formy kompostovania

Ako príklad uvidíme porovnanie 3 variantov nakladania s biologicky rozložiteľnými komunálnymi odpadmi v obci s počtom 1 225 oby-

vateľov. Počet domácností v obci je 350. Množstvo KO v prepočte na jedného obyvateľa obce je 309 kg. Z tohto množstva je 62 % biologických odpadov. Veľkosť plochy verejnej zelene, ktorú obec udržiava, sú 2 ha (extenzívna kosba 2x ročne). Produkcia odpadu zo zelene je 30,6 ton (23,6 t trávy, 4 t listia a 3 t drevnej hmoty). V prípade zavedenia separovaného zberu BRKO z domácností sa predpokladá max. zapojenosť do zberu na úrovni 80 % domácností. Náklady na uloženie 1 tony odpadu na skládku odpadov je 44,- Eur.

- a. **1. variant** – podpora domáceho kompostovania + odovzdávanie zeleného odpadu na cudziu kompostáreň vzdialenú od obce 22 km.

Náklady zahŕňajú ročnú informačnú kampaň + kúpu plastových kompostérov do každej domácnosti + kúpu dvoch drvičov na požičiavanie pre obyvateľov + náklady na odvoz a zhodnotenie zeleného odpadu.

- b. **2. variant** – intenzívny zber BRKO z domácností + odovzdávanie všetkého BRKO z domácností a údržby verejnej zelene na cudzej kompostárni vzdialenej 22 km od obce.

Náklady zahŕňajú zber BRKO z domácností a údržby verejnej zelene a ich zhodnotenie na cudzej kompostárni + náklady na kúpu zberových nádob na zber BRKO do každej domácnosti.

- c. **3. variant** – podpora domáceho kompostovania + kompostovanie zeleného odpadu na obecnom kompostovisku.

Náklady zahŕňajú ročnú informačnú kampaň + kúpu plastových kompostérov do každej domácnosti + kúpu dvoch drvičov na požičiavanie pre obyvateľov + náklady na vybudovanie obecného kompostoviska + náklady na kompostovanie na obecnom kompostovisku.

Vo všetkých prípadoch sa počítalo, že obec získala na zabezpečenie investičných nákladov (vybudovanie obecného kompostoviska, podpora domáceho kompostovania, kúpa nádob na zber BRKO z domácností) nenávratný finančný príspevok a spolufinancuje ho iba 5%. Všetky investičné náklady boli ešte rozrátané na obdobie životnosti kupovaných zariadení (6 rokov).

Tabuľka č. 6: Porovnanie ročných nákladov a úspor pri navrhovaných variantoch

Položka	Variant 1.	Variant 2.	Variant 3.
Náklady na zber a zhodnotenie kuchynského BRO	0 €	6 348 €	0 €
Náklady na zber a zhodnotenie zeleného BRO	985 €	985 €	0 €
Náklady na zhodnotenie zeleného BRO na obecnom kompostovisku	0 €	0 €	451 €
Náklady na rozvoj domáceho kompostovania	277 €	0 €	277 €
Náklady na nákup zberných nádob	0 €	222 €	0 €
Náklady na zriadenie obecného kompostoviska	0 €	0 €	40 €
Úspora za neuloženie BRO na skládku odpadov	8 688 €	8 688 €	8 688 €
<b>Úspora:</b>	<b>7 426 €</b>	<b>1 133 €</b>	<b>7 920 €</b>

Ako je z tabuľky č.1 vidieť, v tomto prípade sa z ekonomických dôvodov najviac oplatí vybrať sa cestou decentralizovaných spôsobov nakladania s BRKO. Najvhodnejšie pre obec vychádza Variant 3., ktorý je založený na podpore domáceho kompostovania a zhodnocovania zeleného BRO na vlastnom obecnom kompostovisku.



# 10. PODPORA DOMÁCEHO KOMPOSTOVANIA

**Domáce kompostovanie** - znamená kompostovanie biologického odpadu ako aj súčasné používanie kompostu v záhradách patriacich súkromným domácnostiam.

Kompostovanie v domácnosti alebo v záhrade nie je považované za nakladanie s odpadmi, ale za predchádzanie vzniku odpadu, čo má v hierarchii odpadového hospodárstva vyššiu prioritu.

Mohlo by sa zdať, že domáce kompostovanie je záležitosťou iba jednotlivých domácností a že samospráva s týmto spôsobom nakladania s biologickým odpadom nemá nič spoločné.

Opak je však pravdou. Samosprávy by mali privítať a oceniť snahu jednotlivých domácností, ktoré svojou aktivitou:

- znižujú množstvo odpadov v zmesovom odpade,
- pomáhajú naplňať národnú legislatívu a národné stratégie znižovania množstva biologicky rozložiteľných odpadov zneškodňovaných na skládkach,
- znižujú finančné náklady mesta / obce na odpadové hospodárstvo,
- znižujú množstvo prípadov nelegálneho nakladania s biologickým odpadmi (ukladanie na nelegálne „čierne“ skládky a spaľovanie v domácnostiach).

Navyše na rozdiel od centrálného zberu biologického odpadu od pôvodcov odpadu a jeho kompostovania v kompostárni je domáce kompostovanie menej náročné na organizáciu práce, energiu, nevykazujú sa pri ňom žiadne prevádzkové a minimálne investičné náklady.

**V návrhu Stratégie nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi je ustanovená povinnosť pre obce zaviesť separovaný zber tohto odpadu. Počíta sa pri tom aj s výnimkou, ktorá hovorí o tom, že obec, ktorá hodnoverne preukáže, že podporuje domáce kompostovanie, nebude musieť tento zber od obyvateľov vykonávať.**

Ako je vidieť, pre obec / mesto je každá domácnosť, ktorá samostatne kompostuje výhodou. Samosprávy by preto nemali množstvo týchto domácností nechať na náhodu. Mali by im vytvárať také podmienky, aby ich bolo čo najviac.

K tomuto účelu sme pre vás vypracovali program na rozvoj domáceho kompostovania, ktorý vznikol na jednej strane z prieskumov, ktoré boli robené v jednotlivých obciach a mestách v SR a na druhej strane z dlhoročných praktických skúseností v obciach v celej SR. Snažili sme sa vypracovať pre obyvateľov akceptovateľný podporný program, ktorý by ich dokázal dostatočne motivovať ku kompostovaniu vlastného biologického odpadu.

Tento program môže samospráva realizovať sama – vlastnými silami alebo v spolupráci s miestnou mimovládnu organizáciou, dobrovoľníkmi, firmou zaoberajúcou sa v obci odpadmi...

Je na vašom zvážení, do akej miery môžete domáce kompostovanie podporovať, aké sú vaše možnosti. Tých je veľa, len si treba trochu popustiť uzdu fantázie a porozmýšľať, čo by pomohlo každému z nás doma pri kompostovaní.

**Cieľom našej spoločnej snahy by malo byť, aby sa čo najmenej biologického odpadu vyhadzovalo do nádob na zmesový odpad, aby sa vôbec nevyhadzoval na nelegálne skládky odpadov a aby sa vôbec nespaloval (okrem palivového dreva).**

Účinnosť týchto aktivít je pri kvalitnej informačnej kampani dosť vysoká.



Ukážka rôznych typov kompostovacích zásobníkov

## 10.1. Program na rozvoj domáceho kompostovania

Program na rozvoj domáceho kompostovania pozostáva z 5 základných bodov:

### 10.1.1. Požičiavanie drviča alebo služba drvenia biologický odpad

Táto časť programu sa využíva hlavne na spracovanie konárov a iných tvrdších a väčších častí biologického odpadu.

Existujú dve formy tejto služby:

#### a) Požičiavanie menšieho drviča na elektrický pohon obyvateľom

Na túto službu je potrebné mať k dispozícii dostatočne silný a bezpečný drvič. Osvedčilo sa požičiavanie drviča potvrdiť podpisom zmluvy o zapožičaní stroja medzi obcou a požičiavateľom - obyvateľom. Zmluva by mala obsahovať informácie:

- o tom, čo všetko bolo požičané,
- o tom, komu a kým,
- na aké obdobie,
- za akých finančných podmienok,
- o zodpovednosti v prípade straty alebo poškodenia,
- o zaškolení ako obsluhovať stroj,
- o bezpečnosti práce...

Služba môže byť poskytovaná bezplatne alebo za mierny poplatok, ktorý zohľadní amortizáciu drviča, brúsenie nožov...

Táto služba môže byť poprípade vykonávaná formou objednávky drviča spolu s obsluhou. Ak je to mimo vopred stanoveného kalendára, tak objednávateľ platí formou hodinovej sadzby (napr. poplatok za dopravu drviča a príspevok na prevádzkové náklady).



Podpora domáceho kompostovania - darovaný kompostér a požičaný drvič

## b) Alternatívou sú tzv. „drviace dni“

Tie sú založené na zverejnení dátumu a presného času, kedy tou ktorou ulicou bude prechádzať napr. traktor s vlečkou a drvičom. Ak majú domácnosti materiál vhodný na drvenie (konáre, kukuričné stonky...), nechajú ho na dvore alebo na okraji chodníka, aby ich bolo možné podrviť mobilným drvičom. Drvina je rovno z drviča vyfukovaná za plot do záhrady alebo odobieraná obcou - podľa požiadavky obyvateľa. Rovnako si môžu obyvatelia, ktorí nemajú odrezky na podrvenie, ale potrebujú drvinu, požiadať o jej poskytnutie.

Osvedčilo sa zahrnutie tejto služby do miestneho poplatku za odpady. Každá domácnosť má tak napr. 1/2 hodiny drvenia ročne bezplatne (jedná sa o výkonné drviče). Ak je potrebné drviť aj nad rámec predplateného času, tak si to domácnosť už doplatí. V podstate je táto služba zisková, pretože ju nikdy nevyužije 100 % domácností.

### 10.1.2. Odborná a finančná pomoc pri budovaní kompostoviska

Pri tejto časti programu je hlavný dôraz kladený na to, aby mali domácnosti dostatočné množstvo informácií o tom:

- ako si postaviť kompostovací zásobník,
- kde si aký zásobník môžu kúpiť,
- kde má byť zásobník umiestnený,
- vzájomné porovnanie rôznych typov zásobníkov...

K tomuto účelu je dobre vytlačiť jednoduchý a prehľadný leták, ktorý bude k dispozícii na všetkých miestach, kde sa pohybujú obyvatelia a záhradkári.

Samospráva môže na zvýraznenie podpory poskytovať záujemcom kompostovacie zásobníky alebo materiál na zásobníky alebo zľavu na ich nákup. Možností je niekoľko:

- nakúpiť plastové zásobníky priamo od výrobcu s výraznou množstvom zľavou a ponúknuť ich obyvateľom,
- nakúpiť zásobníky za finančné prostriedky získané z projektu a ponúknuť ich obyvateľom,
- zabezpečiť výrobu drevených zásobníkov, ktoré potom obecné ponúkne obyvateľom,
- nakúpiť materiál na zásobníky, ktorý si môžu ľudia podľa potreby so zľavou odkúpiť.

Zásobníky môžu byť dávané bezplatne alebo aj za poplatok. Aby táto aktivita mala zmysel je dobré, ak je zľava za zásobník dostatočne výrazná. Ak je zásobník spolpatnený, môže stanovená

cena pokryť časť nákladov na materiál (v niektorých prípadoch aj celé náklady). V súčasnosti sa dajú získať finančné prostriedky na výstavbu / kúpu kompostovacích zásobníkov aj formou projektov od našich alebo zahraničných nadácií a fondov.

Do tejto aktivity je možné zapojiť aj rôzne inštitúcie, ktoré môžu prispieť na výrobu kompostovísk (miestna píla, drevárska spoločnosť, ale aj školy, ktoré môžu kompostovacie zásobníky vyrábať, miestna mimovládna organizácia, firma vyrábajúca zásobníky).

Zo strany obce by sa vždy malo jednať iba o akúsi formu pomoci obyvateľom a nie o úplné materiálové zabezpečenie ich domácností kompostérmi. Preto domácnosti dostávajú iba jeden kompostér a v prípade jeho nepostačujúcej kapacity si ďalšie zabezpečujú sami.

Osvedčilo sa so všetkými obdarovanými alebo kupujúcimi so zľavou uzatvárať zmluvu o používaní zásobníka. Tá by mala okrem základných dát obsahovať:

- miesto, kde bude zásobník umiestnený,
- minimálnu dobu používania,
- možnosť kontroly,
- sankcie za porušenie zmluvy.



Pomoc obyvateľom pri výrobe domáceho kompostoviska

### 10.1.3. Možnosť odovzdania prebytočného biologického odpadu

V záujme predchádzať vzniku nelegálnych "čiernych" skládok a zamedzeniu zmiešavania biologický odpadu s komunálnymi odpadmi je potrebné poskytnúť aj pri programe na rozvoj domáceho kompostovania možnosť doniesť nadbytočný, pre daného pôvodcu nevyužitelný biologický odpad na určené miesto – mestskú kompostáreň, komunitné kompostovisko alebo zberné miesto. Tento spôsob je pre samosprávu výhodný, pretože jej odpadajú náklady spojené s prípadným zberom biologického odpadu.

Ďalšou možnosťou je zavedenie extenzívneho zberu prebytočného biologický odpadu priamo od pôvodcov. Vhodné sú 2 formy:

- Organizovaným zberom od prahu domu (v čase najväčšieho výskytu biologického odpadu – napr. na jar a na jeseň). Domácnosti môžu vo vopred stanovenom čase vyložiť pred svoj dom určené druhy biologického odpadu napr. konáre, ktoré sú následne odvezené.
- Na objednávku. Domácnosti si môžu v prípade zvýšeného výskytu vybraných druhov biologického odpadu objednať ich odvoz (aj mimo kalendára zberu).



Neodporúča sa plošné poskytnutie nádob na zber biologický odpad, pretože by sa mohlo stať, že by domácnosti prestali samostatne kompostovať a všetok biologický odpad by dávali do nádoby.

Pri pristavovaní veľkokapacitných kontajnerov v čase jarých a jesenných orezov stromov, nesmieme zabudnúť na zabezpečenie obsluhy (najlepšie aj s drvičom, aby sme zmenšili objem vyzbieraného materiálu). Obsluha zabezpečí, aby nedošlo k nežiaducej kontaminácii biologický odpad cudzorodými látkami a inými druhmi odpadov. Takto môžeme zbierať:

- pokosenú trávu,
- konáre po orezávaní stromov a krov,
- lístie,
- vytriedený biologický odpad (zvyšky nepotrebného ovocia, zeleniny...),
- piliny, hobliny, zvyšky dreva a
- seno.

Pre obyvateľov, ktorí samostatne prinesú biologický odpad na určené miesto, je vhodné ako motivačný prvok zabezpečiť možnosť bezplatného (popr. cenovo veľmi lacného, symbolického) odobratia určitého množstva kvalitného kompostu. Zároveň si budú môcť z určených miest odobrať biologický odpad (najčastejšie drevnú štiepku...) pre vlastnú potrebu.

#### 10.1.4. Informačná kampaň

Informačná kampaň je základom každého programu, do ktorého potrebujeme zapojiť verejnosť. Od miery zapojenia verejnosti do programu budú závisieť dosiahnuté výsledky. Je preto potrebné, aby sme verejnosti poskytli všetky informácie k danej téme. K tomuto účelu by sme mali využiť všetky dostupné informačné prostriedky – miestne a regionálne médiá, lokálny rozhlas...

#### Dobrá informačná kampaň, by mala pozostávať z týchto bodov / krokov:

- a. Dotazníková akcia** – je to prvý kontakt s obyvateľmi, pri ktorom už môžeme výrazne ovplyvniť ich spôsob nakladania s biologickým odpadom.
- b. Osveta „od domu k domu“** – je najefektívnejšou formou oslovovania jednotlivcov.
- c. Akcie na verejných alebo súkromných priestranstvách** (informačné stánky, „kompost party“, prednášky, zhromaždenia...).
- d. Vydávanie a distribúcia informačných materiálov** – tie musia pravdivo, ale aj pútavo informovať o danej téme. Dôležitý je aj spôsob distribúcie. Neosvedčilo sa vhadzovanie do schránok. Môžeme ich distribuovať napr. počas osvetly „od domu k domu“, pomocou predajní so záhradkárskymi potrebami, na všetkých akciách...
- e. Medializácia problematiky kompostovania** – pomocou médií môžeme rýchlo a jednoducho informovať širokú verejnosť o danej problematike, o chystaných aktivitách... Ak médiá budú informovať o vašom projekte, ešte viac to povzbudí verejnosť k spolupráci.
- f. Súťaž** – ľudia radi súťažia, a preto by sme nemali zabudnúť na túto možnosť motivácie. Súťaže môžu byť rôzne – „nádobu bez biologického odpadu“, „o najkvalitnejší kompost“, „o najväčšiu tekvicu vypestovanú na komposte“... Pri súťaži nesmú chýbať zaujímavé ceny, určené presne pravidlami, kontrola dodržiavania pravidiel a vyhodnotenie súťaže.



#### 10.1.5. Ekonomická motivácia

Ekonomická motivácia sa v súčasnej dobe javí ako najdôležitejšia časť programu. Ak totiž nie je ekologické povedomie u obyvateľov na želanej úrovni, je to jediný „argument“, ktorý ich dokáže presvedčiť.

Najúčinnejšiu a najspravodlivejšiu ekonomickú motiváciu dosiahnete zavedením **množstvomého zberu odpadov**. Občan pri tom platí len za skutočné množstvo odpadov, ktoré vyprodukuje. Čím menej odpadu vyprodukuje, tým nižší poplatok zaplatí.

Pri paušálnom poplatku je možné **znižovať poplatok za odpady** obyvateľom, ktorí preukážu, že spĺňajú podmienky stanovené na zníženie poplatku. Podmienky musia byť zverejnené a mali by sme sa postarať o to, aby boli všeobecne známe. Podmienky môžu byť napr.:

- podanie žiadosti o zníženie poplatku,
- zriadené kompostovisko,
- nádoba na zmesový odpad pri kontrole neobsahuje biologický odpad,
- absolvovanie kompostovacieho školenia organizovaného obcou / mestom.

Je pravdepodobné, že o zníženie poplatku zažiadajú veľké množstvo domácností. Preto musíme byť dôslední pri opakovaných **kontrolách** dodržiavania stanovených podmienok.

Ekonomickou motiváciou môže byť aj príspevok na vybudovanie kompostoviska, darovanie kompostoviska, súťaž o hodnotné ceny...



## 10.2. Ekonomika domáceho kompostovania

Ekonomika domáceho kompostovania je z hľadiska nákladov celkom jasná. Obec pri tejto forme podpory kompostovania nemusí mať žiadne prevádzkové náklady. Samozrejme existujú výnimky. Jedná sa o prípady, kedy obec pre občanov vykonáva napr. tzv. drviace dni, zabezpečuje údržbu požičiavaných drvičov, poskytuje pomoc pomocou plateného kompost majstra atď. Tieto náklady sa však dajú eliminovať pri správnej a úspornej prevádzke na minimum.

V prípade investičných nákladov ich výška závisí na forme podpory zo strany obce a od výberu a ceny jednotlivých častí programu. Najväčšou položkou je vo väčšine prípadov nákup domácich kompostérov. Tejto položke sa výškou nič ani nepribližuje, preto treba rozvážne pristupovať k výberu zásobníkov.

V tabuľke nižšie uvádzame investičné náklady na zabezpečenie programu na rozvoj domáceho kompostovania v obci s 260 domácnosťami.

Tabuľka č. 7: Náklady na zabezpečenie programu na rozvoj domáceho kompostovania v obci s 260 domácnosťami žijúcimi v zástavbe IBV.

Položka	MJ	Cena za MJ (s DPH)	Počet MJ	Cena v EUR celkom (s DPH)
Drvič na požičiavanie (el.)	ks	1 000,0	1	1 000,0
Drvič na požičiavanie (benz.)	ks	1 990,0	1	1 990,0
Pomôcky na drviče		190,0	1	190,0
Kompostéry do domácností	ks	84,0	260	21 840,0
Leták o kompostovaní	ks	0,5	260	130,0
Brožúra o kompostovaní	ks	1,6	260	416,0
Leták - postavte si kompostovisko	ks	0,2	260	52,0
Leták - nespaľujme odpady	ks	0,5	260	130,0
Prednášky o kompostovaní	ks	99,6	2	199,2
			SPOLU:	25 947,2

V súčasnosti nie sú známe žiadne podobné programy, ktoré by boli z ekonomického hľadiska náročnejšie ako zber a centrálna spracovanie biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov.



## 10.3. Na záver

Veľmi dôležité je zmapovať **účinnosť** nášho programu, aby sme vedeli zhodnotiť, ako sa do reality premietol náš vynaložený čas, energia a finančné prostriedky.

Jednou z možností je urobenie porovnania **prieskumu / prehliadok** vo všetkých domácnostiach uskutočnených pred a po propagácii. Tu sa dá zistiť, koľko domácností začalo kompostovať po našich aktivitách.

Efektívnosť sa dá vypočítavať aj presnou **evidenciou** domácností, ktoré prejavili záujem o pomoc (drvenie, kompostovisko, poradenstvo).

Najpresnejšie sa dá zistiť účinnosť programu podľa **rozboru odpadu**. Musíme však vykonať rozbor odpadov na začiatku a na konci projektu. Zníženie množstva biologického odpadu v zmesovom odpade je výborným indikátorom úspešnosti našich aktivít. Úvodný a kontrolný rozbor odpadov by mal byť vykonaný v rovnakom ročnom období po uplynutí 1 alebo viac rokov.

V obciach, kde sa podpore domáceho kompostovania venovala patričná pozornosť, boli dosiahnuté zaujímavé výsledky:

- do domáceho kompostovania sa zapojilo vyše 90% domácností,
- domácim kompostovaním sa podľa rozborov odpadov podarilo znížiť 40 % až 60 % z celkového množstva odpadov vznikajúcich v domácnosti,
- znížilo sa množstvo spaľovaného odpadu v obci,
- znížilo sa množstvo biologického odpadu ukladaného na nelegálne skládky odpadov,
- zvýšil sa záujem pôvodcov odpadov o separovaný zber suchých recyklovateľných zložiek (papier, plasty, sklo, kovy...),
- znížili sa náklady obce na odpadové hospodárstvo.



Žiaci základnej školy vyrábajú kompostovisko

# 11. OBECNÉ KOMPOSTOVISKO

Obecné kompostovisko je miesto, kde obec, obcou poverený subjekt alebo osoby vykonávajú kompostovanie biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov, ktoré vznikajú na území danej obce, pričom ročná produkcia kompostu na jednom takom mieste neprevyšuje 10 ton.



Obecné kompostovisko v Čiernom Balogu

## 11.1. Zriaďovanie obecného kompostoviska

Miesto vybrané pre tento druh kompostovania nespadá pod definíciu zariadenia na zhodnocovanie odpadov podľa § 2 ods. 16 zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov.

Na miesto obecného kompostoviska sa neudeľuje súhlas na prevádzkovanie zariadenia na zhodnocovanie odpadov podľa § 7 ods. 1 písm. c) zákona o odpadoch, pretože ide o zhodnocovanie odpadov v kategórii „ostatný odpad“ bez zariadenia na zhodnocovanie odpadov.

Z rovnakých dôvodov sa na obecné kompostovisko nevzťahuje ani zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvu na životné prostredie v znení neskorších predpisov.

Zriaďovanie obecných kompostovísk je plne v kompetencii miestnej samosprávy, ktorá musí vychádzať a prihliadať na miestne podmienky. Zriaďiť ich môže výlučne na vlastnom pozemku alebo na pozemku, ktorý má zmluvne prenajatý.

Pri výbere lokality na vybudovanie obecného kompostoviska sa musia zohľadniť najmä tieto kritériá:

- miesto so sklonom svahu maximálne do troch stupňov,
- minimálna vzdialenosť od povrchových vôd 50 metrov,
- minimálna vzdialenosť od zdrojov pitnej vody 100 metrov,
- lokality musí byť mimo inundačného územia (územie priľahlé k vodnému toku, zaplavované vyliatím vody z koryta, vymedzené záplavovou čiarou najväčšej známej alebo navrhovanej úrovne vodného stavu).

Konkrétny spôsob nakladania s biologicky rozložiteľným odpadom v danej lokalite stanoví osobitne vyhotovená prevádzková dokumentácia (prevádzkový poriadok a prevádzkový denník, prípadne aj technologický reglement). Tá musí byť v súlade so zákonom o odpadoch a všeobecne záväznými právnymi predpismi vydanými na jeho vykonanie, prispôbena miestnym podmienkam vychádzajúc z ustanovenia § 127 zákona 40/1964 Zb. (občianskeho zákonníka) v znení neskorších predpisov a v nadväznosti na § 4 ods. 1 a ods. 3 písm. e) až h) zákona č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov, kde obec:

- samostatne rozhoduje a uskutočňuje všetky úkony súvisiace so správou obce a jej majetku, ak takéto úkony podľa zákona nevykonáva štát alebo iná právnická osoba alebo fyzická osoba,
- zabezpečuje aj správu obecného cintorína, vrátane nakladania s odpadom pri tom vznikajúcim,
- zabezpečuje verejnoprospešné služby, nakladanie s komunálnymi odpadmi, udržiavanie čistoty v obci, správu a údržbu verejnej zelene,
- chráni životné prostredie.

## 11.2. Kompostovacia plocha

### Variant 1:

Kompostovať môžeme na nespevnenej rovnej ploche - najlepšie s miernym spádom, ktorý zabezpečí, aby medzi jednotlivými zakládkami nezostávala stáť dažďová voda. Zakládky umiestňujeme na ploche v smere spádu plochy.

Vzhľadom na použitú technológiu kompostovania, množstvo a vlastnosti surovín používaných na kompostovanie, nevyžaduje plocha na obecnom kompostovisku žiadnu technickú bariéru – vodohospodárske zabezpečenie. To neplatí, pokiaľ sa kompostovisko nachádza v pásme ochrany vodného zdroja.

### Variant 2:

Na tento účel je možné použiť aj existujúcu vodohospodársky zabezpečenú plochu, ktorá nie je používaná na pôvodný účel, napr. silážny žľab, hnojisko, uhoľný sklad, kalové polia...



Komunitné kompostovanie v zástavbe KBV (CH)



### 11.3. Veľkosť a úprava plochy

Veľkosť plochy závisí od intenzity kompostovania a skutočného množstva kompostovaného materiálu. Pri plnom využití kapacity obecného kompostoviska sa na plynulý chod prevádzky odporúča plocha 15 x 15 m (225 m<sup>2</sup>) minimálne však o rozmeroch 10 x 15 m (150 m<sup>2</sup>), ktorá bude celá oplatená, aby sa zabránilo nekontrolovateľnému ukladaniu odpadov do zariadenia.

Rýchle a riadené vedenie procesu rozkladu organickej hmoty a zakrytie zakládky geotextíliou v priebehu celej doby kompostovania, ako aj malé množstvá a striktné vymedzené druhy kompostovaných materiálov vylučuje akýkoľvek negatívny vplyv na životné prostredie. Preto táto technológia nevyžaduje úpravu kompostovacej plochy.

### 11.4. Oplotenie kompostoviska

Z hľadiska bezpečnosti prevádzky, ochrany zdravia a zabezpečenia bezproblémového rozkladného procesu kompostovaného materiálu je nevyhnutné kompostovisko zabezpečiť proti vstupu nepovolaných osôb. Celý objekt kompostoviska musí byť oplotený, uzavretý a označený informačnou tabuľou s údajmi o prevádzkovom čase a kontaktom na prevádzkovateľa. Informačná tabuľa obsahuje aj zoznam odpadov vhodných na kompostovanie na obecnom kompostovisku.

Oplotenie môže byť urobené svojpomocne alebo vo forme dodávky napr. z pozinkovaného pletiva do výšky 200 cm s krídlovou uzamykateľnou bránou.

### 11.5. Zakládka

Zakládka je navrstvený materiál podľa vopred určenej receptúry najčastejšie do tvaru pásovej hromady (hroble) alebo do kompostovacieho zásobníka. Výška a šírka zakládky sa dá upraviť podľa množstva materiálu a stupňa rozkladu (pri rozklade dochádza k redukcii objemu a váhy kompostovaného materiálu), dĺžka je daná rozmerom kompostovacej plochy.

Zakládka je po celý čas (okrem nutných technologických operácií) zakrytá geotextíliou (poprípade inou textíliou podobných vlastností). Geotextília môže byť nahradená zastrešením napr. kompostovacích boxov alebo kompostovacími vakmi.

### 11.6. Geotextília

Geotextília je súčasťou technológie kompostovania na obecnom kompostovisku. Zakládka by ňou mala byť zakrytá po celý čas rozkladného procesu a dozrievania kompostu. Geotextília pomáha zabezpečovať optimálne podmienky kompostovacieho procesu:

- zabraňuje vysychaniu materiálu,
- chráni kompost pred UV žiarením,
- zabraňuje úletom materiálu do okolia,
- bráni premočeniu materiálu dažďovou vodou a tvorbe výluhov,
- znižuje vplyv vonkajšej teploty na rozkladný proces,
- zabraňuje nalietavaniu semien burín do kompostu.

Najvhodnejšie je používať špeciálnu kompostovaciu textíliu napr. TOP TEX. Lacnejším a dostupnejším variantom je stavebná netkaná geotextília vyrobená z PP (napr. Tatrutex). V praxi sa osvedčilo použitie gramáže 300 g/m<sup>2</sup>. Rozmer geotextílie je závislý od rozmeru a počtu zakládok.



Kompostovacie zakládky zakryté geotextíliou

### 11.7. Štiepkovač / drvič konárov

Množstvá a druhy BRKO, ktoré sa môžu na obecnom kompostovisku zhodnocovať, predurčujú na vykonávanie jednotlivých technologických operácií vo väčšine prípadov **ručnú prácu**.

**Jediným nevyhnutným** strojným zariadením je štiepkovač / drvič dostatočného výkonu. Je to zariadenie slúžiace na úpravu vytriedeného biologického odpadu, pomocou ktorého znižujeme objem veľkých a tvrdých častí (dreva, konárov, lístia, slamy atď.), čo vedie k urýchleniu kompostovacieho procesu.

Ďalšie strojné zariadenia, ktoré sa môžu použiť sú:

- čelný nakladač – na manipuláciu s materiálom a kompostom,
- prekopávač – na homogenizáciu a prevzdušňovanie kompostovaného materiálu,
- preosievač kompostu – na preosievanie výsledného produktu.

**Tieto zariadenia však nie sú nevyhnutné.**



Drvenie dreveného odpadu na obecnom kompostovisku



## 11.8. Vpichový teplomer

Keďže ide o riadený proces, je nevyhnutné kontrolovať priebeh rozkladného procesu. Jednou z osvedčených metód, ktorá sa k tomu používa, je meranie teplôt v kompostovacej zakládke. Z vývoja teplôt v zakládke vyplýva, akú technologickú operáciu je nevyhnutné v danej chvíli vykonať (prekopávanie, prevlhčenie, ukončenie procesu...).

K tomuto účelu potrebujeme teplomer:

- merací rozsah stupnice min. 0 až + 80 °C,
- dĺžka vpichovacej sondy min. 1 m.

## 11.9. Technológia aeróbného kompostovania

Ide o riadený aeróbný rozkladný proces biologicky rozložiteľných odpadov. To znamená, že celý proces musí byť kontrolovaný a za maximálneho prístupu vzduchu. Kompostovací proces je spustený po založení zakládky (pri dodržaní nižšie uvedených základných podmienok), premiešaním vstupných komponentov a po zakrytí zakládky geotextíliou.

Výsledkom procesu je kompost - tmavohnedá, nezapáchajúca hmota zemitaj vône, mikrobiálne oživená s obsahom stabilných živín.

### 11.9.1. Materiál vhodný pre túto technológiu

Na obecnom kompostovisku môže byť kompostovaný výlučne biologický odpad rastlinného pôvodu, ktorý vzniká na území danej obce napr.:

- odpad z údržby verejnej a súkromnej zelene
- rastlinný odpad z cintorína
- rastlinný odpad zo záhrad
- rastlinný odpad z trhoviska...

Vzhľadom na striktné určené typy biologických odpadov, ich vlastností a zloženie, nie je potrebné vykonať analýzu vstupných surovín, ani výsledného produktu kompostu (nevzťahuje sa na neho zákon č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov).

Na zistenie vhodnosti surovín do surovínovej skladby kompostu sa môžu použiť dostupné publikované údaje z odbornej literatúry. Na obecnom kompostovisku sa používajú suroviny, u ktorých neboli zaznamenané nadlimitné hodnoty sledovaných látok. V prípade podozrenia, že niektorá z dostupných surovín obsahuje zvýšené množstvo sledovaných látok (popr. nie sú k dispozícii limitné hodnoty), je potrebné vykonať analytický rozbor danej suroviny.

### 11.9.2. Množstvá biologických odpadov

Množstvo biologického odpadu, ktoré sa môže kompostovať na jednom obecnom kompostovisku, je odvodené od množstva kompostu, ktoré na ňom za jeden rok môžeme vyrobiť. Na výrobu 10 ton kompostu ročne (na tieto množstvá sa vzťahujú legislatívne úľavy) potrebujeme spracovať **maximálne 30 ton biologického odpadu**.

### 11.9.3. Postup preberania surovín

Suroviny v prevádzke obecného kompostoviska preberá zaškolený pracovník.

Vykoná vizuálnu kontrolu a prevedie zápis o prijatí odpadu do prevádzkového denníka.

Suroviny, ktoré majú pomer C / N užívať ako 30 / 1 (napr. tráva) alebo vyššiu vlhkosť ako 40 %, by mali byť čo najskôr zapracované do kompostovacej zakládky. Suroviny s pomerom C / N širším ako 30 / 1 a vlhkosťou do 40 % môžu byť podľa druhu a potreby dočasne skladované a postupne primiešavané podľa vopred určenej surovínovej skladby k materiálom bohatým na dusík.

V prípade príjmu surovín, ktoré nie sú vhodné na spracovanie v obecnom kompostovisku, pracovník tieto odpady neprevezme. Pracovník môže prijímať suroviny o maximálnych rozmeroch, ktoré sú prispôbené miestnym podmienkam.



Príjem biologický odpad od obyvateľa na kompostovisku v Dubnici nad Váhom

### 11.9.4. Postup aeróbného kompostovania

- a. Vytriedený biologicky rozložiteľný odpad (v našom prípade výlučne rastlinné zvyšky) preberá na kompostovisku zaškolený pracovník, ktorý vykoná vizuálnu kontrolu (zisťuje vlastnosti a kvalitu) a zaeviduje prevzatý materiál do prevádzkového denníka.
- b. Pracovník vykoná podľa potreby úpravu materiálu (drvenie). Materiály, ktorých štruktúra to dovoľí - suchšie uhľikaté suroviny (lístie, drevná štiepka, slama, seno), budú dočasne uskladňované a priebežne podľa potreby používané na premiešavanie s materiálmi s vysokou vlhkosťou (čerstvá tráva, zvyšky z ovocia a zeleniny) vo vopred určenom pomere (surovínová skladba zakládky) a navážané do kompostovacej zakládky.
- c. V uvedenom váhovom / objemovom pomere sa komponenty navrstvia do zakládky.
- d. Po ukončení navážania kompostovacej zakládky sa prevedie jej prekopanie – homogenizácia zakládky a v prípade potreby sa kopa zavlaží a prikryje geotextíliou. Tým sa spustí kompostovací proces.
- e. Počas procesu rozkladu je potrebné kontrolovať priebeh teplôt:

1.	-	10.	deň	-	každý deň
11.	-	21.	deň	-	každý druhý deň
21.	-	35.	deň	-	dvakrát za týždeň
35.	-	42.	deň	-	raz za týždeň

Pokiaľ teplota vystúpi nad 65 – 70 °C alebo pod 35°C, je nutné zakládku prekopávať.

Ak je teplota posledné dva týždne konštantná a po prekopaní sa nezvyší, je v zakládke ukončený kompostovací proces.

- f. Po skonštatovaní ukončenia procesu poverený pracovník prevedie test klíčivosti, čím zistí či kompost nie je fyto toxický.
- g. V prípade prvého vyrobeného kompostu je vhodné vykonať analytickú, laboratórnu kontrolu kvality kompostu podľa STN 46 5735 - Priemyselné kompostovanie. Pokiaľ sú v komposte dosiahnuté požadované parametre a pri ďalších zakládkach sa používa rovnaká surovinová skladba, nie je potrebné kontrolu kvality opakovať.
- h. Po ukončení procesu sa v prípade potreby (podľa spôsobu využitia) vykoná preosiatie kompostu. Nadsitná časť sa použije do novej zakładky. Preosiaty kompost bude použitý na hnojenie resp. rekultiváciu mimoprodukčných plôch obce alebo uskladnený vo vreciach.

### 11.9.5. Použitie kompostu

Výsledkom kompostovania biologicky rozložiteľných odpadov na obecnom kompostovisku je tzv. komunitný kompost, ktorý už nie je evidovaný ako odpad.

Kompost môže byť použitý na údržbu alebo zakladanie verejnej a súkromnej zelene, alebo prerozdelený občanom, ktorí sa zapojili do spoločného kompostovania. Použitý môže byť iba na mimoprodukčné plochy.

Pokiaľ kompost nie je predmetom predaja, nevzťahuje sa na neho povinnosť registrácie podľa zákona č.136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov.



Odoberanie kompostu pre domáce použitie

## 11.10. Ekonomika obecných kompostovísk

Investičné náklady na zriaďovanie obecných kompostovísk závisia od technického zabezpečenia kompostoviska (hlavne techniky) a veľkosti kompostovacej plochy.

V tabuľke nižšie uvádzame príklad investičných nákladov na vybudovanie obecného kompostoviska s dostatočným a overeným vybavením.

Tabuľka č. 8: investičné náklady na vybudovanie obecného kompostoviska

Položka	Cena (v EUR s DPH)
<b>Ručné náradie</b> (pílka, sekera, 2 lopaty, 2 vidly, fúrik, 2 vedrá, 2 hrable)	96,00
<b>Ochranné pomôcky a pracovné odevy</b> (ochranný štít s chráničom sluchu, ochranný odev / montérky 2 ks + čiapka 2 ks + rukavice 12 ks/, ochranná obuv 2 páry)	155,00
<b>Oplotenie kompostoviska</b> (15 x 15 m = 225 m <sup>2</sup> )	1 060,00
<b>Geotextília</b> (textília TOP TEX, šírka 4 m x dĺžka 40 m)	380,00
<b>Teplomer</b> (bimetalový teplomer TR 100 dĺžka 1m)	60,00
<b>Štiepkovač</b> (DRV 390, benzín. motor, max. Ø materiálu 85 mm)	2 760,00
<b>Náklady celkom bez štiepkovača:</b>	1 751,00
<b>Náklady celkom so štiepkovačom:</b>	4 511,00

Prevádzkové náklady sú tiež veľmi variabilné a sú závislé od viacerých faktorov. Hlavnou položkou sú náklady na pracovné sily. Na väčšine obecných kompostovísk pracujú dlhodobo nezamestnaní, ktorí pracujú v obci na aktivačných prácach. Vtedy sú náklady na kompostovanie minimálne a zahŕňajú iba náklady na štiepkovanie drevných odpadov, poprípade vodu na zvlhčovanie kompostu.

V prípade, že obecné kompostovisko prevádzkujú napr. technické služby a pracovníci sú kmeňovými zamestnancami, tak náklady sa zvyšujú na sumu cca 20 Eur na jednu spracovanú tonu. Táto suma zahŕňa mzdu pracovníkov, drvenie a prácu malého šmykom riadeného nakladača.



Zásobníky používané na komunitné kompostovanie v zástavbe KBV (CH)



## 12. NAJPOUŽÍVANEJŠIE KOMPOSTOVACIE TECHNOLOGIE

Kompostovať môžeme rôznymi spôsobmi. Jednotlivé spôsoby sa medzi sebou výrazne odlišujú aj využitím rôznej techniky a technológie. Nech si vyberieme akúkoľvek technológiu, vždy by sme mali dohliadnuť na to, aby bolo technicky možné dosiahnuť optimálny rozkladný proces za dodržania základných pravidiel kompostovania (viď. kapitola „Kompostovanie“). V tejto kapitole sa nebudeme zaoberať malými formami kompostovania, ako je domáce a komunitné kompostovanie, kde vo väčšine prípadov používame na kompostovanie rôzne kompostovacie zásobníky a záhradné náradie, akými sú fúrik, vidly alebo lopata. Pokúsime sa však zhrnúť jednotlivé technológie predovšetkým z hľadiska komunálneho / priemyselného kompostovania, ich výhody, nevýhody a k čomu je možné jednotlivé technológie použiť.

**Jednotlivé technológie môžeme rozdeliť podľa schémy:**

- Kompostovanie na hromadách
  - mechanicky prekopávané
  - prevzdušňované tlakovou / podtlakovou aeráciou
  - kombinácia mechanického prekopávania a nútenej aerácie
    - prikryté kompostovacou textíliou
    - neprikryté
  - kompostovanie vo vakoch
- Kompostovanie v boxoch
  - otvorené
  - uzavreté
    - kontinuálne
    - diskontinuálne
      - vertikálne
      - horizontálne
- Vermikompostovanie

### 12.1. Kompostovanie na hromadách



Kompostovanie v hale na hromadách, ktoré sa prekopávajú frézovým prekopávačom

Kompostovanie na hromadách je najstarší a doteraz najviac používaný spôsob. Stretnúť sa s ním môžeme na záhradách, v malých komunitných kompostárňach využívajúcich malú mechanizáciu, ale aj vo veľkokapacitných kompostárňach.

Tento systém je používaný hlavne na kompostovanie odpadov z údržby verejnej zelene, záhrad, parkov, cintorínov (tzv. zeleného biologického odpadu). K prevádzke potrebujeme dostatočne veľkú plochu na kompostovanie, úpravu a uskladnenie surovín. Podľa platných zákonov SR by mali byť kompostárne využívajúce túto technológiu s kapacitou väčšou ako 10 ton kompostu ročne prevádzkované na vodohospodársky zabezpečenej ploche.



Farmové kompostovanie v pásových hromadách prikryté kompostovacou textíliou (A)

#### 12.1.1. Prevzdušňovanie hromady pomocou mechanického prekopávania

Prekopávanie kompostu je najdôležitejšia pracovná operácia v celom technologickom postupe kompostovania v hromadách. Jeho účelom je prevzdušniť a zhomogenizovať kompostovaný materiál a tým dosiahnuť riadený mikrobiálny proces.

Mechanizácia na prevzdušňovanie / prekopávanie kompostovanej hromady môže byť veľmi rozdielna predovšetkým v závislosti na množstve kompostovaných biologických odpadov.

##### Čelné nakladače

Najjednoduchším a najľahšie dostupným mechanizačným prostriedkom pre prekopávanie kompostovaných hromád sú čelné nakladače. Tie sú potrebné aj pre manipuláciu so vstupnými surovinou a finálnym kompostom, takže sú na kompostárni k dispozícii veľmi často. Kvalita prekopávania pomocou čelného nakladača nie je veľmi dobrá a do značnej miery závisí na zručnosti obsluhy stroja.

Výrazné skvalitnenie prekopávania pomocou čelných nakladačov prináša špeciálna ALLU lopata, ktorá má na svojom dne dva rotujúce valce, ktoré dokážu biologický odpad dokonalejšie premiešať, čiastočne podrviť a v prípade potreby aj preosiať.

Prekopávanie čelným nakladačom výrazne predlžuje prekopávanie kompostovaného materiálu, čo vedie k zvyšovaniu prevádzkových nákladov. Použitie čelných nakladačov preto môžeme považovať iba za núdzové riešenie a hlavne pri kompostovacích zariadeniach s kapacitou nad 1000 ton ročne ho nemôžeme odporúčať.





Prekopávanie kompostu zabezpečuje prevzdušnenie a homogenizáciu v pásových hromadách



Vzduchotechnika na prevzdušňovanie kompostovacích základok

### Prekopávače kompostu

Z hľadiska dosahovania vyššej výkonnosti, znižovania prevádzkových nákladov lepším využitím pracovného času, kvality práce, ale aj priestorových nárokov na kompostovaciu plochu, je najvhodnejšie používať na prekopávanie kompostu prekopávače, ktoré pracujú kontinuálne.

Na výber je široké spektrum prekopávačov od rôznych výrobcov, s rôznym konštrukčným riešením, spôsobom pohonu, spôsobom formovania hromady, ale hlavne výkonom. Najmenšie prekopávače sú konštrukčne prispôbené na prekopávanie pásových hromád vysokých do 1 m o šírke základne 1,5 m.

S rastúcou kapacitou kompostárne vzrastá aj potreba používať väčšie výkonnejšie stroje. Vyskytujú sa dva varianty strojov – s vlastným pohonom a pripojiteľné k energetickému prostriedku. Tieto stroje sú schopné prekopávať hromady vysoké aj viac ako 3 m. Ich zriaďovacia cena vzrastá s ich výkonnosťou a výbavou.

#### 12.1.2. Prevzdušňovanie hromady pomocou nútenej aerácie

V niektorých prípadoch sa k prevzdušňovaniu kompostovanej hromady využíva tzv. nútená aerácia. Do hromady je vháňaný, respektíve vysávaný vzduch pomocou sústavy perforovaných trubiek alebo hadíc uložených pod samotnou kompostovanou hromadou. K tomuto účelu môžeme použiť rôzne materiály. Niekde sa môžeme stretnúť aj napr. s vyradenými požiarnymi hadicami, inde sa používajú drenážne trubky. K vháňaniu alebo vysávaniu vzduchu sa používajú najrôznejšie kompresory alebo vývevy.

Tento spôsob výrazne šetrí energiu a pracovné sily i stroje. Nevýhodou je, že v priebehu fermentácie kompostovaný materiál klesá a zanikajú tak póry, ktorými vzduch prechádza. Preto sa odporúča hromady s nútenou aeráciou tiež prekopávať (samozrejme vo väčších intervaloch).

Ďalším dôvodom prečo prekopávať je, že na povrchu a predovšetkým na dne kopy je materiál silne ochladzovaný a fermentácia v tejto časti neprebíha dostatočne intenzívne. Vďaka nižšej teplote nemusí byť preto zaistená dostatočná hygienizácia.

Najmodernejšie technológie kompostovania na hromadách využívajú práve kombináciu mechanického prekopávania pomocou prekopávača a nútenej aerácie. Výrazne sa tým urýchľuje rozkladný proces.

#### 12.1.3. Kompostovanie vo vakoch

Jedným z novších technologických variantov kompostovania na hromadách je kompostovanie vo vakoch. Jedná sa o plastové vaky, ktoré majú priemer 1,5 m až 2,4 m a ich základná dĺžka je 60 m. Tieto vaky sa plnia pomocou kompostovacích lisov vopred upraveným a namiešaným biologickým materiálom. Spoločne s biologickým odpadom sa do vaku vkladá aj perforovaná hadica, ktorou sa pomocou ventilátorov v pravidelných intervaloch do vaku vháňa vzduch.

Kompost uložený vo vaku je chránený pred poveternostnými vplyvmi, nemusí sa v lete zavlažovať, je chránený pred nadbytočnou vlhkosťou. Z vaku neunikajú žiadne výluhy a ani zápach. Cca po 8 týždňoch sa kompost vyberá z vakov a dozrieva na voľnej ploche.



Kompostovanie vo vakoch

Najväčšou nevýhodou tejto technológie je, že vo vakoch sa nedá kompost prekopávať. To ju znevýhodňuje z hľadiska kvality procesu oproti predchádzajúcej technológii, v ktorej bola skombinovaná nútená aerácia s mechanickým prekopávaním.

#### 12.1.4. Prikrývanie kompostovanej hromady geotextíliou

Niekedy sa pri kompostovaní na hromadách používa k zakryvaniu hromád špeciálna kompostovacia textília. Je potrebné zdôrazniť, že musí ísť vždy o textíliu, ktorou môže prechádzať vzduch. V žiadnom prípade teda nie je možné používať k tomuto účelu plastové „igelitové“ fólie.



Kompostovanie v pásových hromadách prikrýtych kompostovacou textíliou

Tieto textílie znižujú ochladzovanie kompostovanej hromady, čo prispieva k dôkladnejšej hygienizácii a čiastočne tým celý proces kompostovania urýchľujú. Textília tiež čiastočne zabraňuje vyparovaniu vody a teda prílišnému vysušovaniu kompostu. Dôležitou funkciou je zabránenie vnikaniu nadbytočnej vlhkosti do kompostu v prípade dlhotrvajúcich dažďov. Rovnako chráni kompost pred UV žiarením. Na stenách textílie dochádza ku kondenzácii vznikajúcich plynov, vďaka čomu je potlačený možný zápach.

## 12.2. Kompostovanie v boxoch

Kompostovanie v boxoch sa uplatňuje predovšetkým pri kompostovaní problematickejších biologických odpadov, akými sú napr. odpady z kuchýň, jedální a vývarovní, potravinárskeho priemyslu a podobne. Výhodou kompostovania v boxoch je tiež úspora miesta. V uzavretých boxoch je aj možnosť filtrácie vzduchu, čím je výrazne potláčaný zápach a znižujú sa tým emisie záťažových plynov do atmosféry.



Zastrešené boxy s nútenou aeráciou

### 12.2.1. Otvorené boxy

Používajú sa hlavne na kompostovanie väčších množstiev rastlinných biologických odpadov. K tomuto účelu nám môžu poslúžiť aj napr. nevyužívané silážne žľaby a hnojiská. Manipulácia s biologickým odpadom a prekopávanie kompostu sa vykonáva pomocou čelného nakladača. Na skvalitnenie prekopávania je vhodné k tomuto účelu použiť špeciálnu „Allu lopatu“ (viď vyššie v časti Čelné nakladače).

Pri budovaní nových boxov je vhodné rátať so zavedením nútej aerácie. K tomuto účelu môže byť použitý napr. kompresor a sústava perforovaných trubiek zabudovaných v podlahe boxu. Aj v prípade kompostovania v boxoch je výhodné používanie kombinácie nútej aerácie a mechanického prekopávania.

Najväčšou výhodou boxov a zásobníkov oproti kompostovaniu v pásových hromadách je pocit väčšieho poriadku na mieste kompostovania a potreba menšej plochy na skompostovanie rovnakého množstva biologických odpadov. Nevýhodou je menšia možnosť kontroly procesu a väčšia prácnosť pri prekopávaní.



Kompostovacie otvorené boxy v obci Veľké Uherce

Tento spôsob je v podmienkach SR a ČR zastúpený predovšetkým systémom kompostovania v silážnych žľaboch. V nich sa prevzdušňuje a prekopáva kompost podobne, ako je popísané pri kompostovaní na hromadách (pomocou prekopávača alebo čelného nakladača).

V zahraničí sa používajú systémy, kde prebieha kompostovanie v sústave „bazénov“ umiestnených vedľa seba a prekopávanie je realizované pomocou špeciálneho prekopávača v tvare špirály, ktorý sa pohybuje nad boxmi na mostovom žeriave (napr. systém Compag).

### 12.2.2. Uzavreté boxy

Kompostovanie v uzavretých boxoch sa uplatňuje predovšetkým pri kompostovaní problematickejších biologických odpadov akými sú napr. odpady z vývarovní a jedální, kuchynské biologické odpady a podobne. V uzavretých boxoch:

- je možné zabezpečiť dostatočnú teplotu potrebnú na hygienizáciu surovín (podmienky nariadenia EK č.1774/2002 ES),
- je možnosť filtrácie znečisteného vzduchu, čím je výrazne potláčaný zápach a znižujú sa tým emisie záťažových plynov do okolia,
- je zabezpečená ochrana pred nežiaducim vniknutím rôznych živočíchov ku kompostovanému materiálu (potkany, mačky...),
- je rozkladný proces rýchlejší, čím sa výrazne znižujú nároky na kompostovaciu plochu.



Prevzdušňovanie prebieha vo väčšine prípadov pomocou nútenej aerácie. Prepracovanejšie systémy majú nútenú aeráciu kombinovanú s mechanickým prekopávaním napr. pomocou lopatkových závitoviek (tzv. šnekov) alebo otáčacích bubnov.

#### a. Diskontinuálne boxy

Sú jednoduchšej konštrukcie. Ide o „garáž“ väčších rozmerov s kapacitou asi 20 až 80 t / jedna vsádzka. Vsádzka je obvyčajne do boxu navážaná jednorazovo pomocou čelného nakladača. Preto musí byť vopred namiešaná, pretože dodatočné premiešavanie je veľmi komplikované. V podlahe boxu sú umiestnené perforované trubky, ktorými je do zrejúceho kompostu vháňaný vzduch. Množstvo prúdiaceho vzduchu je regulované podľa teploty kompostovaného materiálu a v niektorých prípadoch dokonca v závislosti na obsahu kyslíka v zrejúcej kope meraného pomocou špeciálnej kyslíkovej sondy.

Vzduch, ktorý prešiel kompostom, je odvádzaný vzduchovodom do čistiacieho systému. Najskôr je tento vzduch obvyčajne práný pomocou rozprašovaného slabého roztoku kyseliny sírovej, čím je vymývaný amoniak a potom vzduch prechádza biofiltrom, kde sú pomocou mikrobiálnej činnosti rozkladané ostatné zápachujúce látky.

V čelnej stene boxu sú umiestnené dvere, ktorými je realizované ako zakladanie suroviny / vsádzky, tak aj vyberanie výsledného kompostu. To je základný rozdiel oproti kontinuálnym - tunelovým systémom.

#### b. Kontinuálne - tunelové boxy

U týchto systémov je vsádzka vkladaná zvyčajne otvorom v hornej časti reaktora a druhým otvorom, zvyčajne lokalizovaným v najvzdialenejšej bočnej stene, je vyberaný zrelý kompost.

Spôsob prevzdušňovania a čistenia vzduchu je podobný ako u diskontinuálnych boxov. Kompostovaný materiál je v priebehu kompostovania pomaly posúvaný smerom k otvoru pomocou hydraulicky posuvného čela.

Obidva typy boxov sú vhodné pre kompostovanie hlavne potenciálne rizikových materiálov, akými môžu byť napríklad medzi produkty živočíšnej výroby, kaly z ČOV, exkrementy z chovu zvierat... V boxoch prebieha rovnomerné zahrievanie v celom objeme vsádzky, čím dochádza k vyššej deaktivácii potenciálnych patogénov. Kontinuálne boxy sú z hygienického pohľadu lepšie, pretože sa finálny produkt vyberá iným otvorom, ako sú odpady vkladané. Tým je zabránené tomu, aby rizikové suroviny alebo nedostatočne hygienizovaný kompost kontaminoval finálny produkt.

### 12.2.3. Kompostovacie bubny

Zvláštnym typom uzavretých kompostovacích boxov sú kompostovacie bubny. Jedná sa o vodorovné bubny, ktoré sa v niekoľkohodinových intervaloch otáčajú a tým dochádza k dôkladnému premiešavaniu a aerácii. Kompostovacie bubny sú používané na začiatku kompostovacej linky. Odpad je tu kompostovaný asi týždeň. Behom tejto doby dochádza vďaka intenzívnej aerácii k rýchlemu štartu kompostovacieho procesu. Až potom je odpad kompostovaný v tuneloch.

## 12.3. Vermikompostovanie



Nádoba na vermikompostovanie v Debdale Eco Centre v UK

Vermikompostovanie je v súčasnosti nedocenenou metódou kompostovania. Využíva sa pri nej schopnosť niektorých druhov dážďoviek (*Eisenia foetida*, *E. andrei*, *Lumbricus rubellus*, *Eudrilus eugenie*, *Perionyx excavatus* atď.) zintenzívňovať mikrobiálne procesy v organickvej hmote.

Klasická metóda vermikompostovania spočíva v pridávaní 2 až 3 cm substrátu (najlepšie predkompostovaného), každý týždeň na vermikompostovacie lôžko, ktoré musí byť umiestnené v uzavretej a hlavne v zime dobre tepelne izolovanej nádobe, aby sa k dážďovkám nedostali ich prirodzení predátori a aby násada dážďoviek nevymrzla.

Existujú rôzne metódy výroby vermikompostu napr. v na sebe poskladaných boxoch, či v automatických vermikompostéroch s násypkou substrátu v hornej časti a cyklickým odobieraním vermikompostu zo spodku vermikompostéru pomocou pohyblivého sita.

## 12.4. Záver

Pri úvahách o použití tej alebo onej technológie by malo byť zvažované hlavne množstvo spracovávaných biologických odpadov, ďalej ich charakter vo vzťahu ku kontaminácii podzemných a povrchových vôd a vo vzťahu k možnosti vzniku zápachu. V prípade, že budeme kompostovať materiály, u ktorých je reálne riziko tvorby zápachu a hlavne v prípade, že sa uvažovaná kompostáreň má nachádzať v blízkosti obytných zón, volíme uzavreté boxy, kde je problém vzniku zápachu eliminovaný.

Uzavreté systémy kompostovania bude nevyhnutné používať aj pri kompostovaní živočíšnych vedľajších produktov (patrí medzi ne aj kuchynský a reštauračný biologický odpad). Vyplýva to z nariadenia Európskej komisie č. 1774/2002 (ES), ktorým sa stanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa živočíšnych vedľajších produktov neurčených pre ľudskú spotrebu (viď kapitola „Hygienizácia biologicky rozložiteľného odpadu“).

Naproti tomu pre menšie kompostárne, ktoré majú spracovávať materiál charakteru záhradných odpadov, volíme jednoduchú a finančne čo najmenej náročnú kompostovaciu technológiu a techniku.



# 13. KVALITA A VYUŽITIE KOMPOSTU

**Kompost** je organické hnojivo vznikajúce procesom kompostovania, hnedej až tmavohnedej farby, drobnohrudkovitej štruktúry, bez nerozpojitelných častíc, majúci deklarované kvalitatívne znaky.



## 13.1. Uvádzanie kompostu do obehu

Na Slovensku je možné uvádzať do obehu iba také hnojivo (patrí sem aj kompost), ktoré bolo na základe výsledkov overenia jeho účinnosti, kvality, zdravotnej neškodnosti a bezpečnosti a po posúdení zhody certifikované Ústredným kontrolným a skúšobným ústavom poľnohospodárskym (ďalej len UKSÚP) a zapísané do registra certifikovaných hnojív. Register vedie UKSÚP.

Certifikát hnojiva potvrdzuje, že vlastnosti hnojiva a jeho technická dokumentácia sú v súlade s príslušnými technickými normami a so všeobecne záväznými právnymi predpismi.

Zákon zakazuje označovať hnojivá prívlastkami „ekologické“ alebo „biologické“.

Uvádzaním hnojiva do obehu sa rozumie ponuka na predaj, predaj a jeho skladovanie na účel predaja.

V súčasnosti platia 2 právne predpisy týkajúce sa uvádzania hnojív do obehu:

- a. **Zákon č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov**, ktorý ustanovuje podmienky uvádzania hnojív, pestovateľských substrátov a pomocných látok na úpravu vlastností pôdy (ďalej len „hnojivá“) do obehu.

Certifikáciu hnojiva – kompostu vykonáva Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky (ÚKSÚP) na základe žiadosti výrobcu alebo splnomocneného zástupcu výrobcu, ktorý má oprávnenie na podnikanie. Žiadosť o certifikáciu hnojiva podáva žiadateľ na tlačive vydanom kontrolným ústavom.

- b. **Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 2003/2003 o hnojivách** (ďalej len „nariadenie EÚ“) zo dňa 13.10.2003, ktoré ustanovuje ďalší spôsob uvádzania hnojív do obehu takzvaný „voľný pohyb“ tých hnojív, ktoré sú uvedené v prílohe č. 1 tohto nariadenia.

Tieto hnojivá môže ich výrobca označiť na obale alebo v sprievodnej dokumentácii voľne uložených hnojív slovami „Hnojivo ES“. V tom prípade preberá výrobca zodpovednosť za to, že sú u nich splnené všetky požiadavky nariadenia EÚ. Týka sa to najmä predpísaných foriem a obsahu živín s využitím

povolených odchýlok, ich označenia, balenia, bezpečnostných predpisov a opatrení. Hnojivá označené slovami „Hnojivo ES“ nebudú pred svojím uvádzaním do obehu podliehať certifikácii ani v SR, ani v žiadnom inom členskom štáte EÚ.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že v SR vedľa seba existujú dva spôsoby uvádzania hnojív do obehu.

Výrobca môže na základe vlastného uváženia svoje hnojivo deklarovať ako „Hnojivo ES“, alebo pokračovať v uvádzaní do obehu na základe už existujúceho rozhodnutia o registrácii. Vždy však musí spĺňať buď všetky požiadavky nariadenia EÚ alebo zákona o hnojivách. Nie je možné kombinovať požiadavky týchto dvoch predpisov.

Hnojivo označené slovami „Hnojivo ES“ môže byť uvedené do obehu (umiestnené na trh podľa definície EÚ) vo všetkých členských štátoch EÚ bez prekážok, ale certifikácia podľa zákona o hnojivách umožní uvádzanie do obehu len v SR.

**Niektoré typizované hnojivá, medzi ktoré patria všetky typy organických a organo-minerálnych hnojív, aj po vstupe do EÚ podliehajú povinnej certifikácii podľa zákona č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení zákona č. 555/2005 Z. z..**

Bez ohľadu na spôsob uvedenia hnojiva do obehu je v SR vykonávaná prísna kontrola, či hnojivo spĺňa podmienky nariadenia EÚ alebo zákona o hnojivách. Pri zistení nedostatkov môže kontrolný úrad pristúpiť k sankčným opatreniam. Inšpekciu je poverený ÚKSÚP.

Fyzické a právnické osoby v SR, ktoré uvádzajú do obehu hnojivá voľným pohybom v SR alebo iných štátoch EÚ, musia zabezpečiť ich spätnú vystopovateľnosť - to znamená, že záznamy o pôvode hnojiva musia byť po celú dobu ich uvádzania na trh a následne dva roky po jeho ukončení archivované a na požiadanie poskytnuté inšpekčnému orgánu.

Na záver je potrebné upozorniť fyzické a právnické osoby uvádzajúce do obehu hnojivá v SR, aby si osvojili ustanovenia nariadenia EÚ a zákona č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení zákona č. 555/2005 Z. z., nakoľko sú v plnom rozsahu zodpovedné za kvalitu a bezpečnosť hnojív, pestovateľských substrátov a pôdnych pomocných látok, nachádzajúcich sa na trhu v SR.

## 13.2. Ukazovatele kvality kompostu

### 13.2.1. Fyzikálne a chemické vlastnosti

- vizuálne znaky (farba, pach, skupenstvo),
- obsah vlhkosti,
- obsah spáliteľných látok,
- hodnota pH,
- obsah živín deklarovaných výrobcou (dusík, fosfor, draslík),
- pomer uhlíka a dusíka (C: N),
- iné vlastnosti.

### 13.2.2. Obsah rizikových prvkov

- kadmium, olovo, arzén, ortuť, chróm, nikel, zinok, meď a selén.



Vyzretý kompost je vhodný na aj na výsev...

### 13.2.3. Údaje o bezpečnosti a ochrane zdravia ľudí, zvierat a o ochrane životného prostredia

- klasifikácia hnojiva z hľadiska jeho bezpečnosti,
- označenie špecifického rizika [vety „R“]2) a označenie bezpečného používania [vety „S“]2),
- miestne dráždivé účinky (pokožka, sliznice, dýchacie cesty), senzibilita,
- záruky a skúsenosti výrobcu,
- iné účinky,
- odporúčané ochranné prostriedky a postup prvej pomoci po požití hnojiva, zasiahnutí pokožky a sliznice hnojivom.

## 13.3. Osobitné požiadavky

V prípade, že na výrobu hnojív, pôdnych pomocných látok a pestovateľských substrátov sa použili aj odpady, tak sa podľa ich charakteru ukazovatele kvality rozšíria o obsah rizikových látok a obsah patogénnych organizmov.

### 13.3.1. Obsah rizikových látok

- polyaromatické uhľovodíky – 16 zlúčenín,
- benzo(a)pyrén,
- minerálne oleje – NEL (C5 – C40),
- polychlórované bifenyly – PCB (kongenéry: 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, 209),
- fluórované dioxíny.

### 13.3.2. Obsah patogénnych organizmov

- počet koliformných baktérií,
- počet baktérií rodu Streptococcus,
- prítomnosť Salmonely Sp.,
- počet zárodokov humánnych črevných parazitov.

### 13.3.3. Iné nežiaduce látky a rádioaktívne žiarenie

## 13.4. Hodnoty a ukazovatele kvality kompostu

### 13.4.1. Fyzikálne a chemické vlastnosti

Tabuľka č. 9: Fyzikálne a chemické vlastnosti

Sledovaný ukazovateľ	Limitujúca hodnota
hodnota pH	6,5 – 8,5
objemová hmotnosť v kg.dm <sup>3</sup>	maximálne 1
obsah vlhkosti v %	40 – 60
obsah spáliteľných látok v sušine v %	minimálne 25,0
obsah dusíka ako N v sušine v %	minimálne 1,0
obsah fosforu ako P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> v sušine v %	minimálne 0,5
obsah draslíka ako K <sub>2</sub> O v sušine v %	minimálne 0,5
obsah vápnika ako Ca v sušine v %	minimálne 1,2
obsah horčíka ako Mg v sušine v %	minimálne 0,5
obsah častíc pod 20 mm v %	minimálne 100,0

### 13.4.2. Obsah rizikových prvkov

Tabuľka č. 10: Obsah rizikových prvkov

Prvok	Max. hodnota v mg/kg sušiny
Kadmium - Cd	2
Arzén – As	10
Ortuť – Hg	1
Chróm – Cr	100
Nikel – Ni	50
Olovo – Pb	100
Meď – Cu	200
Zinok – Zn	400
Selén - Se	5

## 13.5. Využitie kompostu



Vyzretý kompost je vhodný aj na výsadbu okrasných a jedlých rastlín



### 13.5.1. Distribúcia kompostu môže prebiehať formou

- predaja
  - a. maloobderateľom,
  - b. veľkoodberateľom,
- bezplatného odberu
  - a. obyvateľom, ktorí sa zapojili do zberu biologického odpadu,
  - b. školám a charitatívnym organizáciám,
- použitia pre vlastnú potrebu
  - a. na ochrannú výsadbu okolo kompostárne,
  - b. ako výplň do biofiltrov,
  - c. ako zmluvná, vopred dohodnutá časť kompostu pre jednotlivých dodávateľov biologického odpadu



### 13.5.2. Oblasť použitia kompostu

- poľnohospodárstvo
- sadovníctvo
- úprava krajiny (krajinotvorba)
- rekultivácie starých environmentálnych záťaží
- záhradníctvo, pestovanie okrasných rastlín
- úprava a údržba ciest a železnice
- súkromné záhrady
- obchodné centrá a záhradkárske potreby
- rekultivácia uzatvorených skládok odpadov
- údržba a výsadba verejnej zelene
- revitalizácia krajiny

### 13.6. Odporúčania pre zvýšenie odbytu kompostu

- zamerať sa na to, aby sa na kompostárni vyrábala vysoko kvalitný kompost, ktorý si budú chcieť zákazníci opätovne kúpiť,
- z kompostov vyrábať špeciálne určené substráty (pre pestovanie izbových rastlín, okrasné záhradné mulče, pre výsadbu mladých rastlín...),
- kompost a z neho vyrobené pestovateľské substráty si nechať certifikovať,
- vypracovať marketingový plán a následne program, ktorého úlohou bude vytvárať podmienky a prostredie pre odbyt kompostu a substrátov vyrobených z kompostu,
- ako hlavnú cieľovú skupinu si stanoviť maloobderateľov, predovšetkým ženy v strednom veku s vlastnou domácnosťou a záhradou (podľa prieskumu veľkých obchodných reťazcov o type zákazníkov kupujúcich komposty a substráty),
- vytvoriť regionálnu sieť odbytu v blízkosti kompostárne,
- získať ekoznačku „Ekologicky šetrný výrobok“,
- vytvoriť reklamnú kampaň, kde kompost a z neho vyrobené substráty budú vyzdvihnuté ako šetrné k životnému prostrediu a budú vyzdvihnuté oproti konvenčným hnojivám a substrátom prevažne vyrábaným z rašeliny (rašelina je neobnoviteľný prírodný zdroj),
- reklamná kampaň by mala zahŕňať aj filozofiu, že kompostárenie nie je „smetisko na odpady“, ale výrobná kvalitného kompostu a substrátov,
- kompost (respektíve z neho vyrábané substráty) predávať priamo na kompostárni, čím sa zvýši u spotrebiteľa povedomie, že sa jedná o ekologicky neškodný a bezpečný výrobok,
- vytvoriť v blízkosti predajných miest, poprípade priamo pri kompostárni záhradnícke centrum, ktoré bude ponúkať okrem kompostu a substrátov aj široký sortiment doplnkových záhradkárskych výrobkov (kvetináčov, záhradného nábytku, okrasných rastlín, semien, predaj vianočných stromčekov...).





# 14. ANAERÓBNA DIGESCIA – VÝROBA BIOPLYNU

Pojmy ako „anaeróbna digescia“, „výroba bioplynu“ alebo „bioplynové stanice“ boli donedávna v oblasti nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi na Slovensku takmer neznáme a minimálne využívané. Situácia sa začala meniť našim vstupom do EÚ a potrebou plniť ciele, ktoré boli stanovené prijatými smernicami a nariadeniami. Bioplynové stanice sa stali jedným z možných riešení pri problematike boja proti klimatickým zmenám, nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi, diverzifikácii energetických zdrojov alebo zvyšovania podielu obnoviteľných zdrojov energie a výroby biopalív. Význam bioplynových staníc sa zvyšuje i tým, že môžu byť prevádzkované aj výlučne na báze vstupov z odpadových materiálov.



Celkový pohľad na bioplynovú stanicu

## 14.1. Čo je to anaeróbna digescia?

Anaeróbna digescia je riadený proces rozkladu biologicky rozložiteľných odpadov a biomasy bez prístupu vzduchu, ktorého koncovými produktmi sú bioplyn a nerozložený zvyšok, tzv. digestát. Proces anaeróbnej digescie je nazývaný aj metánová fermentácia alebo metanizácia.

Celý proces prebieha vo fermentore bioplynovej stanice v prostredí bez prístupu vzduchu (anaeróbne prostredie) pôsobením tzv. metanogénnych baktérií.

V bioplynovej stanici (BPS) sa môže spracovávať široká škála biologicky rozložiteľných odpadov a biomasy ako sú napr. exkrementy zvierat, odpady z rastlinnej výroby, cielene pestovaná fytomasa, zvyšky z čistenia obilia, liehovárnícke výpalky, odpady z potravinárskeho priemyslu, kaly z ČOV, odpady z údržby verejnej a súkromnej zelene, odpady zo záhrad, vytriedené kuchynské a reštauračné biologické odpady atď. Vhodné sú obzvlášť materiály s vyššou vlhkosťou. Vhodnou kombináciou substrátov je dôležité docieľiť zloženie, ktoré bude mať priaznivý vplyv na priebeh procesu a tým aj na výsledné množstvo a kvalitu bioplynu.

Graf č.1: Výťažok bioplynu v m<sup>3</sup> z rôznych substrátov [46]



Podľa druhov spracovávaných materiálov a zdroja ich vzniku môžeme bioplynové stanice rozdeliť na:

- poľnohospodárske**, ktoré spracovávajú hlavne suroviny z poľnohospodárskej výroby (rastlinnej aj živočíšnej),
- priemyselné**, ktoré spracovávajú hlavne suroviny z potravinárskeho a farmaceutického priemyslu,
- komunálne**, ktoré spracovávajú hlavne suroviny zo separovaného zberu BRKO (vrátane kuchynských a reštauračných biologických odpadov), odpady z údržby verejnej zelene (tzv. zelený biologický odpad),
- čistiarenské**, ktoré spracovávajú kaly z komunálnych a priemyselných čistiarní odpadových vôd (ČOV).

Toto rozdelenie nemôžeme brať úplne striktné, pretože v praxi existujú aj kombinácie vyššie vymenovaných druhov BSP, ktoré pracujú na princípe kofermentácie rôznych druhov biologicky rozložiteľných materiálov z rôznych zdrojov. Ich kombinácia je účelná nielen z prevádzkových, ale aj z ekonomických dôvodov.

## 14.2. Proces anaeróbnej digescie

Proces výroby bioplynu musí prebiehať počas celého roka, a preto musí byť zabezpečený nepretržitý prísun vstupných surovín. Denná spotreba biologicky rozložiteľného materiálu v BPS o výkone 500 kWh je zhruba 25-35 ton. [46]

Anaeróbny rozklad pripraveného substrátu prebieha v niekoľkých etapách (fázach). Jednotlivé fázy na seba plynule nadväzujú. Produkty jednej skupiny mikroorganizmov slúžia ako substrát pre druhú nasledujúcu skupinu, a preto nedostatočná aktivita jednej skupiny môže spôsobiť narušenie rovnováhy v celom systéme a znížiť tak účinnosť celého procesu. V prvej fáze nazývanej hydrolyza, sú rozkladané cukry, tuky a bielkoviny na nízko-molekulárne vo vode rozpustné látky pomocou hydrolytických enzýmov produkovaných fermentačnými baktériami. V ďalšej nadväzujúcej fáze nazývanej acidogenéza, sa vytvárajú hlavne organické kyseliny, prípadne alkoholy. V tretej

fáze nazývanej acetogenéza, prebieha oxidácia organických kyselín a alkoholov na vodík, oxid uhličitý a kyselinu octovú. Najdôležitejšia je posledná fáza nazývaná metanogenéza, v ktorej metanogénne baktérie zakončujú metabolický reťazec anaeróbného rozkladu substrátu. V tejto fáze acetotrofné metanogénne baktérie rozkladajú kyselinu octovú na metán a oxid uhličitý, hydrogenotrofné metanogénne baktérie vytvárajú metán z vodíka a oxidu uhličitého. Táto skupina baktérií je teda zodpovedná za produkciu žiaduceho plynného produktu - metánu.

Všetky procesy, ktoré uskutočňujú mikroorganizmy, vyžadujú fyziologicky priaznivé podmienky prostredia. Pri jednotlivých fázach sú tieto podmienky odlišné. Jedná sa hlavne o teplotu, hodnotu pH, koncentráciu substrátu a inhibítorov v médiu. Najnáročnejšie sú metanogénne mikroorganizmy. Dodržanie vhodných podmienok ovplyvňuje výrazným spôsobom proces tvorby bioplynu. Väčšina bioplynových zariadení využíva mezofilnú teplotnú oblasť (32 až 40 °C) a pH neutrálnu hodnotu substrátu (7 až 8,5).



Naskladňovanie bioplynu na bioplynovej stanici s technológiou suchej fermentácie (<http://www.faguspraha.cz>)

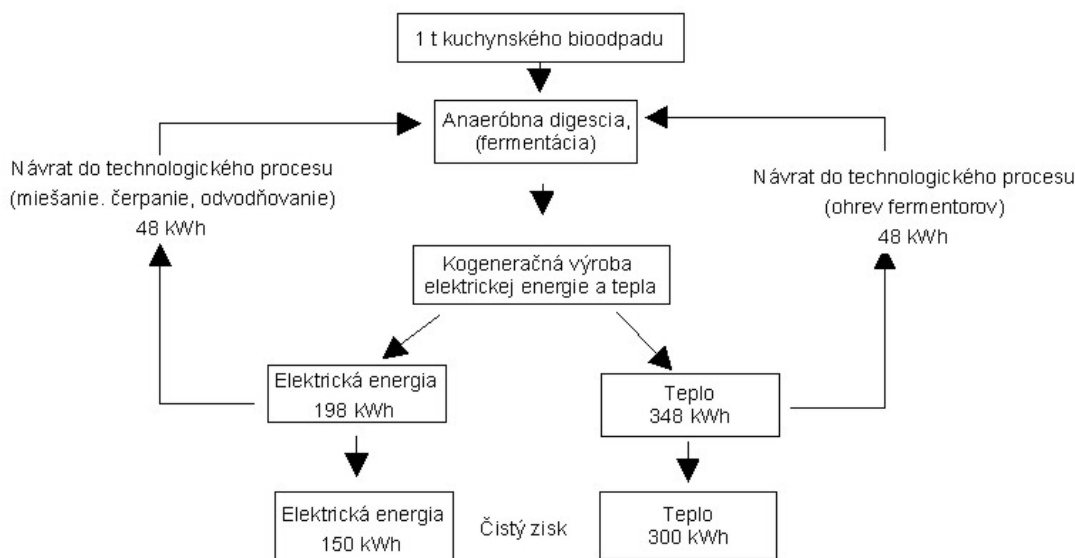
### 14.3. Produkty anaeróbnej digescie

Hlavným cieľom pri budovaní bioplynových staníc je výroba bioplynu a následne tepla alebo chladu a elektrickej energie. Vedľajším produktom je digestát.

**Bioplyn** je zmes plynov obsahujúci 55 – 75 % metánu, 23 – 43 % oxidu uhličitého a cca 2 % vodíka. Ďalšie plynné látky obsiahnuté v bioplyne v stopových koncentráciách sú sírovodík a ďalšie sírne a dusíkaté zlúčeniny. Tieto stopové plyny sú príčinou možného zápachu bioplynu. Výhrevnosť bioplynu s obsahom 60 % metánu predstavuje 25 MJ, čo zodpovedá cca 6,2 kWh.

**Digestát** je sfermentovaný zvyšok z prevádzky BPS. Je ho možné rozdeliť na tuhú zložku – separát a na tekutú zložku - fugát. Digestát z BPS spracovávajúci odpady v prípade, že vyhovujú limitom obsahu cudzorodých látok, hlavne ťažkých kovov, môže byť použitý ako organické hnojivo na poľnohospodárskej pôde na základe predpisov legislatívy hnojív. Separát (tuhá časť digestátu), ak spĺňa podmienky obsahu ťažkých kovov a nerozložiteľných prímiesi, môže byť tiež kompostovaný alebo upravovaný na pestovateľské substráty. Fugát po odvodnení digestátu môže byť čiastočne recyklovaný v prevádzke BPS alebo odovzdaný na ČOV, nie do vodného recipientu.

Schéma č.1: Schéma procesu anaeróbnej digescie (mokrá fermentácia) a približná energetická bilancia pre kuchynský biologický odpad. [43]



### 14.4. Technológia na výrobu bioplynu

Bioplynové stanice sú spravidla tvorené niekoľkými základnými objektmi. Prvé v poradí sú prípravné nádrže. Pred vstupom suroviny do fermentora sa jednotlivé substráty mechanicky upravujú podľa potreby drvením, zmiešavaním, homogenizáciou, riedením a podobne (úprava vstupnej suroviny je potrebná najmä pri mokrej fermentácii). Podľa druhu substrátov môže mať príjem jeden alebo dva zásobníky – na tuhé materiály (sušina nad 20 %) a kvapalné materiály (sušina do 12 %). Z prípravnej nádrže je potom substrát pravidelne dávkaný do hlavnej časti bioplynovej stanice – fermentora, kde prebieha samotný proces vyhnívania a tvorby bioplynu. Fermentor môže byť horizontálny alebo vertikálny.

Horizontálna konštrukcia umožňuje dosiahnuť veľmi pozitívny efekt piestového prúdenia, kedy je z jednej strany tlačaná čerstvá surovina a z druhej odchádza vyhnitý substrát. Nedochoádza tak ku zbytočnému miešaniu vstupnej čerstvej suroviny s už vyhnitým a využitým substrátom. Navyše, tvar ležateho valca umožňuje inštaláciu účinných miešadiel, ktoré dokážu premiešavať surovinu priečne v smere jej prúdenia. Nevýhodou tohto typu nádrže je jej veľkosť, čo sa preukazuje na tepelných stratách (nadmerná veľkosť povrchu nádrže v pomere k jej objemu), požadovanom priestore a v konečnom dôsledku aj na cene.

Vertikálna konštrukcia má oproti horizontálnej výhodu, že tu je možné dosiahnuť lepší pomer medzi povrchom a objemom, čím sa znížia materiálové náklady a tepelné straty. Nádrže sú konštruované spravidla z betónu alebo plechu a môžu byť umiestnené nad zemou alebo ako podzemné. Nevýhodou tohto typu je nemožnosť zabezpečiť piestové prúdenie materiálu.

Vyhnitý substrát z fermentorov - tzv. digestát je dopravovaný do skladovacích priestorov. Tento produkt je možné použiť priamo ku hnojeniu alebo môže byť ďalej spracovaný. Spracovaním sa myslí separácia na tuhú zložku (separát) a tekutú zložku (fugát). Separát sa využíva väčšinou na kompostovanie a fugát na hnojenie.

Ďalšiu časť bioplynovej stanice tvorí plynojem, kde je odvádzaný vytvorený bioplyn a skladuje sa pred samotným využitím. Veľkosť a typ plynojemu sú závislé na jeho využití. Ak sa počíta s využitím bioplynu na vykurovanie a výrobu teplej vody, je potrebné budovať plynojem s väčšou kapacitou. Potreba tepla je značne kolísavá a je potrebné zabezpečiť dostatočné skladovacie kapacity plynu na obdobie, kedy nie je zabezpečený odber tepla.

Iným prípadom, a pri bioplynových staniciach najviac využívaným, je kombinovaná výroba elektriny a tepla – kogenerácia. Kogenerácia prebieha kontinuálne, preto v tomto prípade sa budujú plynojemy s menšou kapacitou.

Bioplynové stanice, ktoré spracovávajú vedľajšie živočíšne produkty (napr. aj kuchynské a reštauračné biologické odpady), musia byť vybavené hygienizačným zariadením, t.j. uzavretým reaktorom. Ten musí mať zabudované zariadenie na sledovanie teploty v čase, záznamové zariadenie a zariadenie na zabránenie nedostatočného ohrevu (viď kapitola o hygienizácii BRO).

V niektorých prípadoch sú BPS vybavené aj zariadením pre separáciu ľahkej frakcie a druhotných surovín.

S fermentorom sa spája aj ďalšie delenie bioplynových staníc podľa:

- a. počtu stupňov na:
  - o jednostupňovú technológiu, kde prebiehajú všetky fermentačné fázy v jednom fermentore a
  - o viacstupňovú technológiu.
- b. obsahu sušiny v spracúvanom substráte na:
  - o mokrú fermentáciu (obsah sušiny < 15 %) a
  - o suchú fermentáciu (obsah sušiny je 25 až 60 %).
- c. teplotných rozpätí, pri ktorých dochádza k tvorbe metánu, sa zariadenia rozdeľujú na:
  - o psychrofilné (do 20 °C),
  - o mezofilné (30 až 40 °C) a
  - o termofilné (50 až 75 °C).
- d. spôsobu dávkovania na:
  - o diskontinuálne, s prerušovanou prevádzkou, cyklické, dávkové. Čas jedného pracovného cyklu zodpovedá času zdržania materiálu vo fermentore. Využívaný hlavne pri suchej fermentácii.
  - o kontinuálne (semikontinuálne). Čas medzi jednotlivými dávkami je kratší ako čas zdržania materiálu vo fermentore. Je to najpoužívanejší spôsob plnenia fermentora pri spracúvaní tekutých organických materiálov. Substrát sa dávkuje viackrát denne a technologický proces možno ľahko automatizovať.

V Európe sú najbežnejšie typy bioplynových zariadení s mokrou fermentáciou. Sú založené na požiadavke dobrej čerpatel'nosti vstupného biologického materiálu.

Suchá fermentácia sa začala v poslednej dobe využívať ako doplnok pri existujúcich kompostárňach, nakoľko je to spôsob zvýšenia ekonomickej efektivity týchto zariadení.



Konečná podoba bioplynovej stanice v Olešné u Havlíčkova Brodu (CZ). Bioplynová elektrárna má elektrický výkon 250 kW.

## 14.5. Energetické využitie bioplynu

Najjednoduchším spôsobom využitia bioplynu je jeho spaľovanie v kotloch za účelom vykurovania stavieb a ohrevu úžitkovej vody. Časť tepla sa na BPS spotrebuje pre ohrev anaeróbných fermentorov (cca 25 %), prípadne pre ďalšie zariadenia (napr. hygienizačné zariadenie).

Za efektívnejší spôsob sa považuje využitie bioplynu v kogeneračnej jednotke s výrobou elektrickej energie a tepla. K tomuto účelu je možné používať spaľovacie motory alebo plynové turbíny spojené s agregátom na výrobu elektrickej energie. Teplo z chladenia motora a spalín sa používa k ohrevu fermentorov a k vykurovaniu. V letnom období býva teplo z BPS využívané napr. na sušenie dreva a ďalších produktov. Väčšie energetické využitie bioplynu predstavuje trigeneračná jednotka, čo je spojenie kogeneračnej jednotky s absorpčnou chladiacou jednotkou umožňujúcou využitie tepla i v letnom období tam, kde je potrebná klimatizácia. Kogeneračné využitie bioplynu je možné aj pomocou palivového článku alebo kombináciou palivového článku a mikroturbíny. Toto riešenie si vyžaduje dokonale odsírený bioplyn.

Upravený bioplyn je ďalej možné dodávať do potrubnej siete so zemným plynom, alebo komprimovať pre pohon motorových vozidiel. Ak budeme uvažovať, že z 1 kg kuchynských biologických odpadov získame 0,1 m<sup>3</sup> vyčisteného bioplynu, získame tak palivo na 1 km jazdy osobného automobilu. [40]

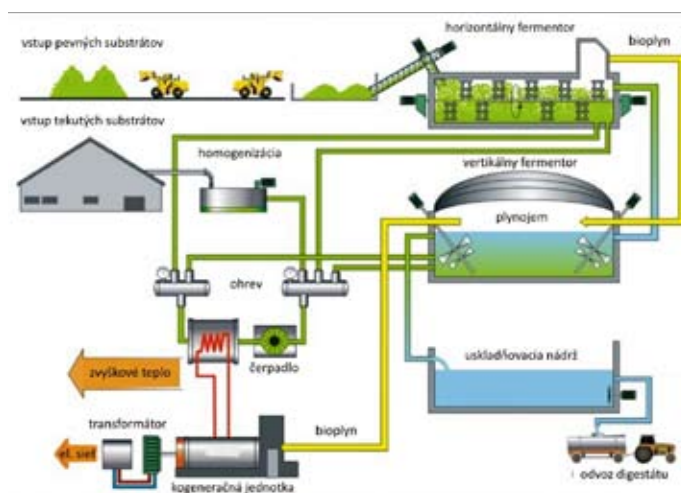


Schéma bioplynovej stanice (zdroj: <http://www.agromont.cz>)



## 14.6. Ekonomika bioplynových staníc

Návratnosť investícií vynaložených na vybudovanie bioplynovej stanice závisí od finančnej náročnosti použitej technológie a nasledujúcej prevádzky stanice. Správne vyhodnotenie ekonomiky projektov bioplynových staníc pre spracovanie BRO je základným predpokladom úspešnosti celej akcie.

### 14.6.1. Investičné náklady

Investičné náklady bežnej bioplynovej stanice (BPS) poľnohospodárskeho typu s technológiou mokrej fermentácie strednej veľkosti môžeme odhadnúť na cca 4 000,- Eur na 1 kW inštalovaného elektrického výkonu. [45]

Pri realizácii komunálnej BPS, ktorá spracováva BRKO a iné biologické odpady, je však potrebné uvažovať s ďalšími zariadeniami a stavebnými časťami nevyhnutnými pre prevádzku takéhoto zariadenia:

- hala pre príjem odpadov vybavená vzduchotechnikou a bio-filtrom,
- linka na príjem a separáciu BRKO,
- linka na hygienizáciu,
- separácia digestátu a riešenie jeho skladovania.

Investičná náročnosť takto vybavenej technológie mokrej anaeróbnej fermentácie v pomere ku klasickej poľnohospodárskej bioplynovej stanici môže byť i viac ako dvojnásobná a pohybovať sa v sume okolo 8 000,- až 10 000,- Eur na 1 kW inštalovaného elektrického výkonu. Všeobecne platí, že čím nižšia je veľkosť stanice, tým merné investičné náklady rastú. Dôvodom je predovšetkým vysoká cena zariadenia na spracovanie a triedenie biologických odpadov, náročnejšia separácia a skladovanie, či spracovanie výstupu. [45]

Náklady na vybudovanie bioplynovej stanice môžeme rozdeliť nasledovne [37]:

- 40 % - stavebná časť (fermentory a iné technologické nádrže, skladovacie priestory, manipulačné plochy)
- 20 % - kogeneračná časť (plynojem, kogeneračná jednotka)
- 17 % - vykurovanie (zásobník tepla, vyhrievacia technika)
- 13 % - manipulačná technika (potrubia, vedenia, čerpadlá a pod.)

Cenu BPS ovplyvňujú však aj také položky, ako sú prístupové cesty, technológie osvetlenia, prítomnosť protipožiarnej vody (hydrantu) na dostupnom mieste, dostatočne silný transformátor vysokého napätia a pod., ak sa v mieste budovania BPS už nenachádzajú.

### 14.6.2. Prevádzkové náklady

Ročné prevádzkové náklady sa vypočítavajú z:

- ročných odpisov,
- úrokov,
- osobných nákladov na obsluhu zariadenia,
- nákladov na údržbu a opravu zariadení,
- ďalších bežných prevádzkových nákladov.

K stanoveniu ročných nákladov je potrebné ročné odpisy a náklady na údržbu rozdeliť na dve časti – technika a stavba (patria do iných skupín odpisov a majú iné nároky na údržbu). Pre jednoduchší výpočet môžeme rátať so 60 % investíciou na techniku a 40 % investíciou na stavebné časti. Na opravu techniky počítame s 5 % z 60 % z celkovej investície a na údržbu stavebných častí s 0,5 % zo 40 % z celkových investícií. Na poistenie investície rátame s 0,5 % z celkového objemu investície. Výsledky z praxe ukazujú, že ročné náklady BPS sa pohybujú medzi 12 až 20 % z celkových investičných nákladov. [44]

### 14.6.3. Príjmy

Príjmy budú tvoriť hlavne tri položky:

- príjem z predaja elektrickej energie,
- príjem z predaja tepla a
- príjem z poplatkov za príjem odpadov do zariadenia.

Ekonomika prevádzky bioplynovej stanice vyplýva z cien vstupov (či ich musí nakupovať, alebo naopak pôvodca odpadu za umiestnenie svojho odpadu na bioplynovej stanici platí), z cien za umiestnenie digestátu a najmä z výkupných cien elektrickej energie a tepla.

Bez využitia tepla – len pri predaji elektrickej energie - môže byť návratnosť výstavby bioplynovej stanice v súčasných podmienkach Slovenskej republiky 8 – 10 rokov. Pri súčasnom využití odpadového tepla, ktoré vzniká pri výrobe elektrickej energie, sa doba návratnosti skracuje na 5 – 7 rokov. Táto bilancia je za predpokladu, že kogenerácia výroby elektrickej energie a tepla (spaľovací motor) prebieha 5 000 – 6 000 hod. za rok (13,7 – 16,4 hod. denne).

Výstavba bioplynovej stanice je ekonomicky efektívna vtedy, keď je k dispozícii stabilný zdroj surovín (hov. dobytok + kuchynský biologický odpad), a je možné zabezpečiť odber elektrickej energie a tepla. Odber elektriny môže byť aj pre interné potreby obce či subjektu – verejné osvetlenie, osvetlenie areálu. [37]



Model farmovej bioplynovej stanice, farma Stonava (CZ)

# 15. MECHANICKO-BIOLOGICKÁ ÚPRAVA ODPADOV

Realizáciou separovaného zberu jednotlivých zložiek komunálneho odpadu a následne ich recykláciou (vrátane spracovania biologicky rozložiteľných odpadov aeróbnymi alebo anaeróbnymi technológiami) môžeme znížiť množstvo zmesového odpadu (ďalej len zvyškového odpadu) na malý zlomok jeho pôvodného množstva. Skúsenosti zo zahraničia ukazujú, že v konečnom dôsledku to nemusí byť viac ako 16 % zo všetkých komunálnych odpadov. Zvyškový odpad tvoria väčšinou predmety považované za nevhodné k ďalšiemu použitiu, nerecyklovateľné a nekompostovateľné, ale aj odpady, ktoré pôvodcovia odpadu nevytriedili v rámci separovaného zberu na jednotlivé zložky odpadu.

Množstvo zvyškového odpadu je možné ovplyvňovať kombináciou rôznych regulačných i finančných mechanizmov. Patria medzi ne napr. uzákonenie zodpovednosti výrobcov za tovar po skončení jeho životnosti, poplatky za zneškodňovanie odpadov alebo hospodárny dizajn výrobkov a obalov. Je však veľmi pravdepodobné, že vždy zostane nejaká časť odpadu, ktorú nedokážeme vytriediť a stane sa zvyškovým odpadom. Tieto odpady, ktoré nemôžu byť opätovne použité, recyklované alebo kompostované, by mali byť pred uložením na skládky odpadov biologicky stabilizované, aby v priebehu prebiehajúcich rozkladných procesov nedochádzalo:

- k vzniku a uvoľňovaniu metánu (plynu, ktorý sa výrazne podieľa na skleníkovom efekte),
- ku kontaminácii podzemných či povrchových vôd,
- či k poklesom a zosuvom skládky (v dôsledku veľkých objemových zmien v priebehu rozkladu biologicky rozložiteľných odpadov).

Dodatočnú separáciu a biologickú stabilizáciu zvyškového odpadu zabezpečujú systémy tzv. mechanicko-biologickej úpravy odpadu (z angl. MBT – Mechanical-Biological Treatment).



## 15.1. Čo je mechanicko-biologická úprava odpadov?

Mechanicko-biologická úprava (MBÚ) predstavuje technológiu na spracovávanie zvyškových komunálnych odpadov popr. aj ďalších odpadov, ako sú napr. odpady z podnikateľskej činnosti alebo priemyselné odpady (charakterom podobné komunálnym odpadom). Deje sa tak pomocou mechanického roztriedenia na využiteľné (materiálovo alebo energeticky) a nevyužiteľné odpady, a ďalej biologickej úpravy vytriedených biologických zložiek zvyškového odpadu.

Je nevyhnutné si uvedomiť, že MBÚ nie je hlavné a jediné riešenie nakladania s komunálnym odpadom, teda nepatrí na začiatok systému odpadového hospodárstva. Musia mu predchádzať účinné systémy separovaného zberu, kompostovania / anaeróbnej digescie a recyklácie komunálneho odpadu.

Kombinácia týchto štyroch riešení zabezpečuje pohodlné splnenie požiadaviek európskej legislatívy týkajúcej sa recyklácie a skládkovania odpadov. Podľa kalkulácie českého Ministerstva životného prostredia zabezpečia účinnejšie zníženie množstva skládkovaných odpadov ako výstavba nových spaľovní odpadov.

Pomocou MBÚ sa dá ešte množstvo zvyškového odpadu (zostatok po separácii pri zdroji, recyklácii a kompostovaní / anaeróbnej digescii) znížiť zhruba o 50 %.



## 15.2. Produkty technológie mechanicko-biologickej úpravy odpadov

Hlavným cieľom MBÚ je v maximálnej možnej miere minimalizovať dopad komunálnych odpadov na jednotlivé zložky životného prostredia. To sa dosahuje:

- dotriedením zvyškových odpadov, pokiaľ možno pre ich ďalšie využitie a
- stabilizáciou biologicky rozložiteľných odpadov.

Výsledné produkty sú závislé od použitých technologických postupov, ale aj od vstupných odpadov.

Výslednými produktmi – výstupmi MBÚ môžu byť:

- odpady určené na materiálové zhodnotenie (hlavne kovy, poprípade niektoré druhy plastov, papiera, skla),
- výstup z biologickej úpravy (šedý kompost), ktorého kvalita umožňuje jeho využitie napr. na rekultiváciu poškodeného územia alebo skládok odpadov, budovanie protihlukových bariér popri cestách, do parkov, k rôznym iným nepoľnohospodárskym účelom,
- bioplyn z biologickej úpravy v prípade, že sa jedná o anaeróbnú digesciu,
- odpady k energetickému využitiu (vytriedená výhrevná frakcia vo forme paliva určená napr. do cementární, kotolní atď.),
- odpady k termickej úprave (odpady s nižšou výhrevnosťou a horšej kvality určené do spaľovní),



- odpady k uloženiu na skládku odpadov (biologicky stabilizovaná frakcia, ktorú nie je možné z dôvodu jej kvality využiť na vyššie spomínané účely alebo vytriedené, ale nevyužiteľné materiály napr. inertné materiály).

## 15.3. Technologický postup pri mechanicko-biologickej úprave odpadov

Vo svete existuje veľa technologických variantov riešenia MBÚ, ktoré sú prispôbované miestnym podmienkam a potrebám. Konkrétne riešenia sú závislé hlavne na druhoch a množstvách vstupných odpadov, ale aj na možnosti umiestnenia výstupných produktov.

V súčasnosti je táto technológia využívaná predovšetkým:

- k výraznému zníženiu množstva zložky biologicky rozložiteľných odpadov vo zvyškovom odpade s cieľom obmedziť tvorbu skleníkových plynov a škodlivých výluhov pri skládkovaní,
- k výrobe alternatívneho paliva z ľahkej a výhrevnej frakcie zvyškového odpadu.

Ako už názov mechanicko-biologická úprava naznačuje, je táto technológia zložená z dvoch častí: mechanickej a biologickej.

### 15.3.1. Mechanická úprava

Mechanická úprava vo väčšine prípadov predchádza biologickej úprave. Proces začína vstupnou kontrolou privezených odpadov. V rámci tejto kontroly sú z procesu odobrané odpady, ktoré môžu spôsobiť nejaké komplikácie alebo odpady, pre ktoré existuje odberateľ v neupravennej forme. Je to hlavne objemný odpad (napr. matrace, veľké kusy nábytku), nebezpečné zložky KO, elektroodpad z domácností. Väčšinou nasleduje drvenie odpadu. Po drvení sa odpad posúva pásovými dopravníkmi do vysoko mechanizovanej časti zariadenia. V nej sa rôznymi mechanickými postupmi, ako sú rotačné sítá, magnetické, vzduchové alebo gravitačné separátory, od seba oddeľujú rôzne frakcie:

- železné a neželezné kovy, ktoré idú na materiálové zhodnocovanie (zastúpené cca 5 %),
- ľahká frakcia – sú to spáliteľné látky (papier, plasty, textil atď.), väčšinou určené na energetické zhodnotenie. Táto frakcia sa môže rozdeľovať podľa stupňa výhrevnosti na stredne výhrevné a vysoko výhrevné frakcie (cca 40 %),
- ťažká frakcia – je to väčšinou inertný materiál určený na skládkovanie (cca 15 %),
- biologická frakcia, ktorá je určená na spracovanie do druhej časti zariadenia - do biologickej úpravy (cca 40 %).



Kabína na manuálne dotriedkovanie zmesového odpadu  
(zdroj: <http://www.etan.com.sg>)

### 15.3.2. Biologická úprava

Vytriedená biologicky rozložiteľná frakcia je biologicky stabilizovaná pomocou aeróbnych či anaeróbnych procesov (alebo ich kombináciou).

Jedná sa väčšinou o intenzívne procesy aeróbného kompostovania v uzavretých diskontinuálnych (niekedy aj kontinuálnych) fermentoroch (v tuneloch, boxoch, bubnoch atď.), v ktorých je substrát po dobu 7 - 10 dní prevzdušňovaný pomocou nútenej aerácie. Vznikajúce plyny sú odsávané do zariadenia pre čistenie plynov (biofiltrov). Fermentácia prebieha pri teplote 60 - 75 °C, čo zabezpečuje dokonalú hygienizáciu substrátu.

Druhou možnosťou je využitie procesov anaeróbnej digestie. Používajú sa pritom technológie suchej alebo aj mokrej fermentácie. Tá prebieha v termofilnom režime (cca 55 °C). Získaný bioplyn je využívaný k výrobe elektrického prúdu a tepla. Elektrická energia je dodávaná do rozvodnej siete a teplo je využívané v samotnom závode napr. na vykurovanie, ohrev vody, ale aj k ohrevu materiálu pred vstupom do fermentora.

Proces biologickej úpravy je ukončený aeróbnou stabilizáciou, ktorej cieľom je dosiahnutie požadovaných vlastností výstupu. Tá prebieha buď v pásových hromadách na voľnej vodohospodárskej zabezpečenej ploche alebo v krytých halách. Počas tejto fázy je substrát niekoľkokrát prekopávaný mostovými alebo frézovými prekopávačmi (podľa veľkosti a tvaru zakládky). Doba trvania biologickej úpravy môže byť rôzna a závisí od zvolenej technológie a požiadaviek na výstup. Intenzívna časť biologickej úpravy trvá max. do 21 dní. Celý proces biologickej úpravy trvá cca 6 až 16 týždňov.

V niektorých prípadoch nasleduje po biologickej úprave ešte dodatočná mechanická úprava. Pokiaľ si to požiadavky na výstupný produkt vyžadujú, môže byť zaradená ďalšia časť mechanickej úpravy, buď medzi jednotlivé biologické stupne (intenzívny proces a aeróbnou stabilizáciu) alebo po úplnom ukončení biologickej úpravy. Používajú sa k tomu väčšinou bubnové sítá (niekedy doplnené aj o magnetický a vzduchový separátor), ktoré oddeľujú nerozložené zvyšky, ktoré sa potom vracajú späť do procesu.

## 15.4. Kedy je biologický odpad stabilizovaný?

Stabilizáciou je (podľa pracovného dokumentu Európskej komisie „Biologické spracovanie biologických odpadov“ /DG. ENV. A.2/) zníženie rozložiteľnosti biologických odpadov, ktoré sa prejavuje minimalizáciou zápachu a poklesom respiračnej aktivity za obdobie 4 dní (AT4) pod 10 mg O<sub>2</sub>/g sušiny odpadu. Takto stabilizovaný odpad už nie je považovaný za biologicky rozložiteľný odpad v zmysle Smernice EU 1999/31/EC „o skládkach odpadov“. [31]

Dnes sa v praxi používajú dve metódy na zistenie biologickej stability odpadu, ktoré sú založené na meraní jeho biologickej aktivity.

Prvá z nich sa používa pod názvom „AT4“ predovšetkým v nemecky hovoriacich krajinách. Hodnotí spotrebu kyslíka sledovaného materiálu v priebehu štyroch dní. Dostatočne biologicky stabilný materiál má mať pokles respiračnej aktivity na 5 - 7 mg O<sub>2</sub>/g sušiny. Zároveň sú uplatňované aj ďalšie ukazovatele stabilizácie upraveného odpadu a to produkcia plynov za 21 dní v anaeróbných podmienkach (G21), limitovaná 20 l/kg suš. odpadu a obsah uhlíka vo vodnom výluhu odpadu (TOC), limitovaný v Rakúsku 250 mg/l. [31]

Druhá metóda – Dynamický respiračný index (DRI), je používaný napríklad v Taliansku. Je tiež založená na spotrebe kyslíka. Avšak spôsob merania je rozdielny. Stabilizovaný odpad by mal dosahovať hodnotu DRI nižšiu ako 1 000 mg O<sub>2</sub> \* kg VS<sup>-1</sup> \* h<sup>-1</sup>(mg O<sub>2</sub> na kg spáliteľných látok za jednu hodinu). [29]

Posúdenie, či je odpad dostatočne stabilizovaný alebo nie, je okrem environmentálneho hľadiska dôležité aj s ohľadom na vyššie spomínanú smernicu Rady č. 1999/31/ES o skládkach odpadov. Tá ukladá



členským štátom povinnosť znižovať množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných odpadov. Stabilizovaný biologicky rozložiteľný odpad už nepodlieha v telese skládky výraznej biologickej degradácii, čo znamená, že je považovaný za inertný. Môže sa teda skládkovať bez toho, aby to bolo v rozpore s touto smereou.

Tabuľka č. 11: Parametre zvyškového komunálneho odpadu pred a po spracovaní MBÚ. [31]

Parameter	Jednotka	Zvyškový komunálny odpad	
		nespracovaný	po MBÚ
Hmotnosť	%	100	20 - 35
Objem	%	100	18 - 20
Strata žíhaním	% suš.	55 - 66	28 - 44
Výhrevnosť	MJ/kg	8,7 - 10,9	5,2 - 7
Objemová váha po komprimácii	t/m <sup>3</sup>	0,9	1,3 - 1,6
Respiračná aktivita AT4	mg O <sub>2</sub> /g suš.	36 - 80	5 - 7
Tvorba plynov (21 dní)	NI/kg suš.	140 - 190	20
Vyluhovateľný uhlík (TOC)	mg C/l	3000 - 4000	82 - 92

## 15.5. Náklady na mechanicko-biologickú úpravu odpadov

Náklady na spracovanie odpadov v krajinách EU v zariadeniach na MBÚ sú 60 až 75 Eur na tonu upraveného odpadu [7].

V Nemecku sa cena za úpravu odpadov v zariadeniach MBÚ, ktoré sú na vysokej technickej úrovni, pohybuje medzi 50 až 85 Euro/tonu vrátane následného uloženia stabilizovaného odpadu na skládku odpadov. Pre porovnanie je potrebné uviesť aj náklady na spálenie odpadov v spaľovniach komunálnych odpadov, ktoré sa pohybujú medzi 60 až 375 Eur na tonu s tým, že nízka cena je uvedená iba pre vysoko výhrevné odpady. [29]

Nemecký spolkový úrad pre životné prostredie (Umweltbundesamt) nechal vypracovať štúdiu, ktorá porovnáva náklady na spaľovanie odpadov a ich spracovanie v zariadeniach MBÚ. Náklady na spaľovanie zvyškového odpadu sa pohybujú v priemere na sume 173 Eur na tonu, náklady na MBT na sume 157 Eur na tonu. Pre porovnanie uvedieme ešte priemerné náklady na kompostovanie biologického odpadu na kompostárni s ročnou kapacitou 15 000 ton, ktoré v Nemecku dosahujú 61 - 113 Eur na tonu a na bioplynovej stanici s rovnakou kapacitou 72-118 Eur na tonu spracovaného biologického odpadu. [29]

Rovnako aj analýzy MŽP ČR hovoria v prospech metódy MBÚ oproti spaľovniam odpadov. Analýzy ukázali, že stratégia, ktorá kombinuje intenzívne triedenie (a na to nadväzujúca recyklácia a kompostovanie), MBÚ a prevenciu, vyžaduje v Českej republike celkové investície o 1,6 až 6,5 miliardy Kč nižšie (investícia 10 až 14,9 mld. Kč) ako koncepcia, ktorá by sa opierala o stavbu ďalších spaľovní odpadov (investícia 16,5 mld. Kč). Rovnako aj prevádzkové náklady budú pri ekologickom modeli nižšie o 1,2–1,7 mld. Kč za rok v porovnaní so spaľovaním odpadov. [30]

Tabuľka č. 12: Príklad investičných nákladov na vybudovanie zariadenia na MBÚ pri kapacite 40 tisíc ton odpadu za rok. [34]

Položka	Investičné náklady
Mechanická časť	1,8 mil. Eur
Suchá anaeróbna linka a aeróbna stabilizácia	4 mil. Eur
Úprava plynu	1,1 mil. Eur
Stavebná časť	3,5 mil. Eur
<b>Celkom:</b>	<b>10,4 mil. Eur</b>
Investičné náklady pri kapacite 100 tis. ton	= 29 mil. Eur

## 15.6. Výhody mechanicko-biologickej úpravy odpadov [29]

Asi najväčšou výhodou zariadení MBÚ je ich flexibilita, ktorá umožňuje prispôsobenie sa dosiahnutej úspešnosti separácie v danej lokalite. Môžu byť stavané modulárnym spôsobom a ihneď, ako sa zvýši množstvo vyseparovaného odpadu vysoko pri zdroji, je možné ich ľahko upraviť napr. na výrobu vysoko kvalitného kompostu alebo na prevádzky na spracovanie odpadových materiálov.

Je možné ich vybudovať podstatne rýchlejšie ako podobne veľkú spaľovňu odpadov, a pritom s výrazne nižšími investičnými a prevádzkovými nákladmi. Môžu mať i relatívne malú kapacitu, čo je z hľadiska nákladov rovnako výhodné pre decentralizované oblasti s nízkou hustotou obyvateľov.

Na rozdiel od spaľovní odpadov toto riešenie nevytvára trvalý dopyt po odpadoch. Kombinácia zariadení MBÚ s kvalitne zavedeným systémom separácie odpadov priamo pri zdroji vedie k zníženiu toxicity zvyškového odpadu a ku značnému zmenšeniu jeho objemu oproti súčasnej úrovni.

Nové moderné systémy MBÚ vykazujú väčšiu redukciu hmotnosti i objemu odpadu, ako je možné dosiahnuť spaľovaním. Navyše pri dobrom plánovaní a riadení poskytujú užitočné produkty.

MBÚ systémy kombinujú celý rad spracovateľských krokov, ktorými sa zo zvyškového odpadu odstráni maximum recyklovateľných, biologicky rozložiteľných a toxických materiálov za vzniku inertného (stabilizovaného) finálneho produktu.

Toxicita mechanicko-biologicky upraveného odpadu je viac ako 20 násobne nižšia ako v prípade zmesového komunálneho odpadu.

MBÚ znižuje množstvo produkovaného skládkového plynu na skládkach odpadov v priemere o 90 % v porovnaní s neupraveným zmesovým komunálnym odpadom. Niektorí autori usudzujú, že pomalý vývoj zvyškového metánu z odpadov upravených MBÚ vedie pravdepodobne k tomu, že ten je celkom oxidovaný mikroorganizmami žijúcimi na povrchu skládky.

Odpad spracovaný pomocou MBÚ môže byť na skládke odpadov zhutnený na veľmi vysokú hustotu: asi 1,5 t/m<sup>3</sup>, ktorá znamená veľmi malú hydraulickú vodivosť (v priemere 1x10<sup>-10</sup> až 5x10<sup>-9</sup> m/s). Následkom nízkej infiltrácie vody klesá na minimum produkcia priesakov a množstvo celkového dusíka a uhlíka obsiahnutého v priesakoch sa znižuje o 95 %, respektíve o 80-90 %.

Vyššie uvedené faktory môžu výrazne predĺžiť životnosť existujúcich skládok odpadov. V závislosti na začiatočnej situácii a na zvolenom type procesu môže upravený odpad pomocou MBÚ životnosť skládky odpadov minimálne zdvojnásobiť. MBÚ tiež výrazne znižuje nebezpečenstvo požiarov na skládkach odpadov. Vytriedením spáliteľnej frakcie a stabilizáciou biologicky rozložiteľných odpadov sa môže vzniku požiarov úplne zabrániť.

MBÚ systémy umožňujú mestám a regiónom výrazne zvýšiť mieru využitia komunálneho odpadu. Napríklad kanadské mesto Halifax s 350 000 obyvateľmi zvýšilo mieru využitia komunálneho odpadu na 61 % potom, čo bol zavedený účinný systém separovaného zberu odpadu spolu s MBÚ. Edmonton s 900 000 obyvateľmi dosiahol v roku 2 000 mieru využitia odpadov až 70 %. Desiatky takýchto prípadov kombinácií trojskupinového systému separovaného zberu odpadu a MBÚ existujú taktiež v Nemecku, Rakúsku, Taliansku, Belgicku a v ďalších krajinách.

## 16. HYGIENIZÁCIA BIOLOGICKÝCH ROZLOŽITEĽNÝCH ODPADOV

Hygienizácia biologického odpadu je proces, pri ktorom sa pôsobením vysokej teploty a času odstraňujú, alebo výrazne redukovujú patogénne mikroorganizmy a tým aj zdravotné riziká spojené s aplikáciou produktov vyrobených z tohto biologického odpadu.

**Nariadenie Európskej komisie č. 1774/2002 (ES) o vedľajších živočíšnych produktoch** (ďalej len nariadenie) začalo v SR platiť od nášho vstupu do EÚ v máji 2004. Týmto nariadením sa stanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa živočíšnych vedľajších produktov neurčených pre ľudskú spotrebu. Nariadenie určuje pravidlá pre nakladanie s týmito produktmi, sprísňuje zákaz skrmovania a navyše prináša vyššiu mieru kontroly (nariadenie sa nezpracováva do národných legislatív, ale platí priamo).



Kontinuálny fermentor zabezpečuje hygienizáciu a kompostovanie BRO

Toto nariadenie definuje aj pravidlá pre spracovanie materiálov obsahujúcich vedľajšie živočíšne produkty v zariadeniach na kompostovanie a výrobu bioplynu.

Nariadenie sa vzťahuje aj na nasledujúce kuchynské odpady:

- i. pochádzajúce z dopravných prostriedkov v medzinárodnej preprave,
- ii. určené ku skrmovaniu zvieratami,
- iii. určené k použitiu v zariadeniach na výrobu bioplynu alebo ku kompostovaniu.

**Nariadenie č. 1774/2002 (ES) delí organické materiály do troch kategórií podľa hygienických rizík:**

- a. Materiály **1. kategórie** – sem patrí okrem iného aj kuchynský odpad z dopravných prostriedkov v medzinárodnej preprave.
- b. Materiály **2. kategórie** – sem patrí okrem iného aj hnoj a obsah tráviaceho traktu.
- c. Materiály **3. kategórie** – sem patria okrem iného:
  - o vedľajšie živočíšne produkty vznikajúce pri výrobe produktov určených k ľudskej spotrebe, vrátane odtučnených kostí a oškvarkov;
  - o zmätočné potraviny živočíšneho pôvodu alebo zmätočné potraviny obsahujúce produkty živočíšneho pôvodu s výnimkou kuchynského odpadu, ktoré z obchodných dôvodov, z dôvodov chyby pri výrobe alebo balení alebo inej chyby nepredstavujúcej nebezpečenstvo pre ľudí alebo zvieratá, už nie sú určené k ľudskej spotrebe;
  - o kuchynský odpad okrem odpadu z dopravných prostriedkov v medzinárodnej doprave.

Dôležité je, že i malá prímes materiálu z vyššej kategórie znamená vyššiu kategorizáciu a tým aj prísnejšie podmienky pre nakladanie s týmto materiálom.



Fermentor EWA zabezpečuje hygienizáciu BRO v meste Stará Turá

Materiály 1. kategórie musia byť zneškodnené a žiadne recyklačné technológie nie sú povolené. Pre niektoré materiály 2. kategórie už prichádza do úvahy anaeróbna digestia a kompostovanie, ktoré sú možné i pre všetky materiály 3. kategórie.



Biofilter na čistenie plynov vznikajúcich pri fermentácii vo fermentore EWA

### 16.1. Požiadavky pre kompostárne a bioplynové stanice

**Kompostárne a bioplynové stanice** musia spĺňať **hlavne nasledujúce požiadavky** (podrobne popísané v prílohe č. VI tohto nariadenia):

- Pri kompostovaní alebo anaeróbnej digestii je nevyhnutné odpad nadvrieť na častice s maximálnym rozmerom 12 mm.
- Odpad musí zotrvať nad teplotou 70 °C po dobu 60 minút.



- Teplota musí byť meraná v reálnom čase a musí byť priebežne zaznamenávaná. Záznamy musia byť archivované pre prípad kontroly. Prístroje musia byť pravidelne kalibrované.
- Kompost alebo digestát musí byť analyzovaný v laboratóriu, ktoré je vybavené tak, aby mohlo robiť potrebné analýzy, mimo iného aj na patogénne organizmy. Laboratórium musí byť schválené príslušným orgánom.
- Musia mať čistú a nečistú zónu, ktoré musia byť vhodne oddelené. Nečistá zóna musí mať kryté miesto pre príjem živočíšnych vedľajších produktov a musí byť riešená tak, aby sa dala ľahko čistiť a dezinfikovať. Dlážky musia byť položené tak, aby uľahčovali odvádzanie tekutín.
- Musia mať vhodné zariadenia pre čistenie a dezinfekciu:
  - nádob alebo nádrží, v ktorých sa prijímajú živočíšne vedľajšie produkty,
  - vozidiel a nádob pri odchode z nečistej zóny zariadenia. Tie musia byť situované alebo navrhnuté tak, aby zabráňovali riziku kontaminácie spracovaných výrobkov.
- Živočíšne vedľajšie produkty musia byť spracované čo najskôr po ich príchode. Až do spracovania musia byť riadne uskladnené.
- Osoby pracujúce v nečistej zóne nesmú vstúpiť do čistej zóny bez toho, aby sa prezliekli do pracovného odevu a obuvi, alebo bez toho, aby si dezinfikovali obuv. Zariadenia a pomôcky sa nesmú prenášať z nečistej zóny do čistej zóny bez predchádzajúceho vyčistenia a dezinfekcie.
- Musia sa systematicky prijímať preventívne opatrenia proti vtákom, hlodavcom, hmyzu alebo iným škodcom. Na tento účel sa musí použiť doložený program kontroly škodcov.

Vyžadované je kompostovanie alebo výroba bioplynu podľa týchto štandardov a zároveň musí byť konečný produkt preskúmaný na výskyt E. coli. Od 1. januára 2007 bolo toto zmenené tak, že teraz musí každé spracovateľské miesto dokázať 5 log redukciu patogénov. Log redukcia znamená redukciu patogénov v násobkoch 10. 1 log = 1x10. To znamená, že v infikovanej dávke dôjde k redukcii zo 100 000 patogénov na 1.

Jedinou výnimkou z týchto pravidiel je, že si členské štáty môžu stanoviť vlastné pravidlá pre kategóriu 3 - kuchynský odpad.

Navyše nariadenie obsahuje zákaz skládkovania väčšiny vedľajších živočíšnych produktov s výnimkou tých, ktoré sú obsiahnuté v domácom odpade a v odpade z potravinárskych maloobchodov.



Kontinuálny vertikálny fermentor (VCU technológia)(GB)

## 16.2. Z požiadaviek Nariadenia č. 1774/2002 ES vyplýva nasledujúce

- kompostovanie kuchynských odpadov je možné iba v uzavretých bioreaktoroch vybavených automatickým meraním teplôt,
- digestcia kuchynských odpadov je možná iba na bioplynových staniciach s hygienizačným stupňom,
- pôvodcovia odpadov, ktorí v súčasnosti svoje kuchynské odpady dávajú na skrmovanie, budú musieť v nasledujúcom období hľadať nové spôsoby zhodnocovania alebo zneškodňovania týchto odpadov. To sa stáva príležitosťou pre niektoré kompostárne a bioplynové stanice ako získať odpad k spracovaniu. Odpad bude vyžadovať vysoké nároky na hygienizáciu, ale zároveň poplatok za využitie tohto odpadu by mal byť výrazne vyšší než u iných odpadov,
- požiadavky nariadenia budú musieť spĺňať i existujúce kompostárne využívajúce komunálne biologické odpady zbierané v rámci triedeného zberu, ktoré obsahujú i kuchynské odpady. To sa bude týkať prevažnej väčšiny systémov oddeleného zberu biologický odpad v SR.

Zvýšené náklady na využívanie kuchynských odpadov budú musieť platiť pôvodcovia odpadov vo zvýšenom poplatku za využívanie tohto odpadu.

## 16.3. Možné výnimky

Nariadenie č. 1774/2002 ES a jeho štandardy sa nevzťahujú na domáce kompostovanie. Výnimku má aj komunitné kompostovanie, kde ročná produkcia kompostu neprekročí 10 ton kompostu. Platí to iba za predpokladu, že je biologický odpad kompostovaný na mieste, kde vzniká a rovnako je aj kompost využívaný v dotknutej komunite. To platí hlavne pre komunitné kompostovanie v spolupráci napr. so školami, nemocnicami či väzením. Pokiaľ je v mieste kompostovania chovaná hydina, kompost musí byť zakrytý tak, aby sa zabránilo jej prístupu ku kompostovanému materiálu. Pokiaľ sú v mieste kompostovania prežúvavce, potom nie je dovolené kompostovať kuchynský odpad.

Jednou z možností ako predísť komplikáciám s Nariadením č. 1774/2002 ES je zbierať v rámci oddeleného zberu biologického odpadu iba jej rastlinnú zložku s úplným vylúčením živočíšnych odpadov. K tomu je potrebná dôsledná kontrola a informačná kampaň nasmerovaná k pôvodcom odpadu.

Výnimky z tohto nariadenia nemia podmienky zriaďovania a prevádzkovania miest na kompostovanie podľa platnej národnej legislatívy.

### Upozornenie:

Toto nariadenie platí len do 4. marca 2011, kedy ho nahradza Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 z 21. októbra 2009, ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 1774/2002 (nariadenie o vedľajších živočíšnych produktoch).

# 17. INFORMOVANOSŤ OBYVATEĽSTVA

**Komunikácia s verejnosťou** je 80 % úspechu celého projektu. Pokiaľ sa nám nepodarí získať na našu stranu pôvodcov odpadu, nie je možná úspešná realizácia projektu, ktorý je založený na spolupráci s nimi. Prvoradou podmienkou pre úspešnosť projektu je ich dostatočná informovanosť.



Kampaň na podporu domáceho kompostovania

## 17.1. Čo je cieľom informačnej kampane?

Cieľom informačno-propagačnej činnosti v oblasti odpadového hospodárstva je dosiahnutie vedome pozitívneho chovania pôvodcov odpadu. Veľkou mierou k tomu prispieje aj ich prizvanie na spoložnosť a zodpovednosť o systéme a spôsobe zberu, o triedených zložkách, o umiestnení kontajnerov, o cyklickosti odvozu; o tom, čo by im pomohlo pri domácom kompostovaní a pod. Tieto aktivity sa dajú robiť za pomoci miestnych médií, kde sa ľuďom môže vysvetliť problematika a navrhovaný systém s možnosťou vyjadrenia sa formou dotazníka, verejných prerokovaní, zriadením komisie s účasťou odborníkov, samosprávy a občanov a pod.

Je potrebné nájsť taký mechanizmus, aby sa do tejto diskusie malo možnosť zapojiť čo najviac miestnych obyvateľov a podnikateľov s možnosťou prezentovať svoje nápady a názory, či zúčastňovať sa priamo na tvorbe projektu.

## 17.2. Zapojte do tvorby projektu čo najviac ľudí

Ak sú do vytvárania projektu začlenení aj obyvatelia, je väčší predpoklad (a skúsenosti to potvrdzujú), že projekt bude úspešný. Ľudia "berú" tento projekt ako ich vlastný a nie ako výmysel starostu alebo vlády. A čo je ich, to si aj strážia a snažia sa, aby to fungovalo. Platí tu totiž staré osvedčené, že vlastné nápady prijímame lepšie ako nápady iných.

Príkladom je fungovanie dvoch komunitných kompostovísk, kde sa kompostujú biologické odpady z viacerých domácností. Pri takomto spôsobe kompostovania je potrebné dodržať vysokú disciplinovanosť, aby sa do kompostovísk nedostali žiadne nežiaduce cudzorodé látky, ktoré by mohli ohroziť zdravie ľudí a kvalitu životného prostredia. V jednom prípade kompostovisko zriadila jedna domá-

nosť. Bez predošlého vysvetlenia potreby a výhod kompostovania. Susedia, ktorí sa majú podieľať na kompostovaní, sa naopak proti kompostovaniu otvorene stavajú a snažia sa túto aktivitu zastaviť. Aj napriek dodatočnému vysvetľovaniu tento problém i naďalej pretrváva. Zapojenosť susedov je navyše veľmi nízka.

Druhým príkladom je taktiež komunitné kompostovanie, ale pri inom bytovom dome. Tu bol postup odlišný. Najprv prebehla osvetová aktivita s vysvetlením všetkých výhod tejto aktivity u jednotlivých susedov. Prednostne sa navštevovali domácnosti, ktoré majú okná najbližšie ku kompostovisku. Vopred boli vyvrátené všetky obavy a špekulácie od neprajníkov. Dosiahla sa úroveň, kde potrebu zriadenia kompostoviska začali vnímať aj iní ako iniciátor aktivity. Veľmi dôležité bolo zapojenie viacerých ľudí (dospelých aj detí) do výroby a osadzovania kompostoviska. Teraz všetci ľudia, ktorí sa do tejto aktivity zapojili (samozrejme aj ďalší), plnia pravidelne kompostovisko biologickým odpadom a čo je dôležité, podieľajú sa na jeho strážení.

Ako je vidieť, tá istá vec sa dá spraviť viacerými spôsobmi s odlišným úspechom.

## 17.3. Informujte ľudí pravdivo a objektívne



Osveta od domu k domu

Ľudia musia dostať **všetky potrebné a objektívne informácie** na to, aby mohli na projekte spolupracovať. Musia sa dozvedieť, čo im a obci zmena spôsobu nakladania s odpadmi priniesie s poukázaním na ekologický, ekonomický, sociálny a zdravotný prospech nového systému. Najúčinnnejšie sú v tomto ohľade osobné stretnutia - návštevy domácností, domové schôdze, kde sa dá veľmi dobre reagovať a odpovedať na všetky otázky a obavy. Neskôr musia byť pravidelne informovaní o dosiahnutých výsledkoch (pravidelná informovanosť je veľmi dôležitá a možno na ňu využiť napr. obecné, regionálne noviny, letáky a pod.). Ideálne je dať obyvateľom informácie minimálne raz za tri mesiace, aby ich záujem napr. o triedenie neupadol. Popri informáciách o výsledkoch nového projektu by mali byť informovaní o všetkých možnostiach ako nakladať s odpadmi v obci, o všetkých kontajnerových hniezdach, zbernom dvore, ale aj o antikvariátoch, bazároch, opravovniach, atď.





Informačná kampaň v uliciach

Informovanosť ovplyvňuje vytváranie **ekologického povedomia**, čo môže pozitívne a zásadne ovplyvniť postoj občanov k separácii a zhodnocovaniu odpadov. Výsledný efekt sa podľa skúseností priamo premieta do efektivity a miery účinnosti separovaného zberu odpadov. Vlastný informačný systém obce či regiónu musí popri informáciách o zbieraných odpadoch v rámci systému obsahovať aj informácie o **ďalších odpadoch, ktoré sa vo vytvorenom systéme nezberajú**. Do informačného systému musia byť zapojené miestne úrady, školy, médiá. Je účelné zriadenie tzv. „zelenej linky“, na ktorej by mali byť podávané informácie o možnostiach zhodnotenia alebo zneškodnenia odpadov rôznymi spracovateľskými alebo zberovými firmami, prenájmu kontajnerov atď. K tomuto účelu sa môže vytláčiť brožúrka, akýsi „Sprievodca systému nakladania s komunálnym odpadom v obci“, ktorá bude obsahovať všetky dôležité informácie o spôsoboch nakladania s jednotlivými odpadmi, ako aj všetky potrebné kontakty.

## 17.4. Deti sú dôležitá cieľová skupina

Je potrebné rozvíjať cieľnú kampaň **nasmerovanú predovšetkým k deťom** (základné a stredné školy), ktorej cieľom je prístupnou formou objasniť napr. problém odpadov, čo je nebezpečný odpad a ako dôležité je správne nakladanie s odpadmi. Využiť sa pri tom môže široká škála propagácie, rôzne druhy prednášok, hier, súťaží a materiálov, pre najmenších (rozprávky, omlačovanky a pod.).

Postupne je potrebné prechádzať všetky odpady vznikajúce v domácnostiach a informovať školákov o možnosti ich minimalizácie, opätovného používania, recyklácie a zneškodňovania.

Samozrejme, pri projekte zmeny nakladania s biologickým odpadom môžeme využiť k osloveniu aj miestne združenia záhradkárov alebo mimovládne organizácie, ktoré sa touto problematikou zaoberajú. Prednášky o domácom kompostovaní je dobré spojiť a doplniť o praktické ukážky výroby kompostovacieho zásobníka, drvenia biologického odpadu a zakladania kompostov.

Pokiaľ sa jedná o obec, v ktorej sa zbiera biologický odpad a centrálné zhodnocuje, je dobré ak sa urobia exkurzie na kompostáreň alebo bioplynovú stanicu, aby sa deti dozvedeli, čo sa deje s biologickým odpadom, ktorý musia doma separovať. Aby nezostalo len pri slovách a teórii, mal by sa aj na škole zaviesť separovaný zber, kde sa bude zbierať aj biologický odpad. Samozrejmosťou by malo byť aj školské kompostovisko. Tieto aktivity a informácie by sa mali vhodným spôsobom zaradiť do učebných osnov. Osvedčilo sa zriadenie tzv. „študentských parlamentov“, kde sa pri dobrom vedení vytvárajú kapacity pre zavádzanie separovaného zberu a osvetu formou „od domu

k domu“. Známe sú aj školské „ekoohliadky“, ktoré majú rozdelené jednotlivé ulice v meste, nad ktorými majú dohľad. Môžu sa zároveň starať aj o nástenku s aktuálnymi ekologickými informáciami.

Dobrou a intenzívnou osvetou nasmerovanou na deti v školách veľkou mierou vychovávame aj ich rodičov (kto iný má väčší vplyv na rodiča ako ich vlastná ratolesť).

## 17.5. Cieľná kampaň na jednotlivých pôvodcov odpadov

Ďalšia fáza informačnej kampane by sa mala sústrediť priamo na lokality zberu (poprípade iných cieľových skupinách) prostredníctvom **vydávania letákov, bulletinov, článkov v obecných novinách, vysielania miestneho rozhlasu a televízie, informačných tabúl, osobných návštev, reklamných tabúl** a pod. V rámci tejto kampane je potrebné intenzívne využívať miestne mediálne prostriedky - dennú tlač, rozhlas, rádio, televíziu, ale aj spoluprácu s občianskymi aktivistami a organizáciami, ktoré sa touto tematikou zaoberajú.

Keď sme si už dali tú námahu a vynaložili sme finančné prostriedky na vydanie informačných materiálov, mali by sme zabezpečiť, aby boli ľahko dostupné (najlepšie bezplatne) pre všetkých potenciálnych záujemcov.

Materiály by mali byť umiestnené na obecných / mestských úradoch, čítárňach, knižniciach, čakárňach, v záhradkárskejších obchodoch.... Neosvedčilo sa vhadzovanie letáčikov do schránok. Tie sa málokedy dostanú do rúk toho člena rodiny, ktorý sa doma touto témou najviac zaoberá. Väčšinou sú brané ako reklamné materiály a vyhodené bez prečítania.

Osvedčilo sa tlačenie osvetových materiálov stále s nejakými rovnakými poznávacími znakmi. Môže to byť napríklad nezvyčajná farba papiera, jednotné výtvarné a grafické spracovanie, značka, logo, postavička, ktorá bude symbolom vašej kampane. Na prvý pohľad je tak rozpoznateľné, že sa jedná o informácie týkajúce sa projektu.

Musíme nájsť spôsoby, ako dostať osvetové materiály k tej kategórii obyvateľstva, ktorej je kampaň nasmerovaná. Keď máme letáčik pre záhradkárov, tak navštívime schôdzu záhradkárov, obchody predávajúce záhradkárske potreby atď., ak pre deti - navštívime školy, detské kluby atď.

Riešením je vytvorenie samoobslužných infostánkov, odkiaľ si záujemcovia môžu zobrať materiály, ktoré potrebujú (jedná sa napr. o poličku zavesenú na stene predajne / obecného úradu, okolo ktorej prechádzajú všetci).



Informačné tabule na ulici

Niekedy je účelnejšie, jednoduchšie a lacnejšie odkúpenie už existujúcich informačných materiálov od iného subjektu, ktorý ich vydáva vo väčšom náklade. Takto sme schopní pokryť územie mesta viacerými druhmi, čo vytvára dojem masívnejšej kampane (obyvatelia si môžu zobrať materiál o tom, čo ich konkrétne zaujíma).

## 17.6. Kontrola je nevyhnutná

Osvedčilo sa aj kontrolovanie kvality separovaného zberu odpadov (popr. kontrola správnych spôsobov kompostovania v domácnosti alebo na komunitnom kompostovisku). Počas zberov sa napr. značia chyby (potrebná presná evidencia podľa ulíc a domov, zapojenosti, o množstve a kvalite vyzbieranej suroviny), ktoré urobili občania pri separácii. Ak sa tá istá domácnosť dopustí dvakrát / trikrát tej istej chyby, ide pracovník na osobnú návštevu a vysvetlí im zistené nedostatky. Osobné návštevy je vhodné vykonávať aj napr. rok po zavedení nového systému, kde sa občanom, ktorí sa aktívne zapojili do projektu, poďakuje za spoluprácu a tým, ktorí sa nezapájali, alebo zapájali len sporadicky, sa znova vysvetlí jeho potreba a povzbudia sa k aktivite. Okrem toho všetci dostanú leták, kde je zhrnuté, koľko surovín – biologického odpadu sa vyzbieralo, koľko vyrobilo kompostu / energie, koľko ľudí sa zapojilo do domáceho kompostovania, aký bol zisk z predaja, aké úspory sme dosiahli za neuloženie odpadu na skládku odpadov, nový kalendár vývozov, možnosti odovzdania jednorazového väčšieho množstva biologického odpadu, potrebné telefónne čísla atď.

Je vhodné, ak popri odovzdávaní informácií sa pracovníci / aktivisti pýtajú občanov na nimi zistené nedostatky zavedeného systému, ich nápady na vylepšenie zavedeného systému, poprípade rozďajú dotazníky na danú tému.

Na všetkých miestach, kde sa zbiera biologický odpad (kontajnerový systém alebo komunitné kompostovisko), je potrebné vyvesiť tabuľku, čo patrí do nádoby a čo sa tam nesmie vhadzovať. Samozrejmosťou by malo byť kontaktné telefónne číslo, kde občania môžu získať podrobnejšie informácie. Je dôležité udržiavať trvalo pozornosť občanov, ktorá časom začne upadať. Ak sa nám to nepodarí, výsledok bude citelný. Výsledky prieskumov hovoria o poklese podielu spolupracujúcich občanov v niektorých prípadoch až o 50 %.

**Zanedbanie alebo podcenenie** tejto fázy projektu vedie vždy k **nižšej efektívnosti**, a tým i k **zhoršeniu ekonomiky zberu** biologického odpadu a jeho zhodnocovania.



## 17.7. Kampani dajme zábavnú formu

V niektorých mestách v zahraničí dali svojim projektom zábavnú formu. Vymýšľajú množstvo súťaží, kde môžu obyvatelia, ktorí triedia a kompostujú biologický odpad, získať rôzne ceny darované miestnymi podnikateľmi.

Do kampane je vhodné zapojiť aj miestne prirodzené autority (starosta obce, farár, známe politické alebo kultúrne osobnosti). Tie môžu osobným príkladom presvedčiť svojich „fanúšikov“ a obdivovateľov. Hlavne v zahraničí (pár príkladov je už aj zo Slovenska) sú robené tzv. „Kompost párty“, kde práve miestne autority zavolajú susedov do svojej záhrady a popri iných zaujímavostiach (občerstvenie, zábava) „domáci“ ukáže aj svoj spôsob separácie a kompostovania, porozpráva svoje skúsenosti...

Vhodnou formou osvety a podnetenia k aktivite je vyhlásenie najlepších triedičov a kompost majstrov na nejakej verejnej akcii, kde sa zhromažďuje veľké množstvo ľudí. Najlepší môžu dostať napr. vrece s kompostom z miestnej kompostárne alebo iné ceny od miestnych podnikateľov a remeselníkov. Môžeme tam vyčleniť aj priestor na reklamu alebo poďakovanie sponzorom, ktorí sa do kampane nejakým spôsobom zapojili. Samozrejme toto je možné skôr v menších obciach, ale pri troche fantázie sa to dá uskutočniť aj v obciach veľkých.



zdroj: <http://www.kinvarasustainableliving.com>



## 18. CITÁCIE A ZDROJE

- [1] Moňok, B., Beznáková, L., Medovičová, M.: Odpady na rázcestí – Ako zlepšiť nakladanie s odpadmi na Slovensku, Priatelia Zeme – SPZ, Košice, 2009
- [2] Moňok, B., Beznáková, L.: Podklady pre vypracovanie dokumentu „Stratégia obmedzovania ukladania biologicky rozložiteľných odpadov na skládky odpadov“, Priatelia Zeme – SPZ, Košice, 2010
- [3] Správa o stave životného prostredia v SR v roku 2008, Slovenská agentúra životného prostredia, 2010
- [4] Celoslovenský prieskum výskytu čiernych skládok odpadov, Priatelia Zeme – SPZ, 2009
- [5] Správa o Zelenej knihe Komisie o nakladaní s biologickým odpadom v Európskej únii (2009/2153(INI)), 16. júna 2010
- [6] IPCC Third Assessment Report - Climate Change 2001, published to the web by GRID-Arendal in 2003, <http://www.grida.no/>
- [7] Ladomerský, J., Samešová, D., Kapustová, B.: Skládkovanie odpadov v systéme odpadového hospodárstva. TU Zvolen, Fakulta Ekológie a environmentalistiky, Katedra environmentálneho inžinierstva, Zborník prednášok zo seminára: Trvalo udržateľné nakladanie s odpadmi, Spoločnosť priateľov Zeme, Košice, 1998
- [8] Moňok, B.: Zborník zo seminára „Trvalo udržateľné nakladanie s odpadmi“, Spoločnosť priateľov Zeme, Košice, 2003
- [9] Green Paper COM (2000)469, 26/7/2000
- [10] Petrlík, J.: Odpady, spaľovne a životné prostredie. Zborník prednášok zo seminára: Trvalo udržateľné nakladanie s odpadmi, Spoločnosť priateľov Zeme, Košice, 1998
- [11] Moňok, B.: Nespáľujme odpady v domácnosti, Spoločnosť priateľov Zeme, Košice, 2000
- [12] International Mire Conservation Group: Peat should not be treated as a renewable energy source, 2007
- [13] Slejška, A.: Optimalizácia surovinovej skladby. Prednáška na seminári o kompostovaní, Modra, 2001
- [14] Tematická stratégia ochrany pôdy – Zhrnutie hodnotenia vplyvu /KOM(2006)231, konečné znenie/
- [15] Informačný prehľad č. 3: Úbytok organických látok - zistenia projektu s názvom Udržateľné poľnohospodárstvo a ochrana pôdy (SoCo), European Commission, Joint Research Centre (JRC), 2009
- [16] Moňok, B.: Možnosti nakladania s biologickým odpadom. Zborník zo seminára: Technológie na zhodnocovanie biologického odpadu v komunálnej sfére, MŽP SR, 2009
- [17] Váňa, J.: Anaerobní digesce komunálních odpadů, [biom.cz/index.shtml](http://biom.cz/index.shtml), 2002
- [18] Moňok, B.: Štúdia o nakladaní s biologickými odpadmi v meste Trenčianske Teplice, Trenčianske Teplice, 2008
- [19] Kolektív autorov: Analýza biologicky rozložiteľných / odbúrateľných odpadov v Slovenskej republike a nakladania s nimi, MŽP SR, 2010
- [20] Zelená kniha o nakladaní s biologickým odpadom v Európskej únii, Brusel, 3.12.2008
- [21] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpade, <http://eur-lex.europa.eu>
- [22] Smernica Rady č. 1999/31/ES o skládkach odpadu, <http://eur-lex.europa.eu>
- [23] Nariadenie Európskej komisie č. 1774/2002 (ES) o vedľajších živočíšnych produktoch, <http://eur-lex.europa.eu>
- [24] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 z 21. októbra 2009, ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu, <http://eur-lex.europa.eu>
- [25] Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2009/28/ES o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie, <http://eur-lex.europa.eu>
- [26] Zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov, <http://jaspi.justice.gov.sk/>
- [27] Vyhláška č. 283/2001 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch, <http://jaspi.justice.gov.sk/>
- [28] Program odpadového hospodárstva Slovenskej republiky na roky 2006 – 2010, <http://www.enviro.gov.sk/>
- [29] Kropáček, I., Habart, J.: Mechanicko-biologická úprava odpadov. Kompostovanie - príručka o zbere a zhodnocovaní biologických odpadov, Priatelia Zeme - SPZ, Košice, 2005
- [30] Informačný list: Mechanicko biologická úprava odpadů – významný příspěvek k recyklaci a materiálovému využití odpadu, Hnutí Duha, Brno, 2004
- [31] Váňa, J.: Mechanicko - biologická úprava odpadů, <http://www.biom.cz>, 2003
- [32] <http://www.mbu.cz/cz/Cojembu.php>
- [33] Habart, J.: Integrovaný systém nakládání s odpady, mechanicko biologická úprava a dynamický respirační index jako ukazatel biologické stability, <http://www.biom.cz>, 2003
- [34] Habart, J.: Jiný pohled na ekonomiku MBÚ a spaloven, Česká zemědělská univerzita v Praze, CZ Biom - prednáška
- [35] Plán odpadového hospodárství ČR, verze 2.4., Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2002
- [36] Karkulín, D.: Dve rozličné bioplynové stanice s rovnakým inštalovaným výkonom nemusia mať rovnakú dobu návratnosti, Agromagazín, 2007
- [37] <http://www.biologicky.odpady.sk/anaerobna-digescia>
- [38] Hutňan, M., Špalková, V., Kolesárová, N., Lazor, M.: Produkcia bioplynu z biomasy. Zborník odborného seminára: Produkcia bioplynu, pyrolýza a splyňovanie – efektívny spôsob zhodnotenia biomasy ako OZE, Bratislava, 2010
- [39] Hutňan, M., Špalková, V., Kolesárová, N., Lazor, M.: Bioplynové stanice. Zborník odborného seminára: Produkcia bioplynu, pyrolýza a splyňovanie – efektívny spôsob zhodnotenia biomasy ako OZE, Bratislava, 2010
- [40] Váňa, J.: Bioplynové stanice na využití biologický odpadů, Biologický odpad – bioplyn – energie, České ekologické manažerské centrum, 2009
- [41] <http://www.asb.sk/tzb/energie/polnohospodarske-bioplynovye-stanice-3050.html>
- [42] <http://www.intechenergo.sk/sekcie/energia-z-biomasy/bioplynovye-stanice>
- [43] Váňa, J.: Anaerobní digesce komunálních biologický odpadů, Biom.cz, 25.9.2002, [biom.cz/index.shtml?x=103725](http://biom.cz/index.shtml?x=103725)
- [44] Mužík, O., Abraham, Z.: Využití a ekonomika bioplynových stanic v zemědělském podniku, VÚZP Praha
- [45] Dvořáček, T.: Ekonomika bioplynových stanic pro zpracování BRO, Biologický odpad – bioplyn – energie, České ekologické manažerské centrum, 2009
- [46] <http://www.ipofe.sk/index.php?cmd=menu&lang=svk&id=3>
- [47] Gaduš, J.: Bioplyn – jeho výroba a využitie v podmienkach Slovenska, Mechanizačná fakulta, SPU v Nitre, prezentácia v Power Point-e, 2008
- [48] [http://www.uksup.sk/download/hnojiva/20080616\\_System\\_uvadzania\\_hnojiv\\_do\\_obehu\\_oprava.pdf](http://www.uksup.sk/download/hnojiva/20080616_System_uvadzania_hnojiv_do_obehu_oprava.pdf)

# 19. PRIATELIA ZEME - SPZ

Priatel'ia Zeme - SPZ pôsobia od roku 1996 ako neziskové občianske združenie, chrániace životné prostredie a prírodu na Slovensku, aj v európskom kontexte.

Zameriavajú sa na 2 témy:

- minimalizácia znečisťovania prostredia odpadmi
- toxické látky.

Okrajovo sa venujú aj podpore udržateľných riešení ďalších ekologických problémov a ich ekonomickým a sociálnym súvislostiam.

Pracujú na zastavovaní činností škodlivých pre ľudí a prírodu, ale hlavne vytvárajú a realizujú pozitívne udržateľné riešenia v prospech budúcich generácií a ostatných foriem života.

Priatel'ia Zeme - SPZ sú nezávislí na akejkoľvek vláde, strane, politických či skupinových záujmoch.

## Etické zásady

Priatel'ia Zeme - SPZ veria, že:

- ľudské konanie by malo vychádzať z úcty k všetkému životu, ktorý by nemal byť zbytočne ničený
- ľudská spoločnosť sa môže rozvíjať iba v rámci obmedzených prírodných zdrojov, čo dnes znamená potrebu znížiť spotrebu surovín a znečisťovanie
- namiesto jednostranného zamerania na ekonomický rast, ktorý ignoruje ekologické a sociálne náklady, je potrebné zamerať sa na kvalitu života ľudí a ochranu života na Zemi. Ochrana životného prostredia a napĺňanie potrieb ľudí sú prepojené, idú „ruka v ruke“
- každý má právo na primerané zabezpečenie potrieb a bezpečné, zdravé životné prostredie
- každý má právo na prístup k rozhodovaniu a posudzovaniu vplyvov zámerov, činností z hľadiska životného prostredia a zdravia



## Spôsoby práce

- informovanie a vzdelávanie (informačné kampane, odborné semináre, školenia, prednášky...)
- vedenie koncepčných kampaní pre zastavovanie škodlivých činností
- pomoc obciam a mestám v znižovaní množstva odpadov, pri rozvoji triedeného zberu odpadov a ich zhodnocovaní
- realizácia pilotných projektov, ktoré prezentujú trvalo udržateľné riešenia (napr. triedenie, kompostovanie, recyklácia, znižovanie množstva odpadov)
- pomoc občanom a samosprávam dotknutým zámermi, ktoré by mohli znečisťovať ich životné prostredie, hájiť ich právo na zdravé prostredie
- výskum, monitoring, vypracovanie odborných analýz
- realizácia praktických environmentálnych akcií
- práca na legislatívnych zmenách

## Financovanie

Priatel'ia Zeme - SPZ majú striktné pravidlá pre zachovanie nezávislosti a etiky práce:

- neprijímajú prostriedky od znečisťovateľov životného prostredia,
- od spoločností poškodzujúcich prírodu, nerešpektujúcich ľudské práva,
- ani od štátnych orgánov SR.

Aktívnu, materiálnu a finančnú podporu prijímajú od individuálnych podporovateľov - ľudí ako ste Vy. Taktiež od nezávislých nadácií, malých podnikateľov. Zdroje si v malej miere vytvárajú aj vlastnou činnosťou.



## Medzinárodné aktivity

Najvýznamnejšie členstvo Priateľov Zeme - SPZ v medzinárodnej organizácii predstavuje práca v asociácii environmentálno-sociálnych organizácií **Priatelia Zeme Slovensko**. Prostredníctvom nej sme členom **Friends of the Earth International** (FoEI), najväčšej federácie ekologických organizácií na svete, pôsobiacej v 71 krajinách.

### Tiež sme členom:

- **International POP's Elimination Network** (IPEN) - medzinárodná sieť 350 zdravotníckych, environmentálnych, spotrebiteľských organizácií a odborníkov zo 65 krajín, pre elimináciu toxických perzistentných organických chemikálií.
- **Health Care Without Harm** (HCWH) - koalícia 443 organizácií, prevažne zdravotníckych pracovníkov, z 52 krajín, pracujúcej na ochrane zdravia ľudí prostredníctvom minimalizácie poškodzovania životného prostredia zo strany zdravotnej starostlivosti.
- **European Environmental Bureau** (EEB) - federácia viac ako 140 občianskych organizácií v Európe na ochranu životného prostredia, zameraná na zlepšenie legislatívy a stratégií EÚ smerom k environmentálnej udržateľnosti.
- **Global alliance for incinerator alternatives** (GAIA) - koalícia mimovládnych organizácií a expertov pre čistejšie alternatívy namiesto spaľovní odpadov.



## Ponúkajú obciam a mestám odbornú pomoc

- poradenstvo v oblasti odpadového hospodárstva
- vypracovanie programov na znižovanie množstva zmesových komunálnych odpadov
- vypracovanie programov na rozvoj domáceho a komunitného kompostovania
- pomoc pri zriaďovaní obecných kompostovnísk
- pomoc pri vypracovaní alebo posúdení projektov separovaného zberu, zberných dvorov, kompostovania a kompostární
- pomoc pri výbere techniky a technológií na triedený zber a kompostovanie
- posúdenie a optimalizácia systémov separovaného zberu a kompostovania
- vypracovanie podkladových štúdií pre projektové dokumentácie
- praktickú pomoc pri zavádzaní separovaného zberu odpadov a kompostovania
- poradenstvo a pomoc v riešení nelegálneho nakladania s odpadmi
- prednášky a školenia pre školy, verejnosť, samosprávy, odborných pracovníkov...
- pomoc pri realizácii alebo plánovaní informačných kampaní
- vypracovanie, tlač informačných materiálov / predaj už vytlačených materiálov partnerskú spoluprácu na projektoch...



**Priatelia  
Zeme  
SPZ**

## Kontakt

<b>Poštová adresa:</b>	Priatelia Zeme - SPZ, P. O. BOX H - 39, 040 01 Košice
<b>Kancelária:</b>	Alžbetina 53, Košice
<b>Tel./Fax:</b>	055 / 677 1 677
<b>Mobil:</b>	0903 77 23 23
<b>E-mail:</b>	spz@priateliazeme.sk
<b>Internet:</b>	<a href="http://www.priateliazeme.sk/spz">http://www.priateliazeme.sk/spz</a>
<b>Bankové spojenie:</b>	4350054728/3100, VOLKSBANK Slovensko, a. s., pobočka Košice
<b>Právna forma:</b>	občianske združenie
<b>IČO:</b>	355 29 261





[www.priateliazeme.sk/spz](http://www.priateliazeme.sk/spz)

ISBN 978-80-967972-8-8



Táto publikácia bola vydaná v rámci projektu „Od triedenia k minimalizácii odpadu“, ktorý je spolufinancovaný z Finančného mechanizmu Európskeho hospodárskeho priestoru, Nórskeho finančného mechanizmu a štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.



**Priateliazeme  
Zeme  
SPZ**

P. O. BOX H-39, 040 01 Košice

tel./fax: 055 / 677 1 677

mobil: 0903 77 23 23

e-mail: [spz@priateliazeme.sk](mailto:spz@priateliazeme.sk)

web: <http://www.priateliazeme.sk/spz>

č. účtu: 4350054728/3100