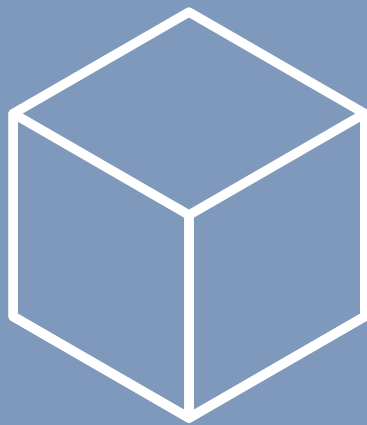


TECHNOLÓGIE ZHODNOTENIA ODPADU

v kocke



INŠTITÚT
CIRKULÁRNEJ
EKONOMIKY

Inštitút cirkulárnej ekonomiky, o.z.
December 2021

Bioplynová stanica

V bioplynovej stanici prebieha riadený proces bez prístupu vzduchu. Ide teda o anaeróbny proces, ktorý v prípade bioplynovej stanice nazývame **anaeróbna digescia**, alebo **anaeróbna fermentácia**.

Počas tohto procesu mikroorganizmy „pretvoria“ biologický materiál na:

- Plyn
- Tuhý zvyšok – **digestát**
- Kvapalný zvyšok – **fugát**



Vstup do bioplynovej stanice je rôzny a nemusí ísť len o odpad. Pre jednoduchosť preto môžeme bioplynové stanice rozdeliť na:

- Poľnohospodárske
- Zariadenia na zhodnocovanie odpadov

V prípade poľnohospodárskych bioplynových staníc býva vstupom biomasa:



- Kukuričná siláž
- Trávna siláž
- Maštalný hnoj
- Hnojovica
- Močovka

V prípade bioplynovej stanice, ktorá slúži na zhodnocovanie odpadov, býva vstupom:

- Kuchynský odpad
- Reštauračný odpad
- Potravinový odpad
- Odpadové oleje a tuky
- Kaly z čistiarne odpadových vôd
- Odpad z potravinárskej výroby (výroba škrobu, liehovarov, bitúnkov, konzervárni, cukrovarov a podobne). Tieto môžu byť aj v pozícii vedľajšieho živočíšneho produktu.
- Biomasa, ktorá nie je odpadom



Aby proces anaeróbnej digescie prebiehal správne, je potrebné zabezpečiť vhodné životné podmienky pre činnosť mikroorganizmov. Ide o:

- Striktné anaeróbne prostredie
- Optimálne pH
- Stálu teplotu
- Vhodné zloženie substrátu (vstupného materiálu)

Dôležité je určenie účelu bioplynovej stanice.

V prípade spracovania biomasy je primárnym účelom produkcia bioplynu na výrobu elektrickej energie ako obnoviteľného zdroja energie. Sekundárne vzniká hnojivo vo forme digestátu, resp. fugátu.

V prípade bioplynovej stanice, ktorá je zariadením na zhodnocovanie odpadov, je primárnym účelom zhodnotenie odpadu tak, aby sa minimalizovali vplyvy na životné prostredie. Sekundárne vzniká bioplyn a hnojivo vo forme **digestátu**, resp. **fugátu**.

Ak sa pozrieme bližšie na bioplyn, ktorý obsahuje 60 – 75 % metánu, ktorý je sám o sebe horľavý, je možné s tým nakladať nasledovne:

1) Spaľovanie priamo na mieste vzniku, výroba elektrickej energie a dodanie do verejnej distribučnej siete, využitie vzniknutého tepla priamo na mieste (*na spätný ohrev fermentorov*), spracovanie suroviny, a podobne.

2) Vyčistenie na úroveň kvality zemného plynu a dodanie do verejných rozvodov zemného plynu.

3) Úprava bioplynu na biometán – *BioCNG* a jeho využitie na pohon vozidiel.

Spôsob uvedený v bode 3 podporuje aj Európska únia v kontexte jednotlivých strategických dokumentov. Primárne ide o znižovanie závislosti na fosílnych palivách a znižovanie uhlíkovej stopy. Špecificky pre kuchynský/reštauračný odpad ide o veľmi dobrý prípad synergie. Odpad sa zhodnotí, a súčasne sa prispeje k zníženiu spotreby primárnych palív a znižovaniu závislosti na fosílnych palivách.

Ešte si bližšie predstavme **digestát** a **fugát**, ktoré sú „odpadom“ procesu fermentácie. Úvodzovky sú použité zámerne, pretože nemôžeme hovoriť o odpade. Digestát a fugát sa používajú ako hnojivo, resp. ako sekundárny zdroj živín. V prípade priamej aplikácie je nutné dodržať všetky agrotechnické postupy, primárne z dôvodu obťažovania citlivých receptorov (*zápach*). Druhým vhodným spôsobom je ich použitie ako materiálu pre výrobu kompostu, pretože majú vysoký obsah živín, a sú preto vhodným materiálom pre výrobu kompostu.

Aj bioplynové stanice môžu negatívne ovplyvňovať životné prostredie. V prípade poruchy a poškodenia môže prísť k ohrozeniu alebo poškodeniu podzemných alebo povrchových vôd. Najčastejšie negatívum, ktoré je vnímané aj verejnosťou, a čiastočne bráni budovaniu nových bioplynových staníc alebo rozširovaniu existujúcich, je obťažovanie citlivých receptorov emisiami zápachu.

FAKTY (údaje za rok 2019 pre biologicky rozložiteľný komunálny odpad):

- V SR je **111 bioplynových staníc** (*menšia časť z nich môže prijímať a spracovávať odpady*)
- V zmesovom komunálnom odpade sa v priemere nachádza **46 % biologicky rozložiteľného odpadu**:
- Množstvo odpadu vrátane komunálneho odpadu - **12 407 669 ton**
- Množstvo komunálneho odpadu – **2 369 725 ton**



Zdroje údajov

<https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/-/SK/dokumenty/LP-2021-118>

<https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/10722?p=10661>

https://www.svps.sk/zvp/Zoznamy_schvalene.asp?cmd=resetall&Zoznamy=1774&Sekcia=1706&Cinnost=BIOGP&Podsekcia=0

Kompostovanie



Kompostovanie je alchýmia, kompostovanie je práca s biologickým materiálom, kompostovanie je práca neúnavných mikroorganizmov.

Vstup do procesu kompostovania je biologicky rozložiteľný odpad a to:



- a) Zelený – tráva, lístie, konáre a podobne
- b) Kuchynský/reštauračný – odpad z prípravy jedla, nespotrebované potraviny (po dátume spotreby), nespotrebované pripravené jedlo.

Kompostovanie je riadený proces za prístupu vzduchu, ide teda o aeróbny proces. Počas tohto procesu mikroorganizmy „pretvoria“ biologický materiál na organické hnojivo – kompost. Pre dosiahnutie využiteľného kompostu je potrebné dodržať niekoľko základných pravidiel.

1. Správny vstupný materiál
2. Správna veľkosť materiálu
3. Miešanie vstupných materiálov

4. Zabezpečenie dostatočného prístupu vzduchu
5. Zabezpečenie správnej vlhkosti
6. Čas

Len dodržanie týchto pravidiel zabezpečí, že výsledkom bude kompost, ktorý bude použiteľný na pôdu. Nebude obsahovať nerozložené časti, nebude mokrý, nebude zapáchať, a podobne. Na Slovensku existuje stále určitá skepsa voči kompostovaniu, vychádzajúca z nedodržania týchto pravidiel. Výsledkom je nepoužiteľný kompost a otázka: „**Na čo to robíme?**“.

Rozdelenie kompostární je nasledovné:

Domáce/komunitné kompostovanie

Malá kompostáreň

Priemyselná kompostáreň

Vo všetkých prípadoch ide o totožný proces za dodržania určených podmienok. Vyskytujú sa minimálne rozdiely a pravidlá, ktoré je nutné splniť pre každý spôsob.

Domáce/komunitné kompostovanie

Ako už vyplýva z názvu, ide o spôsob, ktorý sa bežne používal v minulosti. Realizuje sa v perforovaných plastových nádobách, alebo nádobách vyrobených z dreveného materiálu.

Je to **čiasťočne riadený proces** – materiál sa upravuje na príslušnú veľkosť (*maximálne 5 cm, alebo pre jednoduchosť na veľkosť palca*), správne sa namiešava pomer vstupného materiálu (*suchého a mäkkého/vlhkého; pomer by mal byť 1:1*), sleduje sa vývoj procesu a v prípade potreby sa zvlhčuje

materiál (*nie však nadbytočne, pretože sa naruší proces, a príde k hnitiu*), zabezpečuje sa prístup vzduchu do celého objemu a to prekopávaním (už pri zakladaní je možné zrealizovať jednoduché technické opatrenia, ktoré zlepšia prístup vzduchu). A následne je celému procesu potrebné nechať dostatočný čas.

Malá kompostáreň

Ide o kompostáreň s kapacitou do 100 t za rok. Je možné do nej prevziať iba biologicky rozložiteľný, komunálny odpad, ktorý

a) je rastlinného pôvodu a pochádza z katastrálneho územia obce, ktorá túto malú kompostáreň prevádzkuje,

b) neobsahuje nerozložiteľné prímеси, cudzorodé látky, mastnotu, ropné látky a zvyšky živočíšneho pôvodu a

c) sa podľa Katalógu odpadov zaraďuje pod katalógové číslo 20 01 38 Drevo, iné ako uvedené v 20 01 37, 20 02 01 Biologicky rozložiteľný odpad, alebo 20 03 02 Odpad z trhovísk, ak v odseku 14 nie je ustanovené inak.

Samotné princípy sú totožné ako pri domácom kompostovaní. Rozdiel je v tom, že proces sa realizuje na ploche. Prístup v tejto oblasti v rámci Slovenskej republiky je rozdielny. Od prípadov, keď sa odpad len ukladá na kopy a nechá sa ležať na mieste až po prípady, kde sa aplikujú všetky princípy správneho kompostovania a výsledkom je kvalitný použiteľný kompost. Na začiatku sa používa štiepkovač tak, aby sa zabezpečila správna veľkosť. Na prekopávanie sa používajú aj stroje, napríklad čelové nakladače, v lepšom prípade špeciálne prekopávače. Ďalej sa základka prekrýva geotextíliou, aby sa zabezpečili optimálne podmienky, a využíva sa teplomer na sledovanie teploty.

Priemyselná kompostáreň

Ako už samotný názov napovedá, jedná sa o veľké zariadenia, v ktorých je celý proces riadený tak, ako pri akejkoľvek inej priemyselnej činnosti. Takisto, ako aj pri predchádzajúcich dvoch spôsoboch, sú princípy a pravidlá rovnaké. Rozdiel je v tom, že tento druh zariadenia je schopný spracovať vo veľkej miere aj biologicky rozložiteľný kuchynský odpad. Takýto odpad je potrebné hygienizovať a následne je materiál vyvezený na otvorenú plochu, kde prebieha samotný proces kompostovania. Existujú aplikácie a riešenia, kde samotná hygienizácia prebieha priamo v kompostovacom/fermentovacom

uzavretom boxe. Po presne stanovenom čase je materiál vyvezený na plochu, kde sa s ním, podľa postupov, ďalej pracuje. Všetky procesy sú plne automatizované a riadené. Dochádza k nútenému prevetrávaniu základky, napr. perforovaným potrubím, pravidelnému meraniu teploty vlhkosti, presnému dávkovaniu vody na udržanie potrebnej vlhkosti, riadenému zakrývaní/odkrývaní základky, a v neposlednom rade, k pravidelnému prekopávaniu.

Za zmienku ešte stoja špeciálne kompostéry, tzv. elektrické kompostéry. Ide o zariadenia špeciálne určené na hygienizáciu a kompostovanie biologicky rozložiteľného kuchynského odpadu. Používajú sa v jedálňach a reštauráciách, ale je ich možné využiť aj v administratívnych objektoch, a podobne.

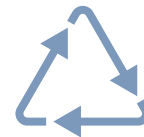
FAKTY *(údaje za rok 2019 pre biologicky rozložiteľný komunálny odpad):*

- V SR je v súčasnosti prevádzkovaných približne **120 kompostární** rozličnej kapacity a technologického vybavenia.
- Len približne **30 kompostární** je povolených na zhodnocovanie kuchynského a reštauračného odpadu, ale mnohé z nich túto činnosť z rôznych dôvodov nevykonávajú.
- V zmesovom komunálnom odpade sa v priemere nachádza **46 % biologicky rozložiteľného odpadu:**
 - Množstvo odpadu vrátane komunálneho odpadu - **12 407 669 ton**
 - Množstvo komunálneho odpadu – **2 369 725 ton**



Zdroje údajov

Čo je to recyklácia?



Recyklácia je v rámci hierarchie na vyššej priečke ako zhodnocovanie. Súčasne je však potrebné vedieť, že recyklácia je stále zhodnocovanie odpadov. Je to každá činnosť zhodnocovania odpadu, ktorou sa odpad opätovne spracuje na výrobky, materiály, alebo látky určené na pôvodný účel alebo iné účely.

Ako je zrejmé z vyššie uvedenej definície, princípom recyklácie je úspora primárnych surovín v podobe obnoviteľných a neobnoviteľných zdrojov. Cyklus od ťažby primárnej suroviny, až po jej použitie v určitej forme zákazníkmi v konkrétnom výrobku, je vysoko zaťažujúci pre životné prostredie. Súčasne sa odčerpávajú zdroje, ktoré nie sú obnoviteľné. Vo väčšine prípadoch je to principiálne nie nevyhnutné, pretože by postačovalo recyklovať odpad v dostatočnej miere. Samotná recyklácia samozrejme nedokáže zvrátiť negatívny stav. V niektorých prípadoch je nutné ťažiť primárnu surovinu z dôvodu technických prekážok pri spätnom získavaní potrebného materiálu recykláciou, resp. získavaní ho v dostatočnom množstve.

Ak by sa sme sa pozreli na zmysel a význam recyklácie tak, ako je popísaná vyššie, logicky by bolo možné konštatovať, že neexistuje dôvod nerecyklovať všetko, čo je technicky a technologicky možné recyklovať. Existuje však jeden významný dôvod, ktorý má tak obrovský vplyv, že na samotnú recykláciu vplýva v najväčšej miere. Samozrejme, je to ekonomika – financie. Aktuálne stále platí, že cena výrobku z recyklovaných materiálov je vyššia ako výrobku vyrobeného z primárnych surovín. Tento pomer sa však začína vyrovnávať. Dôvodom sú napríklad ciele recyklácie stanovené Európskou úniou pre jednotlivé prúdy odpadov, alebo špecificky určený podiel recyklovaného PET v novom obale, prípadne podpora použitia recyklovaných materiálov pri výstavbe, a podobne. Všetky tieto opatrenia majú za cieľ spraviť výrobky z recyklátu konkurencieschopnejšie a tým rozhybať trh.

Recykláciu môžeme rozdeliť do troch skupín:

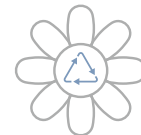
Mechanická
recyklácia

Chemická
recyklácia

Biologická
recyklácia

Recykláciou nie je, aj keď by sa mohlo zdať podľa jej základnej definície, energetické zhodnocovanie a opätovné spracovanie na materiály, ktoré sa majú použiť ako palivo alebo na činnosti spätného zasypávania. Dôvod je jednoduchý. Tieto spôsoby nie sú technologicky a finančne tak náročné a teda by boli využívané v najvyššej miere a súčasne by nebolo možné zabezpečiť a využiť recykláciu na zníženie a šetrenie spotreby primárnych surovín.

Recyklovať je možné väčšinu odpadov. Použitie jedného z troch spôsobov bude závislé na samotnom vstupnom odpade, ale súčasne aj na účele recyklácie, teda čo chceme recykláciou dosiahnuť.



Najčastejšie recyklované materiály sú nasledovné:

Kovy (železo, hliník, meď, olovo)

Papier

Plasty

Sklo

Textil

Stavebný odpad

Oleje

Biologicky rozložiteľný odpad

Vyššie sú uvedené základné skupiny materiálov. O recyklácií hovoríme aj v prípade „viac druhového“ odpadu, ktorý obsahuje materiál z viacerých skupín. Najčastejšie ide o staré vozidlá a elektro odpad. V týchto sú obsiahnuté rôzne kovy, prvky vzácnych zemín, plasty, sklo, textil, a podobne.

V súčasnosti sa najviac využíva **mechanická recyklácia**. Táto je relatívne lacná, prináša dobré výsledky a technológie sú prevádzkované desiatky rokov. Aktuálne však tento spôsob začína narúšať na limity samotnej technológie a zároveň súčasne ciele, ktoré bude potrebné dosahovať, nebude možné zabezpečiť len prostredníctvom mechanickej recyklácie.

Chemická recyklácia je v súčasnosti predmetom rozsiahlych výskumov a testovaní výskumných zariadení. Existujú aj komerčné aplikácie, ale ich inštalované kapacity sú minimálne, prípadne sú zariadenia odstavené. Tento typ recyklácie sa javí ako najvhodnejší pre plasty, pri ktorých je mechanická recyklácia a využitie problematické. V jednoduchosti ide o dlhodobo známe procesy využívané v petrochemickom priemysle.

Pre **biologickú recykláciu** sa používajú známejšie označenia, ide o kompostovanie a spracovanie odpadu v bioplynovej stanici. Tieto spôsoby recyklácie sú využívané vo významnej miere.

Príklady recyklácie:

PLAST

mechanická recyklácia

drvenie, triedenie, úprava, čistenie

výsledok: PET vložky alebo rPET

chemická recyklácia

krakovanie, splyňovanie, depolymerizácia

výsledok: monomér, syntetická ropa

BIOLOGICKY

ROZLOŽITELNÝ ODPAD

biologická recyklácia

príprava, kompostovanie

výsledok: kompost

SKLO

mechanická recyklácia

triedenie, drvenie

výsledok: surovina pre výrobu skla

STARÉ VOZIDLÁ

mechanická recyklácia

rozoberanie, triedenie

výsledok: kov, sklo, textil, olej, atď.

následné postupy pre jednotlivé druhy materiálov

Okrem cieľov recyklácie sú stanovené napríklad prísne požiadavky na motorové vozidlá, ako sú bezpečnosť, nižšia spotreba, a podobne. Tieto požiadavky sú prakticky aplikované používaním nových materiálov. Ide o takzvané kompozitné materiály, teda časť vozidla je vyrobená z viacerých druhov – napr. plast/uhlíkové vlákna/hliník. Takáto časť vozidla je ľahšia, čo znamená celkovo zníženie spotreby, súčasne je pevnejšia a menej horľavá, čo má vplyv na bezpečnosť. Užívateľ vozidla je spokojný. Problém nastane po konci životnosti vozidla. Recyklácia kompozitných materiálov je technologicky vysoko náročná až nemožná.

FAKTY (údaje za rok 2019):

- Množstvo odpadu vrátane komunálneho odpadu - **12 407 669 ton**
- **Materiálové zhodnotenie (recyklácia) - 3 570 770 ton**
- Množstvo komunálneho odpadu - **2 369 725 ton**
- **Recyklácia komunálnych odpadov - 40,3 %**



Zdroje údajov

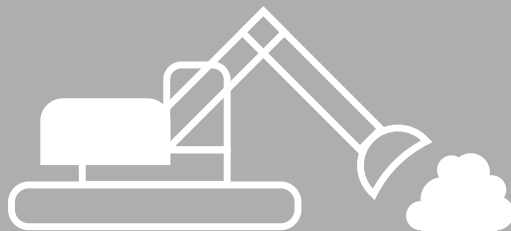
<https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/-/SK/dokumenty/LP-2021-118>
<https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/10722?p=10661>

Skládkovanie odpadov

Skládkovanie odpadov je ukladanie odpadov na skládku. Táto činnosť je zaradená pod zneškodňovanie odpadu a je uvedená v zozname činností zneškodňovania odpadu, v prílohe k zákonu o odpadoch.

Rozlišujeme tieto triedy skládok:

- a) skládky odpadov na inertný odpad
- b) skládky odpadov na odpad, ktorý nie je nebezpečný
- c) skládky odpadov na nebezpečný odpad



Tieto triedy rozlišujú, aký druh odpadu je možné na nich ukladať. Primárne ide o to, pod aké katalógové číslo je odpad zaradený, ale súčasne je nutné, aby bola splnená podmienka maximálneho obsahu určených látok. Prakticky to znamená, že napríklad odpad je inertný, ale preyšuje limitné hodnoty pre uloženie na skládku inertného odpadu, a z toho dôvodu sa môže uložiť len na skládke pre nie nebezpečný odpad, alebo na skládke pre nebezpečný odpad.

Zbavenie sa odpadu ich zneškodnením na skládke odpadu je na najnižšom mieste odpadovej hierarchie.

Činnosť skládkovania je právne prísne regulovaná. Skládku sa musí vybudovať v súlade s určeným stavebno-technickým riešením. Súčasne aj jej prevádzkovanie má presne určené pravidlá a podmienky. Týmto prístupom sa eliminujú negatívne vplyvy skládky odpadov.

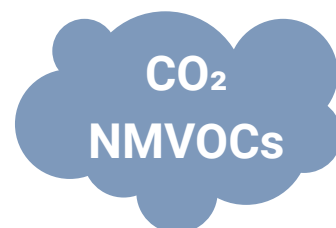
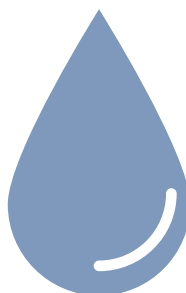
Aj napriek prísnyim požiadavkám kladeným na budovanie a prevádzkovanie skládok odpadov má samotná skládka a činnosť, ktorá sa na nej vykonáva, negatívne vplyvy na životné prostredie. Tieto vplyvy je možné rozdeliť na dve skupiny. **Jednu skupinu** tvoria vplyvy, ktoré nie je možné úplne eliminovať, a **druhú skupinu** tvoria vplyvy, ktoré je možné eliminovať správnym vybudovaním a prevádzkovaním skládky odpadov.

V prvej skupine môžeme hovoriť o:

Priesakovej kvapaline – priesaková kvapalina je kontaminovaná dažďová voda, ktorá spadne na teleso skládky, postupne pretečie uloženým odpadom, a následne odtečie do nádrže priesakových kvapalín. Počas toho, ako dažďová voda preteká odpadom, sa z neho vyluhovávajú rôzne látky v ňom obsiahnuté. Preto priesaková kvapalina (tak sa nazýva kvapalina, ktorá odteká zo skládky odpadov) vykazuje určité stupne kontaminácie. Priesaková kvapalina sa môže používať na postrekovanie skládky odpadov. Ak však je napríklad vysoký objem zrážok, je nutné priesakovú kvapalinu vyviešť na vhodnú čistiareň odpadových vôd. Teda uložený odpad generuje nový odpad.

Emisiách do ovzdušia – pre ktoré je zavedený pojem skládkový plyn. Z dôvodu vysokého obsahu biologicky rozložiteľného odpadu ukladaneho na skládky, konštrukcie, a prevádzky skládky, dochádza k anaeróbnemu rozkladu biologických odpadov. Skládkový plyn pozostáva z približne 50% metánu,

50% oxidu uhličitého, a stopového množstva ne-metánových prchavých organických zlúčenín (NMVOCs). Zloženie skládkového plynu nie je stabilné, mení sa v závislosti od zloženia a veku odpadu uloženého na skládku, ako aj od podmienok skládkovania. Môžeme hovoriť o skleníkových plynoch, ktoré prispievajú k celkovému množstvu produkovaných skleníkových plynov z iných činností.



Minimalizácia emitovania skládkového plynu je možná, ak sa vykonajú tieto opatrenia:

- Na skládku odpadov sa nebude ukladať biologicky rozložiteľný odpad (*pre toto opatrenie sú zákonné podmienky nastavené – povinný zber biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu, špecificky kuchynského a úprava zmesového komunálneho odpadu pred jeho uložením na skládku*).

- Bude minimalizovaná otvorená/denná aktívna plocha skládky.

- Vznikajúci skládkový plyn sa bude aktívne odťahovať a v kogeneračnej jednotke sa bude vyrábať jeho spaľovaním elektrická energia. Ak sa tento plyn netvorí v dostatočnom množstve, je možné ho spaľovať na poľnom horáku.

Vplyvy na citlivé receptory – jednoducho povedané zápach. Zápach, je výsledkom vyššie popísaného pre problematiku skládkového plynu. Opatrenia sú preto totožné.

V druhej skupine môžeme hovoriť o:

Úniku priesakovej kvapaliny z nádrže priesakovej kvapaliny – následné ohrozenie alebo poškodenie povrchových alebo podzemných vôd. Ak nastane takýto prípad, ide vždy o zlyhanie prevádzkovateľa (*obsluhy*) skládky. Nádrž je osadená signalizáciou výšky hladiny, a súčasne prevádzkovateľ sleduje predpoveď počasia, či naplnenosť vizuálne.

Úniku priesakovej kvapaliny z telesa skládky – následné ohrozenie alebo poškodenie povrchových alebo podzemných vôd. Vzniká nevhodným spôsobom prevádzkovania skládky pri ukladaní odpadov. Ide napríklad o nedodržanie sklonu svahov, nedostatočné hutnenie a presýpanie, čoho následkom príde k posunu/deštrukcii svahu, a úniku odpadu a priesakovej kvapaliny mimo zabezpečený priestor.

Požiare skládky – nedostatočná kontrola prijímaného odpadu zo stany prevádzkovateľa. Nedodržanie prevádzkových predpisov, ktoré spočívajú v nedostatočnom hutnení odpadu a jeho nedostatočnom presýpaní inertným materiálom, a veľkou otvorenou aktívnou plochou, na ktorej sa ukladá odpad.

Rozfúkaní odpadu v okolí skládky – nedostatočne osadené záchytné siete, resp. osadené na nevhodných miestach, a nedostatočné hutnenie a presýpanie inertným materiálom.

Prípadné ohrozenie podzemných, prípadne povrchových vôd, je eliminované stavebno-technickým riešením, ktoré obsahuje presne určené izolačné vrstvy. Súčasne sa osádza monitorovací systém prípadného poškodenia izolácie, ktorá sa v pravidelných intervaloch overuje. Pre sledovanie vplyvu skládky na podzemné vody sa buduje monitorovací systém, ktorý pozostáva z troch monitorovacích vrtov. Jeden nad skládkou odpadov, a dva pod skládkou odpadov v smere prúdenia podzemných vôd.

Zneškodňovanie odpadov na skládke odpadov, ako už bolo spomenuté, je na najnižšej pozícii hierarchie odpadového hospodárstva. Súčasne existujú určité negatívne vplyvy na životné prostredie. V neposlednom rade je nutné prihliadať k určeným cieľom pre nakladanie s komunálnym odpadom, ako napríklad zníženie skládkovania.

Skládky odpadov tvorili hlavnú súčasť odpadového hospodárstva vo svete. V niektorých častiach sveta je tomu tak aj doteraz. V rámci Slovenskej republiky je skládkovanie stále zastúpené vo vysokej miere. Je potrebné prijímať kroky pre obmedzenie samotného skládkovania.

Taktiež je ale nutné si uvedomiť, že stále existujú odpady, pre ktoré je najlepšie environmentálne riešenie práve samotné skládkovanie. Ako príklad môžeme uviesť zvyšok zo spaľovania odpadov, ktorý sa aj v Rakúskej republike stále zneškodňuje skládkovaním. Aktuálne v kontexte nových prístupov a trendov sa hľadajú riešenia aj pre túto oblasť.



FAKTY (údaje za rok 2019):

V prevádzke bolo **109 skládok odpadov**:

- skládky odpadov na inertný odpad – **14**

- skládky odpadov na odpad, ktorý nie je nebezpečný – **85**

- skládky odpadov na nebezpečný odpad – **10**

- Množstvo odpadu vrátane komunálneho odpadu - **12 407 669 ton**

- Množstvo odpadu – zneškodneného – skládkovaním – **2 864 966 ton**



Zdroje údajov

<https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/-/SK/dokumenty/LP-2021-118>

<https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/10722?p=10661>

Spaľovanie odpadov



Spaľovanie odpadov je tepelná úprava odpadov oxidáciou. Týmto procesom, bežne nazývaným horenie, vzniká teplo – energia.

V tejto oblasti rozlišujeme dva typy zariadení:

- a) Spaľovne odpadov – primárnym účelom je tepelná úprava odpadov
- b) Zariadenia na spoluspaľovanie odpadov – primárnym účelom je výroba energie alebo iného materiálového produktu

Spaľovne

Rozlišujeme dva typy spaľovní. Dôležité je, čo je účelom spaľovania. Podľa toho spaľovne delíme na:

Zariadenie na zneškodňovanie odpadov

primárnym účelom nie je výroba energie, aj keď sa sekundárne využije vzniknutá energia. Prakticky takéto zariadenie spaľuje odpady, pre ktoré aktuálne neexistuje vhodnejšie environmentálne riešenie. Ide napríklad o nemocničné odpady, a niektoré druhy nebezpečných odpadov.

Zariadenie na zhodnocovanie odpadov

energia vzniknutá horením sa vo forme tepla a/alebo elektrickej energie vyrába na komerčné účely. Príde k strate samotného materiálu, resp. suroviny, ktorá sa mohla spätne využiť v rámci materiálového zhodnocovania. Avšak, využitím tepla a elektrickej energie sa aspoň čiastočne kompenzuje tento typ nakladania s odpadom, nachádzajúci sa v dolných častiach hierarchie nakladania s odpadom. Takto vyrobené teplo a elektrická energia spätne znižujú spotrebu primárnych palív, ako je napríklad zemný plyn, ale aj biomasa – drevná štiepka. V súčasnosti sa pre takéto typy spaľovní stretávame s názvom **ZEVO**, a to preto, aby prišlo k odlíšeniu od spaľovne, ktorá odpad zneškodňuje. Skratka **ZEVO** znamená – *Zariadenie na Energetické Využitie Odpadov*.

Procesom spaľovania vznikajú rezídua ako je odpad, a emisie do ovzdušia, resp. do vôd.

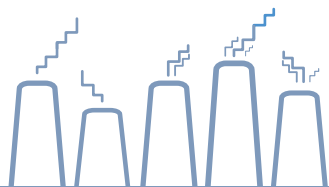
Samotným spaľovaním sa objem odpadu výrazne redukuje, ale na konci procesu zostane nespáliteľný zvyšok. Z tohto zvyšku je možné ešte extrahovať kovy, ktoré sa následne recyklujú. Zostávajúca časť je aktuálne, a nie len v podmienkach Slovenskej republiky, zneškodňovaná na skládke odpadov. Tlak na environmentálne riešenia vo všetkých oblastiach sa prejavuje aj pri spaľovaní odpadu. Konkrétne ide o využitie nespáliteľného zvyšku – škarvar a popol, napr. v stavebných aplikáciách.

Termická oxidácia (*horenie, spaľovanie*) produkuje plynné emisie. Bez zachytávania a čistenia by ich vypúšťaním prichádzalo k výraznému ohrozovaniu, až poškodzovaniu životného prostredia a zdravia ľudí. V súčasnosti sa pre takéto prevádzky musia aplikovať najlepšie dostupné techniky v skratke **BAT** (*Best Available Techniques*). Takýmto prístupom riadenia emisií je tieto emisie možné dostať na minimálne úrovne. Z procesu čistenia spalín vzniknú odpady, ktoré sú následne zneškodňované skládkovaním.

Zariadenia na spoluspaľovanie odpadov

V takýchto zariadeniach je hlavným účelom výroba energie alebo iného materiálového produktu, v ktorom sa odpady používajú ako riadne, či prídavné palivo, alebo v ktorom sa odpady tepelne upravujú na účely ich zneškodnenia oxidáciou odpadov.

Hlavným rozdielom zariadení na spoluspaľovanie odpadov oproti spaľovniam odpadov je v tom, že sa odpad spaľuje primárne z dôvodu:



a) Náhrady paliva (*uhlie, koks, petrolkoks, lignit, zemný plyn*). Energia obsiahnutá v odpade sa používa na transformáciu vstupnej suroviny na výrobok. Týmto spôsobom prichádza k významnej úspore primárnych palív, čo má kladný environmentálny efekt. Zároveň sa znižuje produkcia CO₂.

b) Náhrady vstupného materiálu (*kovy a podobne*). V takomto prípade ide o materiálové zhodnotenie. Napríklad, prichádza k presunu kovovej časti odpadu do výsledného výrobku, ktorý zlepšuje jeho vlastnosti. Aj v tomto prípade prichádza k úspore iných zdrojov.

Sekundárne sa odpad spoluspaľuje, napr. v prípade nebezpečných odpadov z dôvodu, že takýto spôsob je jediný, environmentálne vhodný. Súčasne ale musí byť aj pre takýto prípad splnená podmienka, že hlavným účelom je výroba energie alebo iného materiálového produktu. V opačnom prípade by takéto zariadenie bolo klasifikované ako spaľovňa odpadov.

Klasickým zástupcom zariadenia na spoluspaľovanie odpadov je výroba cementu alebo vápna. Tieto prevádzky majú vysoké nároky na vstupnú energiu, z toho dôvodu je spoluspaľovanie odpadov vhodným prístupom.

Vhodným príkladom sú použité pneumatiky. Tieto v rámci procesu spoluspaľovania generujú energiu, čím prídajú k úspore primárneho zdroja energie, a súčasne obsahujú kovové kordy vo vysokej miere, ktoré sa materiálovo zhodnotia a stanú sa súčasťou konečného výrobku.

V kontexte negatívnych environmentálnych aspektov je spoluspaľovanie odpadov pri výrobe cementu a vápna oproti spaľovaniu odpadov výrazne menej zaťažujúce. Prispieva k tomu samotná technológia. Samotná výroba prebieha pri vysokej teplote a dlhom zdržnom čase. Tento spôsob zabezpečuje, že spoluspaľovanie je „bezodpadové“, a pevný zvyšok vznikajúci v spaľovniach odpadov sa v rámci výroby naviaže, a stane sa integrálnou súčasťou výrobku tak, že stratí svoje nebezpečné vlastnosti. Vplyv na životné prostredie je v oblasti ovzdušia, kde sú emitované emisie. Ich minimalizovanie je zabezpečené priamo vo výrobe a následne systémom odstraňovania znečistenia z odpadového plynu rôznymi spôsobmi.

Existujú aj ďalšie zariadenia slúžiace na spoluspaľovanie odpadov.

FAKTY (údaje za rok 2019):

- Počet spaľovní na komunálny odpad – **2** (*Bratislava, Košice*)
- Počet spaľovní na iný ako komunálny odpad (*ostatný, nebezpečný, nemocničný odpad*) – **8** (*Bratislava, Šaľa, Strážske, Prešov, Liptovský Mikuláš, Bojnice, Martin*)
- Počet zariadení na spoluspaľovanie odpadov – **6** (*Rohožník, Turňa nad Bodvou, Ladce, Horné Srnie, Košice – Šaca, Ružomberok*)
- Množstvo odpadu vrátane komunálneho odpadu: **12 407 669 ton**
- Množstvo odpadu: **zneškodneného** – spáleného bez využitia energie – **96 035 ton**
- Množstvo odpadu: **zhodnoteného** – spáleného/spoluspalného s využitím energie – **442 776 ton**



Zdroje údajov

<https://www.enviroportal.sk/ovzdušie/zoznam-spalovni-a-zariadeni-na-spoluspalovanie-odpadov-r-2019>
<https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/10722?p=10661>

Autori publikácie:

Peter Šimurka

Petra Csefalvayová

Grafická úprava:

Tatiana Komorná

Tomáš Peter Kadlečík

BRATISLAVA 2021

Publikáciu zostavil Inštitút cirkulárnej ekonomiky, o.z.

Podporené z finančných prostriedkov Nadačného fondu TESCO.

TESCO

Nadačný fond



**INŠTITÚT
CIRKULÁRNEJ
EKONOMIKY**