

prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.,  
Ing. Katarína Kaduchová, PhD., Ing. Richard Lenhard, PhD.  
Ing. Martin Vantúch, PhD., Ing. Peter Pilát, PhD.,  
Ing. Patrik Nemeč, PhD. Ing. Michal Holubčík, PhD.,  
Ing. Alexander Čaja, PhD., Ing. Helena Smatanová, PhD.

## **PRODUKCIA KOMUNÁLNEHO ODPADU**

**2014**



PROGRAM  
CEZHRANIČNEJ  
SPOLUPRÁCE  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA

Publikácia bola vydaná s podporou  
Európskeho spoločenstva prostredníctvom  
Programu cezhraničnej spolupráce SR – ČR  
2007 – 2013

Publikácia je súčasťou projektu  
*„Nakladanie s odpadmi v Moravskosliezskom  
a Žilinskom kraji“ ITMS 22420220081*



Projekt je spolufinancovaný Európskou úniou  
a Európskym fondom regionálneho rozvoja  
(ERDF)  
Spoločne bez hraníc

Autori: prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD., Ing. Katarína Kaduchová, PhD.,  
Ing. Richard Lenhard, PhD., Ing. Martin Vantúch, PhD.,  
Ing. Peter Pilát, PhD., Ing. Patrik Nemeč, PhD.,  
Ing. Michal Holubčík, PhD., Ing. Alexander Čaja, PhD.,  
Ing. Helena Smatanová, PhD.

Recenzenti: prof. RNDr. Tatiana Liptáková, PhD.  
prof. Ing. Ladislav Dzurenda, PhD.

Vedecký redaktor: prof. RNDr. Milan Malcho, PhD.

© Jozef Jandačka – Katarína Kaduchová – Richard Lenhard – Martin Vantúch –  
Peter Pilát – Patrik Nemeč – Michal Holubčík – Alexander Čaja – Helena  
Smatanová

ISBN

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH OZNAČENÍ, SYMBOLOV A SKRATIEK .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>ZÁKLADNÉ ÚLOHY OBCÍ V ODPADOVOM HOSPODÁRSTVE .....</b>	<b>8</b>
3.1	MANAŽMENT ZBERU ODPADU .....	10
<b>4</b>	<b>ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>11</b>
4.1	PRÁVNA ÚPRAVA PREDCHÁDZANIA VZNIKU ODPADU .....	11
<b>5</b>	<b>NAKLADANIE S ODPADMI .....</b>	<b>13</b>
5.1	ZBER ODPADOV .....	14
5.2	ODVOZ ODPADOV .....	14
<b>6</b>	<b>ZNEŠKODŇOVANIE KOMUNÁLNYCH ODPADOV .....</b>	<b>16</b>
6.1	PRODUKCIA TUHÉHO KOMUNÁLNEHO ODPADU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE .....	16
6.1.1	<i>Produkcia komunálneho odpadu v jednotlivých krajoch .....</i>	<i>19</i>
6.1.1.1	<i>Produkcia odpadov v Žilinskom kraji .....</i>	<i>22</i>
6.2	SEPAROVANÝ ZBER KOMUNÁLNYCH ODPADOV .....	26
6.3	VZNIK ODPADOV V SLOVENSKEJ REPUBLIKE .....	27
6.4	VZNIK A NAKLADANIE S BIOLOGICKY ROZLOŽITEĽNÝMI KOMUNÁLNYMI ODPADMI (BRKO) ..	29
6.5	ZLOŽENIE KOMUNÁLNEHO ODPADU .....	30
<b>7</b>	<b>SKLÁDKY ODPADOV A TECHNOLOGIE SKLÁDKOVANIA .....</b>	<b>33</b>
7.1	SKLÁDKOVANIE .....	34
7.2	DRUHY SKLÁDKOV .....	35
7.2.1	<i>Riadené skládky odpadov .....</i>	<i>35</i>
7.2.2	<i>Neriadené skládky odpadov.....</i>	<i>37</i>
7.3	SKLÁDKY ODPADOV .....	38
7.4	SKLÁDKOVANIE – POPIS VYBRANÝCH SKLÁDKOV ODPADOV V ŽILINSKOM KRAJI .....	42
7.4.1	<i>Skládka tuhého komunálneho odpadu (TKO) v Považskom Chlmci .....</i>	<i>42</i>
7.4.2	<i>Skládky tuhého komunálneho odpadu (TKO) v iných mestách .....</i>	<i>43</i>
7.5	ŽIVOTNÝ CYKLUS SKLÁDKOVANIA KOMUNÁLNEHO ODPADU .....	46
7.6	TECHNOLÓGIA SKLÁDKOVANIA ODPADOV .....	48
7.7	REKULTIVÁCIA SKLÁDKY ODPADOV .....	50
7.8	LEGISLATÍVNE PROBLÉMY SKLÁDKOV KOMUNÁLNEHO ODPADU .....	52
7.8.1	<i>Skládky tuhého komunálneho odpadu (TKO), legislatíva, systémy zabezpečenia.....</i>	<i>53</i>

7.9 MONITOROVANIE SKLÁDOK TUHÉHO KOMUNÁLNEHO ODPADU (TKO).....	54
<b>8 DRUHOTNÉ VYUŽÍVANIE ODPADOV, SPÔSOBY TRIEDENIA, TRENDY A TECHNOLÓGIE .....</b>	<b>61</b>
8.1 SÚČASNÉ TECHNOLÓGIE SPRACOVANIA ODPADU.....	61
8.1.1 <i>Spaľovanie</i> .....	65
8.1.2 <i>Kompostovanie</i> .....	66
8.1.2.1 Kompost.....	67
8.1.2.2 Suroviny do kompostu .....	67
8.1.2.3 Kompostér .....	68
8.1.3 <i>Separácia odpadov</i> .....	68
8.1.4 <i>Recyklácia odpadov</i> .....	72
8.1.4.1 Ciele recyklácie tuhého komunálneho odpadu (TKO) na Slovensku podľa Európskej environmentálnej agentúry (EEA) .....	75
8.2 STAV TRIEDENÉHO ZBERU .....	78
<b>9 VYUŽITIE SKLÁDKOVÉHO PLYNU .....</b>	<b>81</b>
9.1 BAKTERIÁLNY ROZKLAD .....	82
9.2 VYPAROVANIE .....	83
9.3 CHEMICKÉ REAKCIE.....	84
9.4 SYSTÉMY ODPLYNENIA SKLÁDOK.....	84
9.5 ZLOŽENIE SKLÁDKOVÉHO PLYNU .....	85
9.6 ENERGETICKÉ VYUŽITIE SKLÁDKOVÉHO PLYNU .....	86
9.6.1 <i>Proces energetického využitia skládkového plynu</i> .....	89
9.7 VPLYV SKLÁDKOVÉHO PLYNU NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE .....	90
<b>10 NÁVRH REALIZÁCIE ZARIADENÍ NA VYHOVUJÚCE NAKLADANIE S ODPADMI V ŽILINSKOM KRAJI ROZDELENÉ PODĽA OKRESOV DO ROKU 2015.....</b>	<b>92</b>
<b>11 PRÍKLADY DOBREJ PRAXE V NAKLADANÍ S ODPADMI V ŽILINSKOM KRAJI</b>	<b>99</b>
11.1 ZDRUŽENIE RAJECKÁ DOLINA .....	99
11.2 MECHANICKO-BIOLOGICKÁ ÚPRAVA.....	102
11.2.1 <i>Ennigerloh, Nemecko</i> .....	102
11.2.2 <i>Pohlsche Heide, Nemecko</i> .....	103
11.2.3 <i>Montanaso, Taliansko</i> .....	104
11.2.4 <i>Barcelona ECOPARC II, Španielsko</i> .....	105
<b>12 ZÁVER .....</b>	<b>107</b>
<b>13 POUŽITÁ LITERATÚRA .....</b>	<b>108</b>

## 1 ZOZNAM POUŽITÝCH OZNAČENÍ, SYMBOLOV A SKRATIEK

Ag	Striebro
BA	Bratislavský kraj
BB	Banskobystrický kraj
BRKO	Biologicky rozložiteľný komunálny odpad
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
CH <sub>4</sub>	Metán
Cu	Meď
ČOV	Čistička odpadových vôd
EEA	Európska environmentálna agentúra
EÚ	Európska únia
HDP	Hrubý domáci produkt
H <sub>2</sub> O	Voda
H <sub>2</sub> S	Sírovodík
ISWM	Integrated Sustainable Waste Management (Integrované systémy odpadového manažmentu)
KE	Košický kraj
KGJ	Kogeneračná jednotka
KO	Komunálny odpad
LFG	Landfill Gas
MBÚ	Mechanicko-biologická úprava
MŽP	Ministerstvo životného prostredia
Mn	Mangán
NMOC	Nonmethane Organic Compounds
NR	Nitriansky kraj
N <sub>2</sub>	Dusík
OH	Odpadové hospodárstvo
O <sub>2</sub>	Kyslík
PET	Polyetyléntereftalát
POH	Program odpadového hospodárstva

PP	Polypropylén
PR	Prešovský kraj
PS	Polystyrén
PVC	Polyvinylchlorid
Pb	Olovo
RISO	Regionálny informačný systém o odpadoch
SAŽP	Slovenská agentúra životného prostredia
SIŽP	Slovenská inšpekcia životného prostredia
SR	Slovenská republika
SO <sub>2</sub>	Oxid siričitý
ŠÚSR	Štatistický úrad Slovenskej republiky
TKO	Tuhý komunálny odpad
TN	Trenčiansky kraj
TT	Trnavský kraj
VÚC	Vyšší územný celok
ZA	Žilinský kraj Patria sem
ŽSK	Žilinský samosprávny kraj

## 2 ÚVOD

Ciele vyplývajúce z rámcovej smernice 98/2008 o odpadoch sú vysoko ambiciózne a predpokladajú, že do roku 2020 prijmu členské štáty EÚ opatrenia, ktorými sa dosiahne príprava na opätovné použitie a recykláciu odpadu z domácností alebo odpadu podobnému domácemu ako sú papier, kov, plasty a sklo najmenej na 50 % ich hmotnosti.

V súčasnosti je ochrana životného prostredia hlavnou témou a svojou vážnosťou presahuje regionálne a často aj národné hranice. Nové poznatky v odpadovom hospodárstve, najmä pri budovaní skládok odpadov a spaľovacích zariadení poukazujú na nevyhnutnosť riešiť redukovanie množstva komunálnych, priemyselných a nebezpečných odpadov. Na dosiahnutie horeuvedených cieľov je potrebné vybudovať komplexný systém nakladania s odpadom, ktorý zohľadní všetky aspekty zabezpečujúce ochranu životného prostredia. Jedným zo základných bodov stratégie odpadového hospodárstva je materiálové zhodnotenie odpadov v čo najväčšej možnej miere. Separovaným zberom sa zníži množstvo komunálnych odpadov až o 50 % a zvýši sa využívanie druhotných surovín. Separovaný zber je zameraný najmä na látky, ktoré možno spracovaním zužitkovať ako surovinu (sklo, papier, kov, plasty) a na spracovanie organického materiálu.

Cieľom tejto publikácie je uviesť súhrn informácií o možnostiach nakladania, zneškodňovania ako aj druhotného využívania komunálnych odpadov, spôsoboch triedenia, trendoch a technológiách. Príklady dobrej praxe s nakladaním komunálnych odpadov. Publikácia by mala slúžiť pre širšiu odbornú, ale i laickú verejnosť.

Táto publikácia bola vytvorená v rámci projektu: *Nakladanie s odpadmi v Moravskosliezskom a Žilinskom kraji ITMS 22420220081*. Projekt je realizovaný v rámci Operačného programu Cezhraničnej spolupráce Slovenská republika – Česká republika 2007 – 2013, ktorý je spolufinancovaný Európskou úniou a Európskym fondom regionálneho rozvoja (ERDF). Spoločne bez hraníc.

### 3 ZÁKLADNÉ ÚLOHY OBCÍ V ODPADOVOM HOSPODÁRSTVE

Odpadové hospodárstvo je činnosť zameraná na predchádzanie a obmedzovanie vzniku odpadov a znižovanie ich nebezpečnosti pre životné prostredie. Účelom odpadového hospodárstva je predchádzať vzniku odpadov a obmedzovať ich tvorbu najmä rozvojom technológií šetriacich prírodné zdroje, zhodnocovať odpady recykláciou, opätovným použitím alebo inými procesmi umožňujúcimi získavanie druhotných surovín, využívať odpady ako zdroj energie a zneškodňovať odpady spôsobom neohrozujúcim zdravie ľudí a nepoškodzujúcim životné prostredie nad mieru ustanovenú zákonom. (SEDLÁKOVÁ)

*Úlohou odpadového hospodárstva obcí je predovšetkým:*

- podporovať vo všetkých oblastiach vzniku odpadov separovaný zber pre rozvoj recyklácie materiálov zo zhodnotiteľných odpadov (papier, sklo, plasty,...),
- zvyšovať množstvo biologicky rozložiteľného odpadu zhodnocovaného aeróbnym spôsobom (kompostovaním, resp. spracovaním na bioplyn),
- zvyšovať účinnosť separovaného zberu odpadov z obalov v celej šírke materiálov používaných pre tento účel,
- obmedzovať množstvo interného odpadu ukladaného na skládky a tento využívať v cestnom staviteľstve alebo ako materiál pri uzatváraní skládky, rekultivačných prácach a podobne,
- zabezpečiť podľa potreby zber a prepravu objemných odpadov (starý nábytok, koberce, kuchynské linky, umývadlá,...) na účely ich zhodnotenia alebo zneškodnenia,
- znižovať množstvo odpadov podľa prílohy č. 6 k zákonu o odpadoch, ktoré je potrebné pred uložením na skládku stabilizovať.

**Komunálne odpady** sú odpady z domácností, vznikajúce na území obce pri činnosti fyzických osôb a odpady podobného charakteru, vznikajúce pri činnosti právnických osôb, ako aj odpady obce, napríklad pri čistení verejných komunikácií, ktoré sú v správe obce, a pri údržbe verejnej zelene, vrátane parkov a cintorínov.

Dochádza tiež k štrukturálnym zmenám v zložení odpadu. Vzrastá množstvo zvyškov potravín, plastov a dochádza k poklesu množstva popolovín, čo súvisí s prechodom lokálneho vykurovania na kvapalné a plynné palivá a s rozvojom centrálného vykurovania sídlisk. Rýchlo sa zväčšuje množstvo obalových materiálov, ktoré tvoria 20 až 30 % odpadu domácností a 8 % z priemyselnej a obchodnej činnosti. V podrobnejšie skúmanej štruktúre komunálneho odpadu má



významné postavenie biologický odpad (takmer 45 %), papier (20 %), sklo (12 %), plasty (7 %), textil a kovy (4 %). Len 1 % predstavuje nebezpečný odpad, pričom *nebezpečný odpad* je taký odpad, ktorý ma jednu alebo viac nebezpečných vlastností, t.j. oxidovateľnosť, toxicitu, infekčnosť, dráždivosť, výbušnosť, horľavosť, chemické, karcinogénne, teratogénne, mutagénne vlastnosti a je, alebo môže byť nebezpečný pre zdravie obyvateľstva alebo pre životné prostredie. Nebezpečné odpady sa zneškodňujú prednostne pred ostatnými odpadmi a v ustanovených prípadoch zakazuje sa skládkovať ich bez predchádzajúcej úpravy, ktorá zabezpečí podstatné zníženie ich nebezpečnosti, objemu alebo hmotnosti.

*Z nástrojov na systémové riešenie problematiky odpadov obce využívajú:*

- ✓ Program odpadového hospodárstva spolu so stratégiou nakladania s odpadom.
- ✓ Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja.
- ✓ Všeobecne záväzné nariadenie o nakladaní s komunálnym odpadom.
- ✓ Rozpočet.

**Program odpadového hospodárstva** - riadia sa ním všetky obce a schvaľuje ich príslušný Obvodný úrad Životného prostredia. Sú v nich zahrnuté informácie o súčasnom stave produkcie odpadov a perspektívach produkcie odpadov do budúcnosti. Dokumenty stanovujú ciele v zmysle priorit, možnosti dosiahnutia týchto cieľov, kritéria a najvhodnejšie environmentálne riešenia.

**Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja** - je dokument, ktorý obsahuje priority, ciele rozvoja a konkrétne rozvojové zámery v jednotlivých oblastiach života miest a obcí vychádzajúce z podrobnej analýzy. V oblasti odpadového hospodárstva dáva prehľad o zložení a množstve odpadu skladovaného na skládkach a o množstvách vyseparovaných druhotných surovín. Upravuje podmienky nakladania s komunálnym odpadom pre všetky subjekty na jej území, stanovuje výpočet ceny za odvoz odpadu a spôsob platenia poplatkov.

**Rozpočty miest a obcí** - sú tvorené aj z príjmov od občanov a právnických osôb produkujúcich odpad na území mesta. V SR je v súčasnosti na úrovni obcí zavedený obligatórny miestny poplatok za komunálne odpady a drobné stavebné odpady, ktorého výšku stanovujú príslušné orgány samosprávy. Financovanie odpadového hospodárstva je v rozpočte obcí začlenené aj vo výdavkovej časti, pričom tieto výdavky tvoria najmä náklady na zber a odvoz odpadu, skladovanie odpadu, zber separovaného odpadu, likvidácia nelegálnych skládok a pod. Výdavky bývajú podstatne vyššie ako sú príjmy, čo znamená, že stratu v rozpočte musia obce vykrývať inými príjmovými položkami. (SEDLÁKOVÁ)

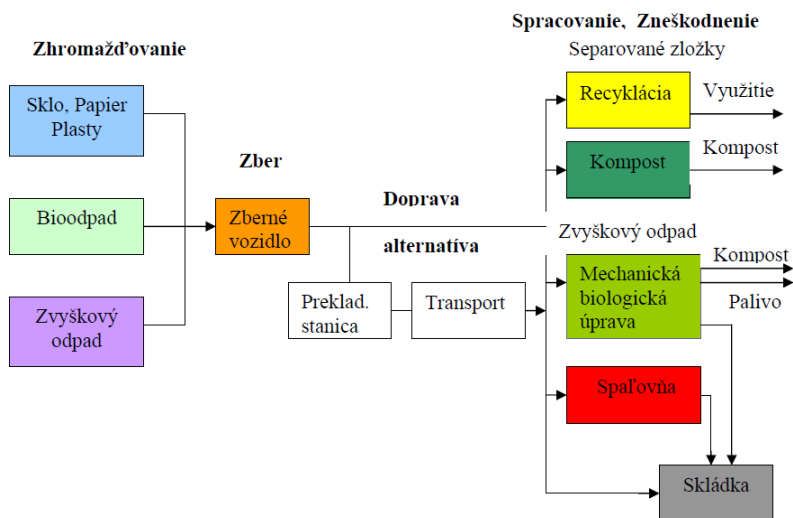
### 3.1 Manažment zberu odpadu

Zber odpadu je časťou manažmentu odpadového hospodárstva urbanizovaného celku, pričom dôležitú úlohu tu zohrávajú lokálne podmienky. Na obrázku 3.1 je schematický znázornený manažment odpadového hospodárstva územného celku.

*Jednotlivé oblasti, ktoré manažment zberu odpadu riadi súvisia predovšetkým:*

- s množstvom vyprodukovaných odpadov,
- so zložením odpadov (aj z hľadiska komodít),
- so spôsobom zberu odpadov (beznádobový, nádobový),
- s prepravou odpadov (zbernými vozidlami),
- so zhodnocovaním odpadov,
- a so zneškodňovaním odpadov.

Na splnenie týchto požiadaviek sa v zahraničí spracovávajú integrované systémy odpadového manažmentu nazývané ISWM (Integrated Sustainable Waste Management). Manažment odpadového hospodárstva teda predstavuje sled operácií, ktoré vznikajú tvorbou odpadu u producenta a končia v mieste spracovania respektíve v mieste zneškodnenia odpadu. V rámci jednotlivých operácií je možné za finančne najnáročnejšiu činnosť považovať odvoz odpadu, kde náklady na odvoz predstavujú až 70 % z celkových nákladov potrebných na odstraňovanie odpadov. Voľba systému zhromažďovania a zneškodňovania odpadu závisí od štruktúry sídiel, topografie územia, dopravy, množstva a druhu odpadov. (SEDLÁKOVÁ)

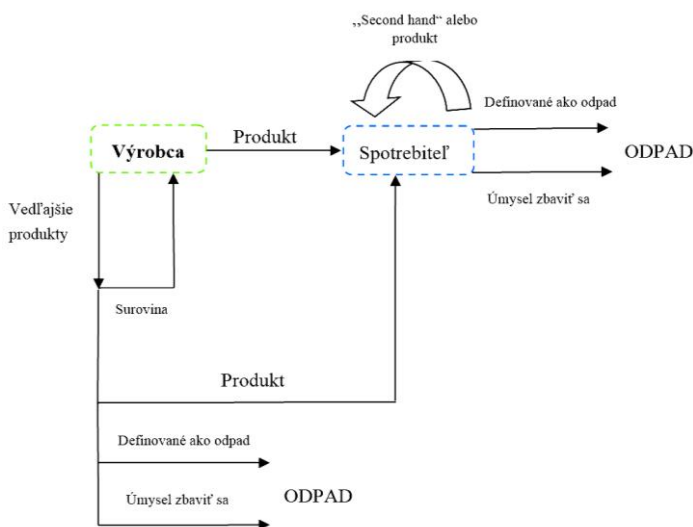


Obr. 3.1 Manažment odpadového hospodárstva územného celku.

## 4 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

### 4.1 Právna úprava predchádzania vzniku odpadu

Rámcová smernica o odpade priniesla do odpadového hospodárstva Európskeho spoločenstva novú filozofiu. Dôraz sa kladie na predchádzanie vzniku odpadu a zavádza sa prístup, ktorý zohľadňuje celý životný cyklus výrobkov a materiálov, nie iba ich odpadovú fázu. Klasické ponímanie odpadového hospodárstva znázorňuje obrázok 4.1. (<http://www.minzp.sk/>)



Obr. 4.1 Ilustrácia definície odpadu podľa legislatívy EÚ a SR.

Ustanovenia rámcovej smernice o odpade boli prevzaté do právneho poriadku SR novelou zákona o odpadoch s účinnosťou od 1. januára 2013. Nová právna úprava ustanovuje novú hierarchiu odpadového hospodárstva (obr. 4.2). Základom odpadového hospodárstva je predchádzanie vzniku odpadu a príprava na opätovné použitie. Až potom nasleduje recyklácia a zhodnocovanie (napr. energetické zhodnocovanie). Zneškodňovanie je poslednou možnou alternatívou.

*Hierarchia odpadového hospodárstva:*

- predchádzanie vzniku odpadu,
- príprava na opätovné použitie,
- recyklácia,
- iné zhodnocovanie, napr. energetické,
- zneškodňovanie.



*Obr. 4.2 Hierarchia odpadového hospodárstva.*

Právny rámec nakladania s odpadmi v Európskej únii tvorí smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpade a o zrušení určitých smerníc. Právny rámec nakladania s odpadmi v Slovenskej republike ustanovuje zákon NR SR č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon o odpadoch). Zákon o odpadoch vymedzuje kľúčové pojmy, stanovuje základné požiadavky pre odpadové hospodárstvo a povinnosti prevádzkovateľov zariadení, ktoré vykonávajú činnosti nakladania s odpadom. (<http://www.minzp.sk/>)

## 5 NAKLADANIE S ODPADMI

Nakladanie s odpadmi zahŕňa zber odpadov, odvoz odpadov, zhodnocovanie odpadov a zneškodňovanie odpadov vrátane starostlivosti o miesto zneškodnenia.

Rozlišujeme nasledovné spôsoby nakladania s odpadmi:

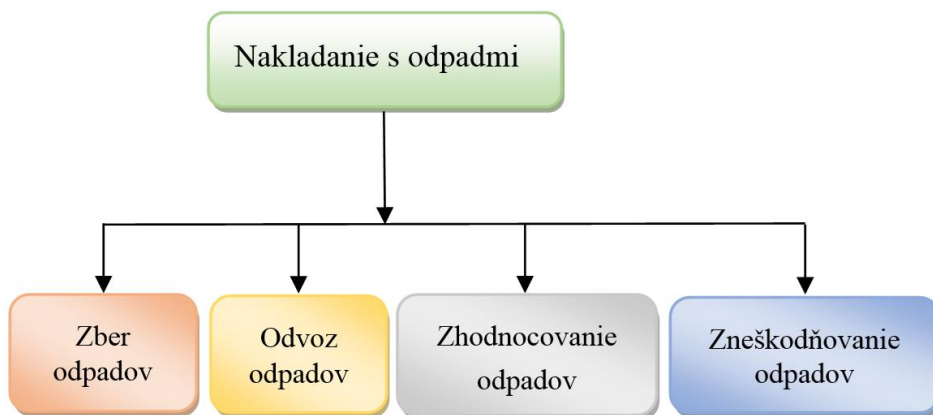
*Zneškodňovanie odpadov:*

- skládkovanie,
- spaľovanie.

*Zhodnocovanie odpadov:*

- materiálové (recyklácia, kompostovanie),
- energetické (spaľovanie a pyrolýza). (SOLDÁNOVÁ, 2009)

Zneškodňovanie odpadov je také nakladanie s odpadmi, ktoré nespôsobuje poškodzovanie životného prostredia alebo neohrozuje zdravia ľudí. Odpady obsahujú látky, ktoré často ohrozujú prakticky všetky zložky prostredia, t.j. kvalitu vody, ovzdušia a pôdy. Nakladanie s odpadmi sa riadi nariadením vlády SR č. 606/1992 Zb., kde sú uvedené všetky podmienky nakladania s odpadmi, osobitné podmienky nakladania s nebezpečnými odpadmi, zneškodňovanie odpadov a náležitosti potrebné k vydaniu súhlasu na nakladanie s odpadmi. Na obr. 5.1 je znázornené schematické nakladanie s odpadmi. (SEDLÁKOVÁ)



Obr. 5.1 Nakladanie s odpadmi ako súhrn aktivít.

### 5.1 Zber odpadov

Pre zber odpadov sa používajú rôzne systémy. Voľba systému závisí od množstva a druhu odpadov, od hustoty osídlenia, topografie územia a spôsobu dopravy. Množstvo, zloženie a druh odpadu je východiskovou požiadavkou pre stanovenie potrebnej kapacity systému a jeho jednotlivých prvkov, zvlášť pri separovanom zbere. Voľba systému by nemala vychádzať iba z ekonomických požiadaviek, ale tiež by sa mal brať do úvahy vplyv navrhovaného riešenia na životné prostredie. Podľa spôsobu zberu a zhromažďovania odpadu môžeme systémy deliť na nádobové a beznádobové. Nádobový systém v súčasnosti u nás i v najvyspelejších štátoch sveta je najrozšírenejším systémom i napriek jeho negatívnym vplyvom na vzhľad, hlučnosť. Podľa druhu odpadového materiálu poznáme zberné nádoby: kovové, plastové, sklolaminátové, jednorazové – vrecia (plastové, papierové, jutové) s objemom od 40 do 120 litrov, ktoré sa používajú pre nárazový zber odpadu alebo separovaný zber. Podľa objemu môže ísť o nádoby malé (do 120 l), stredné (od 120 – 1100 l) a veľké (nad 1100 l). (SEDLÁKOVÁ)

### 5.2 Odvoz odpadov

Odvozom odpadov sa rozumie činnosť, pri ktorej sa dopravuje z miesta vzniku na miesto spracovania. Z ekonomického hľadiska je odvoz odpadu najnákladnejším článkom systému. Náklady na odvoz odpadov tvoria 2–4 násobok nákladov na spracovanie odpadu, čo je spôsobené najmä nižšou životnosťou zariadení a mzdovými nákladmi na pracovníkov v zbere. Vzdialenosť prepravy je vzdialenosť od miesta zberu až po miesto spracovania odpadu. Odvážať odpad možno konvenčným spôsobom, ktorý je založený na zhromažďovaní odpadu do zberných nádob a jeho odvozu pomocou zberných vozidiel na miesto spracovania. Druhou možnosťou je nekonvenčný spôsob odvozu odpadu, ktorý sa vykonáva pomocou hydraulického alebo pneumatickej diaľkovej dopravy v potrubí. Odvoz odpadu zbernými vozidlami na väčšie vzdialenosti je veľmi neekonomické. Z toho dôvodu sa hľadali možnosti využitia veľkokapacitných dopravných prostriedkov. Vzhľadom na rozmery týchto vozidiel a ich ťažkú manipuláciu na obecných a mestských komunikáciách, je nemožné ich používať pri zbere. Preto v prípadoch väčšej vzdialenosti strediská na spracovanie alebo zneškodňovanie odpadu sa začalo uvažovať s prekladaním odpadu z menšieho dopravného prostriedku na diaľkový systém s vyššou kapacitou.

Dominantným zariadením na zneškodňovanie väčšiny nevyužitelných odpadov na našom území boli a budú skládky. Vzhľadom na vysoké investičné náklady potrebné na výstavbu moderných skládok (so zodpovedajúcou ochranou okolitého prostredia voči negatívnemu vplyvu uložených odpadov), budú budované veľkokapacitné skládky na regionálnom princípe. Koncentrované skládkovanie

---

odpadov má umožniť lepšiu kontrolu skládky a monitorovanie jej vplyvu na životné prostredie. Do systému zneškodňovania odpadov možno zahrnúť aj spaľovne, pretože niektoré druhy odpadov nie je možné skládkovať bez tepelnej úpravy. Ide o niektoré druhy nebezpečných odpadov, ako sú odpady zo zdravotníckych zariadení, avšak aj o komunálne odpady z veľkých sídelných aglomerácií, kde nie sú možnosti na ich skládkovanie. Spaľovne však nesmú negatívne ovplyvňovať životné prostredie exhalátmi vznikajúcimi pri spaľovacom procese. Preto musia byť vybavené zariadením na čistenie dymových plynov na úrovni, zabezpečujúcim splnenie emisných limitov, ktoré sa budú postupne sprísňovať. (SEDLÁKOVÁ)

## 6 ZNEŠKODŇOVANIE KOMUNÁLNYCH ODPADOV

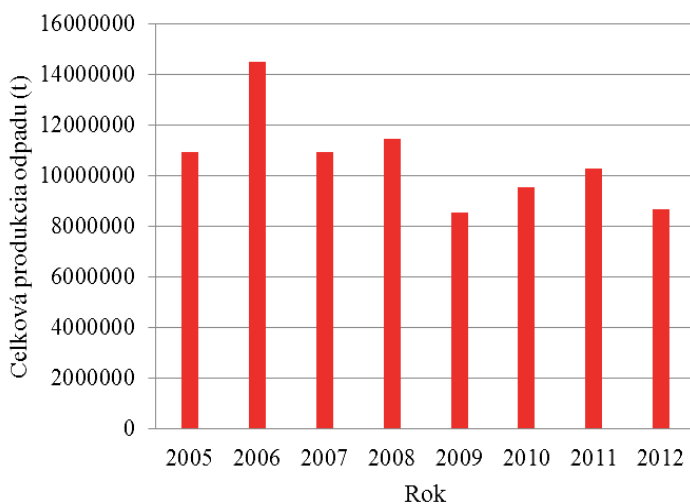
Veľa druhov tuhých odpadov a kalov, vrátane niektorých druhov priemyselných a stavebných odpadov, sa ešte aj v dnešnej dobe zneškodňuje iba skládkovaním. Pre väčšinu menších miest predstavuje skládkovanie jedinou formu odstraňovania odpadov. Taktiež v mestách vybavených spaľovňami alebo kompostárňami je nutné na skládky ukladať nespáliteľný alebo nekompostovateľný zvyšok, ktorý iným spôsobom nemožno odstrániť. (<https://www.envipak.sk>)

### 6.1 Produkcia tuhého komunálneho odpadu v Slovenskej republike

Európska environmentálna agentúra zaznamenala v období 2001-2010 najrýchlejší nárast produkcie komunálneho odpadu na Slovensku. Rovnako ako iné krajiny sa riskuje nesplnenie záväzných cieľov pre recykláciu. Odborníci z Európskej environmentálnej agentúry (EEA) analyzovali trendy v oblasti manažmentu komunálneho odpadu v jednotlivých členských krajinách v období 2001-2010. Slovensko si vyslúžilo prvenstvo v náraste produkcie tuhého komunálneho odpadu (TKO) pripadajúceho v priemere na jedného obyvateľa. Jeho objem v danom období vrátil o 39 %. Od roku 2005 mal vznik komunálneho odpadu na území Slovenskej republiky (SR) stúpajúcu tendenciu. V roku 2009 bol však zaznamenaný pokles vzniku komunálnych odpadov, čoho hlavnou príčinou môže byť ekonomická situácia a negatívny vývoj v oblasti hrubého domáceho produktu, ktorý ma na výške vzniku komunálneho odpadov, okrem iných faktorov, veľký podiel. V SR vzniklo v roku 2009 vyše 1 700 000 ton komunálnych odpadov, čo na obyvateľa predstavuje cca 321 kg komunálnych odpadov. V porovnaní s inými členskými štátmi EÚ sa SR každoročne radí medzi štáty s najnižším množstvom vyprodukovaných komunálnych odpadov na obyvateľa. (<http://www.euractiv.sk/>)

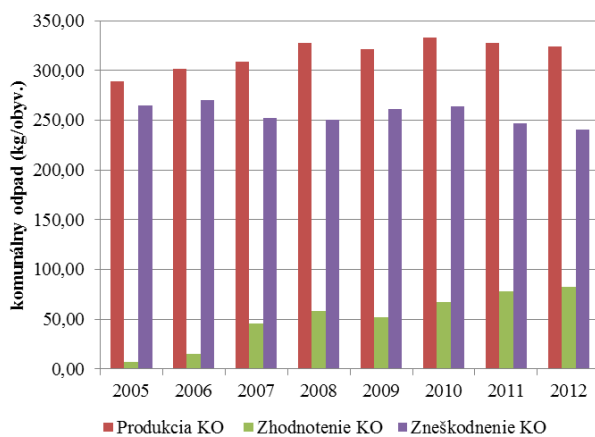
*Skládkovanie odpadov* zostáva aj naďalej najčastejším spôsobom nakladania s komunálnymi odpadmi. Absolútne množstvo odpadov ukladaných na skládky odpadov v hodnotenom období vzrástlo z 1 227 144 ton v roku 2005 na 1 431 474 ton v roku 2009, aj percentuálne bol zaznamenaný nárast odpadov ukladaných na skládky zo 78,75 % v roku 2005 na 82,01 % v roku 2009. Energetické zhodnotenie dosiahlo v roku 2008 hodnotu 8,87 % a materiálové zhodnotenie bolo 6,98 %. V roku 2009 bolo energeticky zhodnotených 6,8 %, materiálovo 8,41 % komunálnych odpadov. Na obrázku 6.1 je znázornená celková produkcia komunálneho odpadu v jednotlivých rokoch.





Obr. 6.1 Celková produkcia komunálneho odpadu v jednotlivých rokoch (ŠUSR).

Po uvedení do platnosti od 1.1.2010 povinnosti pre obce zaviesť povinný separovaný zber pre 4 zložky komunálnych odpadov, samosprávy zapojené do systému priamej podpory separovaného zberu vytriedili v priemere 8,79 kg skla na obyvateľa, 4,8 kg plastu a 10,5 kg papiera, čo je v porovnaní s údajmi štatistického úradu SR za rok 2010 v jednotlivých komoditách o 23 %, 33 % a 27 % viac. Existujúca zberná sieť je pritom využitá na menej ako 32 %. (Program odpadového hospodárstva 2011-2015)



Obr. 6.2 Produkcia – Zhodnotenie – Zneškodnenie komunálneho odpadu (ŠUSR).

Tabuľka 6.1 *Produkcia komunálneho odpadu v SR a EÚ (Štatistický úrad Slovenskej republiky).*

Ukazovateľ	Situácia v SR priemer	Situácia v EÚ priemer
<b>Produkcia KO (kg/obyv./rok)</b>	330	515
<b>Produkcia obalov (kg/obyv./rok)</b>	90	164
<b>Vyseparovateľnosť (kg/obyv./rok)</b>	24	46
<b>Miera skládkovania KO (%)</b>	76,47	40,19
<b>Miera zhodnotenia KO (%)</b>	15,67	38,54
<b>Miera spaľovania KO (%)</b>	7,78	19,8

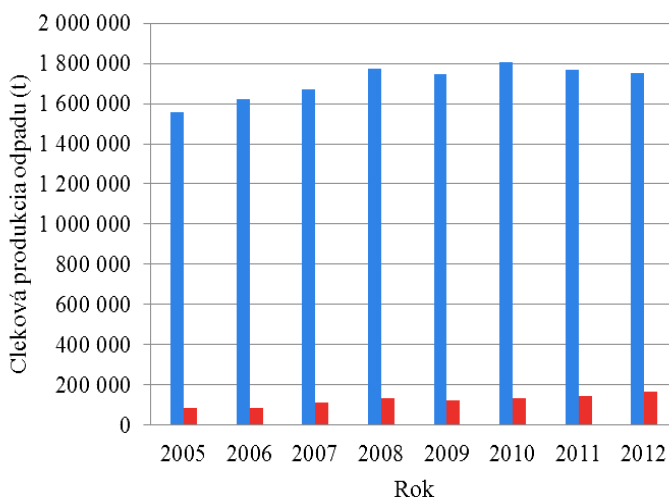
Zapojené obce a mestá vykázali nižšiu produkciu komunálneho odpadu. Priemer produkcie komunálneho odpadu na obyvateľa bol v roku 2012: 301,99 kg, čo je o 6 % menej ako priemer, ktorý uvádza Štatistický úrad SR. Pre porovnanie, priemer EÚ v produkcii komunálneho odpadu na obyvateľa bol približne 515 kg/rok. Na základe údajov priamo z miest a obcí produkciu odpadu a nakladanie s ním možno charakterizovať nasledovne:

- Nízka vyseparovateľnosť (najmä na východe SR) neumožňujúca v budúcnosti plniť ciele SR voči EÚ.
- Nedostatočná hustota zbernej siete (predovšetkým na strednom Slovensku) neumožňujúca absorbovať celkový nárast produkcie komunálnych odpadov.
- Nízka miera využitia existujúcej infraštruktúry (najmenej na východe SR).
- Poddimenzovanie finančnej podpory separovaného zberu v mestách a obciach. (<http://www.euractiv.sk/>)

Komunálnych odpadov sa v roku 2011 na Slovensku vyprodukovalo 1,77 milióna ton, čo je približne o 41 tis. ton odpadov menej ako v roku 2010. Táto hodnota sa za posledné štyri roky drží na približne rovnakej úrovni. Každý obyvateľ vyprodukoval v priemere 327,4 kg odpadov, z toho bolo 78,3 kg zhodnotených.

V oblasti komunálnych odpadov možno vidieť mierny rast množstva zhodnotených odpadov. Aj napriek tomu končí drvivá väčšina odpadov na skládke (74,7 %). Okrem materiálového zhodnotenia je možné vidieť aj mierny nárast v zhodnocovaní kompostovaním.

**Pre splnenie cieľov smernice musí SR vyseparovať a zhodnotiť:** 5 - násobne viac plastov, 3 - násobne viac papiera a takmer 2 - násobne viac skla oproti súčasnosti. Za predpokladu nárastu produkcie komunálnych odpadov na úroveň EÚ (z terajších 330 kg/obyv./rok na viac ako 500 kg/obyv./rok) budú tieto množstvá ešte výraznejšie.



Obr. 6.3 Produkcia komunálneho odpadu a separáčna zložka z komunálneho odpadu (Štatistický úrad Slovenskej republiky).

Pri zachovaní súčasnej štruktúry nakladania s odpadom nedokáže SR ciele recyklácie uložené rámcovou smernicou splniť. (<http://www.odpady-portal.sk/>)

### 6.1.1 Produkcia komunálneho odpadu v jednotlivých krajoch

Z hľadiska tvorby komunálneho odpadu podľa krajov sa najviac odpadov vyprodukovalo v Bratislavskom kraji - 269 tisíc ton odpadov. Najmenej vyprodukoval Banskobystrický kraj - 175 tisíc ton. V oblasti produkcie komunálnych odpadov v prepočte na obyvateľa je Bratislavský kraj taktiež na čele - 445,38 kg/obyvateľa. Poradie v tomto prepočte uzatvára Prešovský kraj - 246,71 kg/obyvateľa.

Z pohľadu prerozdelenia odpadov podľa skupín Katalógu odpadov (tabuľka 6.3), bolo minulý rok zaradených v skupine 17 – Stavebné odpady – až 2,98 milióna ton. K významným skupinám patrí aj skupina 20 – komunálne odpady – 1,77 milióna ton, či skupina 10 – odpady z tepelných procesov – 1,65 milióna ton. Tieto tri skupiny odpadov zaberajú za štvorročné obdobie takmer 62 %

všetkých odpadov vzniknutých v SR. Aj z tohto čísla je zrejmé, ktorým skupinám bude potrebné venovať v budúcnosti viac pozornosti. (<http://www.odpady-portal.sk/>)

Tabuľka 6.2.

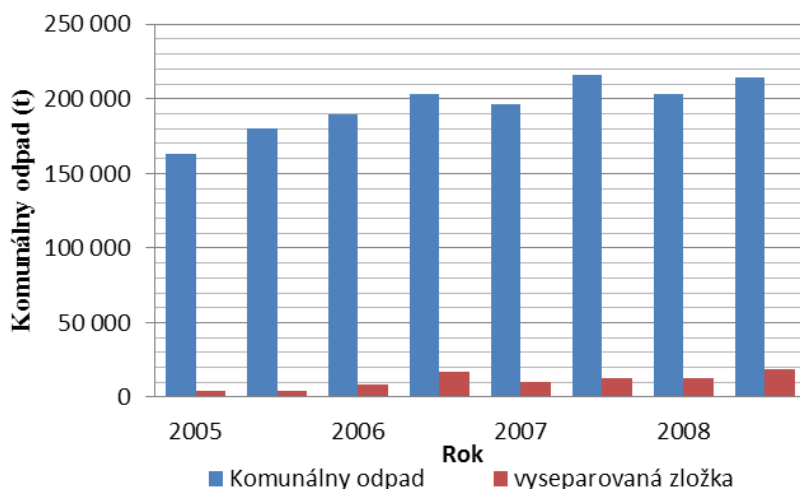
Komodita	Realita 2009 (t)	Realita (%)	Cieľ 2020 (t)
Papier	44 813	17,69	126 681
Kov	20 230	39,75	25 450
Plast	18 270	10,28	88875
Sklo	38835	31,14	62354

V roku 2012 bolo v Slovenskej republike vyprodukovaných 8,67 milióna ton odpadov, čo je pokles o 15,73 % oproti roku 2011.

Tabuľka 6.3 Katalóg odpadov – skupiny (<http://www.zakonypreludi.sk/zz/2001-284>).

Číslo skupiny	Názov skupiny
01	Odpady pochádzajúce z geologického prieskumu, ťažby, úpravy a ďalšieho spracovania nerastov a kameňa.
02	Odpady z poľnohospodárstva, záhradníctva, lesníctva, poľovníctva a rybárstva, hydroponie a z výroby a spracovania potravín.
03	Odpady zo spracovania dreva a z výroby papiera, lepenky, celulózy, reziva a nábytku.
04	Odpady z kožiarskeho, kožušnickeho a textilného priemyslu.
05	Odpady zo spracovania ropy, čistenia zemného plynu a pyrolýzneho spracovania uhlia.
06	Odpady z anorganických chemických procesov.
07	Odpady z organických chemických procesov.
08	Odpady z výroby, spracovania, distribúcie a používania (VSDP) náterových hmôt (farieb, lakov a smaltov), lepidiel, tesniacich materiálov a tlačiarenských farieb.
09	Odpady z fotografického priemyslu.
10	Odpady z tepelných procesov.
11	Odpady z chemickej povrchovej úpravy kovov a nanášania kovov

	a iných materiálov; odpady z hydrometalurgie neželezných kovov.
<b>12</b>	Odpady z tvarovania, fyzikálnej a mechanickej úpravy povrchov kovov a plastov.
<b>13</b>	Odpady z olejov a kvapalných palív (okrem jedlých olejov 05, 12 a 19).
<b>14</b>	Odpady z organických rozpúšťadiel, chladiacich médií a propelentov (okrem 07 a 08).
<b>15</b>	Odpadové obaly, absorbenty, handry na čistenie, filtračný materiál a ochranné odevy inak nešpecifikované.
<b>16</b>	Odpady inak nešpecifikované v tomto katalógu.
<b>17</b>	Stavebné odpady a odpady z demolácií (vrátane výkopovej zeminy z kontaminovaných miest).
<b>18</b>	Odpady zo zdravotnej alebo veterinárnej starostlivosti alebo s nimi súvisiaceho výskumu (okrem kuchynských a reštauračných odpadov, ktoré nevznikli z priamej zdravotnej starostlivosti).
<b>19</b>	Odpady zo zariadení na úpravu odpadu, z čistiarní odpadových vôd mimo miesta ich vzniku a úpravní pitnej vody a priemyselnej vody.
<b>20</b>	Komunálne odpady (odpady z domácností a podobné odpady z obchodu, priemyslu a inštitúcií) vrátane ich zložiek zo separovaného zberu.



Obr. 6.4 Košický kraj (Štatistický úrad Slovenskej republiky).

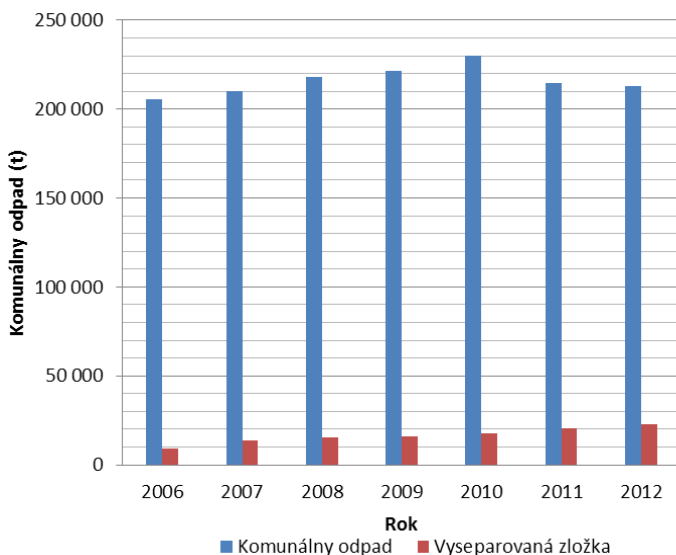
### 6.1.1.1 Produkcia odpadov v Žilinskom kraji

V Žilinskom kraji bolo podľa Programu odpadového hospodárstva Žilinského kraja bolo vyprodukovaných v roku 1995 až 4 763 604 t odpadov, z čoho pripadalo 421 850 t na nebezpečné a 230 263 t na komunálne odpady. Jednalo sa o maximum za sledované štyri roky. Minimálna hodnota bola dosiahnutá v roku 1993 - 2,7 mil. ton.

Pomerne veľká kolísavosť údajov ide na vrub počiatkovej fázy zavádzania “programov” do spoločenskej praxe. Stúpajúca tendencia je len zdanlivá a je možné vysvetliť ju postupným objektivizovaním priznanej produkcie, predovšetkým odpadov z poľnohospodárstva. Aktualizáciou “katalógu odpadov” v roku 1996 došlo k zmenám v zaradení niektorých skupín a druhov odpadov. Niektoré “poľnohospodárske” odpady úplne vypadli a niektoré boli prekategORIZOVANÉ.

Tabuľka 6.4 Vznik komunálnych odpadov v Žilinskom kraji podľa okresov v rokoch 2005-2010 (ton/rok) (Štatistický úrad Slovenskej republiky).

Okres	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bytča	7296	8391	8752	10014	10170	9686
Čadca	20533	21697	21792	22070	23879	22743
Dolný Kubín	11734	14123	15538	16288	16020	23021
Kysucké Nové Mesto	6928	5514	6885	8178	7681	7494
Liptovský Mikuláš	24504	24347	26497	26819	28168	27265
Martin	33662	34943	35453	35564	33511	35809
Námestovo	10173	11278	12715	12235	12215	13496
Ružomberok	24802	21365	25233	25109	25239	23501
Turčianske Teplice	5463	6004	5940	6685	6192	6284
Tvrdošín	11651	10289	10991	12942	10967	11775
Žilina	40725	47676	40130	42367	47276	48663
<b>Spolu</b>	<b>198101</b>	<b>206627</b>	<b>209956</b>	<b>218271</b>	<b>221318</b>	<b>229737</b>

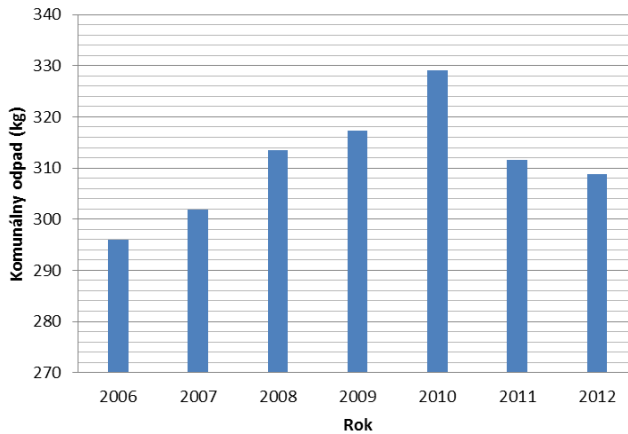


Obr. 6.5 Žilinský kraj (Štatistický úrad Slovenskej republiky).

Vznik komunálnych odpadov v Žilinskom kraji podľa okresov v rokoch 2005-2010 (ton/rok), (tabuľka 6.4). Produkcia komunálneho odpadu v rámci kraja zodpovedá hodnote 377 kg na jedného obyvateľa za rok. Najnižšie hodnoty sú dosiahnuté v oravských okresoch. Otáznym je údaj z okresu Tvrdošín, kde vyšla extrémne vysoká produkcia 919 kg na obyvateľa. Ukazovatele tohto typu bude možné objektivizovať až po dosiahnutí vyššej miery súladu s právnymi predpismi a hlavne s celoslovenskou koncepciou v oblasti odpadového hospodárstva (váženie odpadov, likvidácia “čiernych” skládok, vyšší stupeň plynofikácie a pod.). (Územný plán VÚC Žilinského kraja – Odpadové hospodárstvo)

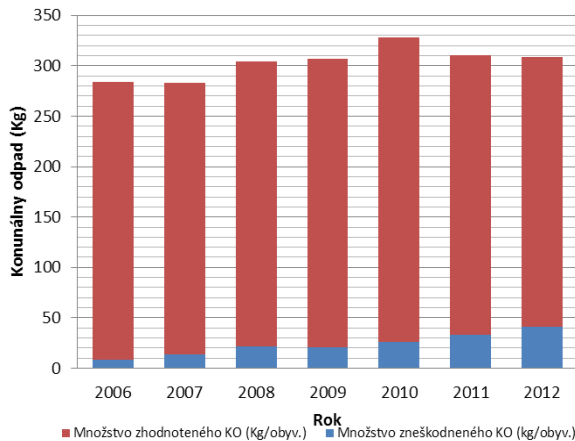
V hodnotenom období v Žilinskom kraji vzniklo od cca 1079 tis. ton (rok 2009) do cca 1 481 tis. ton (rok 2005) odpadov ročne. V rokoch 2005 až 2009 dochádza k poklesu vzniku odpadov a v roku 2010 produkcia odpadov znovu stúpla. Kým v roku 2005 vzniklo v Žilinskom kraji 285 kg komunálneho odpadu na obyvateľa, tak v roku 2010 je to až 329 kg.

Za sledované obdobie sa najviac komunálneho odpadu na 1 obyvateľa produkovalo v okrese Ružomberok a najmenej v okrese Námestovo. Najviac komunálneho odpadu za rok na 1 obyvateľa vzniklo v okrese Dolný Kubín v roku 2010 a to 582 kg a najmenej v okrese Kysucké Nové Mesto v roku 2006 – 162 kg.



Obr. 6.6 Produkcia komunálneho odpadu v Žilinskom kraji na jedného obyvateľa (Štatistický úrad Slovenskej republiky).

Miera využívania odpadov je rozdielna podľa jednotlivých okresov a pohybuje sa od 15 do 70 %. Integrovaná koncepcia odpadového hospodárstva poukazuje na nevyhnutnosť redukovať množstvo komunálneho odpadu na minimum.



Obr. 6.7 Zhodnotenie KO v kilogramoch na obyvateľa (Štatistický úrad Slovenskej republiky).

V mnohých okresoch kraja sa celkom úspešne rozvíja separovaný zber komunálneho odpadu. Separovaný zber v jednotlivých okresoch, vzhľadom na

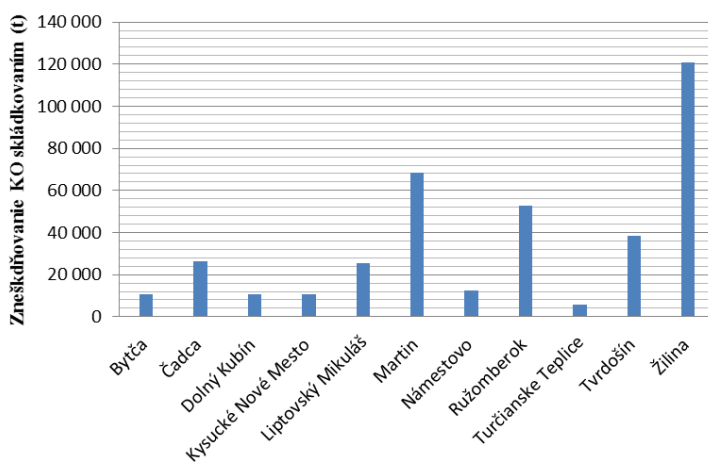


možnosť využitia vyseparovaných zložiek odpadu je zameraný hlavne na zber papiera a skla. Problémom aj najďalej zostáva zber plastov, vzhľadom na chýbajúceho spracovateľa tohto druhu odpadu v kraji.

Vznik odpadov podľa okresov sa ďalej člení na bilancie:

- podľa kategórií odpadov (O/N),
- osobitne pre komunálny odpad.

Vznik odpadov podľa kategórií významne odráža štruktúru ekonomických činností vykonávaných v území jednotlivých okresov a len málo súvisí (až na niektoré druhy odpadov) s počtom obyvateľstva (na rozdiel od KO). K okresom s najväčším výskytom odpadov patria okresy Žilina, Ružomberok a Martin. Najmenej odpadov sa produkuje v okresoch Bytča a Tvrdošín. Z hľadiska množstva nebezpečných odpadov sú najviac zaťažené okresy Žilina, Martin a Kysucké Nové Mesto. Na obrázku 6.8 je znázornené zneškodňovanie komunálneho odpadu skládkovaním v roku 2012.



Obr. 6.8 Zneškodňovanie odpadu skládkovaním 2012 (Štatistický úrad Slovenskej republiky).

Skládkovanie odpadov zostáva aj naďalej najčastejším spôsobom nakladania s komunálnymi odpadmi. Množstvo komunálnych odpadov ukladaných na skládky vzrástlo zo 188 tisíc ton v roku 2005 na 211 tisíc ton v roku 2010, avšak v percentuálnom vyjadrení môžeme vidieť pokles ukladaných odpadov na skládky z 94 % v roku 2005 na 84 % v roku 2010.

Energetické zhodnocovanie komunálnych odpadov sa v Žilinskom kraji nevyužíva. Materiálové zhodnocovanie má stúpajúcu tendenciu z 1,5 % v roku 2005 na 7,17 % v roku 2010. (Program odpadového hospodárstva žilinského kraja na roky 2011-2015)

## 6.2 Separovaný zber komunálnych odpadov

Hlavný význam separovaného zberu odpadov spočíva vo zvyšovaní environmentálneho povedomia občanov, ktorý musia pochopiť naliehavosť problematiky odpadového hospodárstva v náraste množstva odpadov a separovaním sa tak do určitej miery podieľať na trvalo udržateľnom rozvoji. Separovaným zberom komunálnych odpadov je možné nahradiť primárne surovínové zdroje a šetriť tak životné prostredie.

V Slovenskej republike platí od 1.1.2010 povinnosť pre obce zaviesť povinný separovaný zber pre 4 zložky komunálnych odpadov a to papier, plasty, sklo a kovy. (<http://www.bioscrap.eu/>)

Tabuľka 6.5 Zhodnocovane a zneškodňovanie odpadov v roku 2012 (ŠUSR).

Okres	Zhodnocov. materiálové (t)	Zhodnocov. energetické (t)	Zhodnocov. Ostatné (t)	Zneškod. skládkovaním (t)	Zneškod. spaľovaním bez energetic. využitia (t)
Bytča	3797,93	8,04	976,29	10 730,33	81,03
Čadca	8700,08	701	11619,3	26 316,73	130,66
Dolný Kubín	4753,65	718,62	1663,34	10 802,56	27,46
Kysucké Nové Mesto	36 689,06	979,6	4529,69	10 764,41	599,01
Liptovský Mikuláš	287 927,92	19672,3	15767,7	25 265,81	243,51
Martin	519 36,9	289,44	13354,9	68 578,73	610,55
Námestovo	6959,08	2,83	2323,61	124 58,56	121,24
Ružomberok	71 813,81	881,8	11250,2	52 536,06	25239
Turčianske Teplice	756,73	0,1	3520,66	5958,71	6192
Tvrdošín	4273,07	169,94	41,52	38371,7	10967
Žilina	119 041,71	325,5	21663,6	120580,72	47276
<b>Spolu</b>	<b>596 649,94</b>	<b>23 749,2</b>	<b>86 710,8</b>	<b>382 364,33</b>	<b>221 318</b>

Okrem toho vyplýva zo zákona o odpadoch povinnosť separovane zbierať viaceré zložky komunálneho odpadu. Ide o zber:

- elektroodpadov z domácností (§ 54a - § 54h zákona o odpadoch),
- použitých batérií a akumulátorov (§48a ods. 4, §48d ods. 3 a 4),
- odpadových olejov (§ 42),
- objemných odpadov (§ 39 ods. 3 písm. b) zákona o odpadoch),
- oddelene vytriedených odpadov z domácností s obsahom škodlivín (§ 39 ods. 3 písm. b) zákona o odpadoch),
- biologicky rozložiteľných odpadov zo zelene (§ 18 ods. 3 písm. m) zákona o odpadoch; tento odpad je od 1.1.2006 zakázané zneškodňovať – ukladať na skládky, spaľovať. (Zákon o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov – Predpis č. 223/2001 Z.z.)

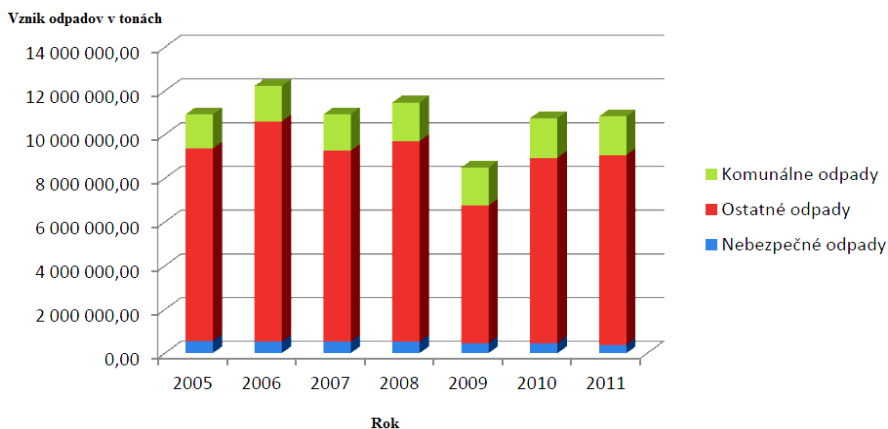
### 6.3 Vznik odpadov v Slovenskej republike

Podľa údajov RISO a ŠÚSR vzniká na Slovensku ročne viac ako 10 miliónov ton odpadov (tabuľka 6.6, obrázok 6.9). Výnimkou je rok 2009, keď došlo v súvislosti s hospodárskou krízou k poklesu vzniku odpadu na 8,5 mil. ton. (<http://www.rokovania.sk/>)

Tabuľka 6.6 Vznik odpadov na Slovensku.

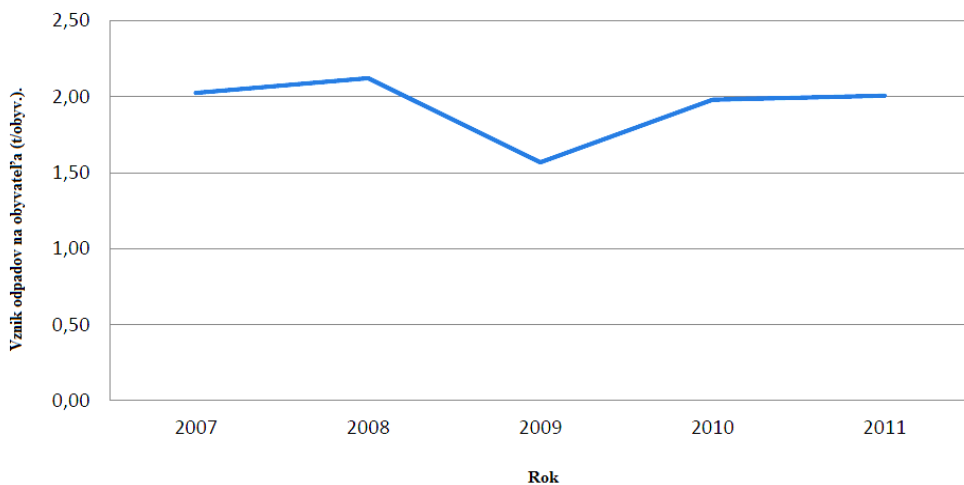
Odpad	2005	2006	2007	2008
Nebezpečné odpady	559 105,62	531 908,34	525134,36	523910,96
Ostatné odpady	8 812 069,31	10073243,88	8738804,99	9175670,94
Komunálne odpady	1 558 262,94	1 623 306,48	1668648,31	1772425,62
<b>Spolu</b>	<b>10929437,87</b>	<b>12228458,69</b>	<b>10932587,66</b>	<b>11472007,52</b>

Odpad	2009	2010	2011
Nebezpečné odpady	462 100,91	466 421,51	379 628,73
Ostatné odpady	6 293 035,03	8 480 611,66	8 689 165,48
Komunálne odpady	1 745 494,06	1 808 506,05	1 766 990,48
<b>Spolu</b>	<b>8 500 630,00</b>	<b>10 755 539,23</b>	<b>10 835 784,69</b>



Obr. 6.9 Vznik odpadov v SR v rokoch 2005-2011 (v tonách).

Množstvo vznikajúcich odpadov na jedného obyvateľa sa pohybuje v rozmedzí od 1,57 ton po 2,12 ton (obrázok 6.10, tabuľka 6.7.).



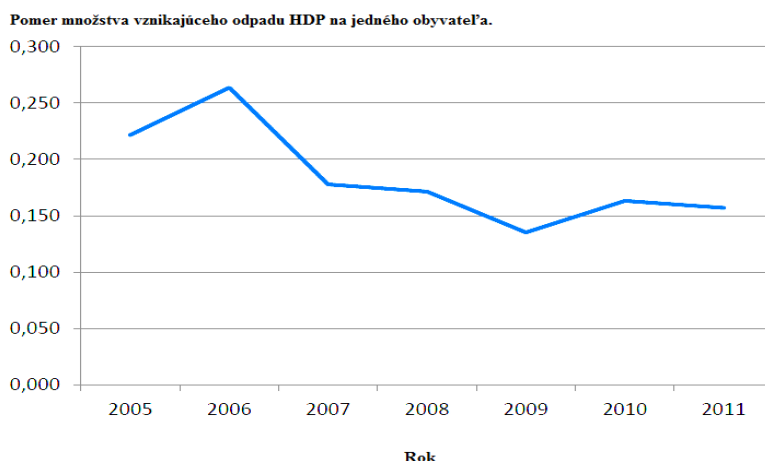
Obr. 6.10 Vznik odpadov na obyvateľa (t/obyv.).

Pri dlhodobom sledovaní trendov vo vzniku odpadu sa dá konštatovať, že v SR nedochádza k významnejším výkyvom v množstvách vzniknutého odpadu. Pokles v roku 2009 bol prechodný a nesúvisí s opatreniami na predchádzanie vzniku odpadu. (<http://www.minzp.sk/>)

Tabuľka 6.7 Vznik odpadov na obyvateľa (t/obyv.).

Odpad	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Celkový vznik (t)</b>	10932587,6	11472007,5	8500630,00	10755539,23	10835784,69
<b>Stredný stav obyvateľov</b>	5397766	5406972	5418374	5431024	5397251
<b>Na obyvateľa</b>	2,03	2,12	1,57	1,98	2,01

Jedným zo sledovaných parametrov je pomer množstiev vznikajúcich odpadov k hrubému domácejmu produktu (HDP). Kým predovšetkým v krajinách EÚ-15 dochádza k nárastu tohto podielu, v SR je evidentný skôr pokles, ako uvádza obrázok 6.11. (<http://www.rokovania.sk/>)



Obr. 6.11 Pomer množstva vznikajúceho odpadu HDP na jedného obyvateľa.

#### 6.4 Vznik a nakladanie s biologicky rozložiteľnými komunálnymi odpadmi (BRKO)

Biologicky rozložiteľné odpady tvoria významnú zložku komunálnych odpadov (BRKO). Sú tvorené najmä odpadmi zo zelene, reštauračným a kuchynským odpadom a ďalšími zložkami. Podstatná časť BRKO (až 30 % podľa odborných odhadov) tvorí súčasť zmesového komunálneho odpadu.

Podľa Katalógu odpadov medzi BRKO patria nasledovné druhy odpadov:

- 20 01 01 - papier a lepenka,
- 20 01 08 - biologicky rozložiteľný kuchynský a reštauračný odpad,
- 20 01 25 - jedlé tuky a oleje,
- 30 01 38 - drevo iné ako uvedené v 20 01 37,
- 20 02 01 - biologicky rozložiteľný odpad zo záhrad, parkov a cintorínov,
- 20 03 02 - odpad z trhovísk.

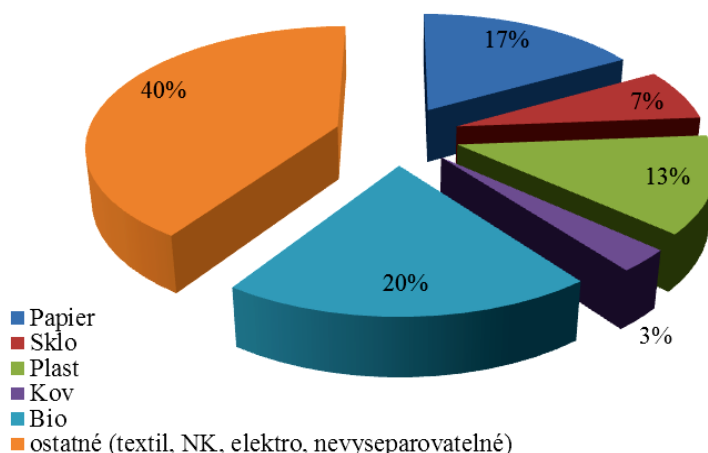
V roku 2005 tvorili BRKO 6,33 % z celkového množstva komunálnych odpadov, v roku 2006 to bolo 5,49 %, v roku 2007: 5,69 %, v roku 2008: 4,86 %, v roku 2009: 4,99 % a v roku 2010 to bolo 5,15 % z celkového množstva komunálnych odpadov. V roku 2004 bol zákonom č. 24/2004 novelizovaný zákon o odpadoch, ktorým bolo zakázané zneškodňovanie biologicky rozložiteľných odpadov zo záhrad a z parkov vrátane odpadu z cintorínov a ďalšej zelene, pokiaľ je súčasťou komunálneho odpadu. Obce boli touto právnou úpravou donútené zabezpečiť separovaný zber a následné zhodnotenie tohto tzv. zeleného odpadu. U tohto odpadu tým došlo ku zvýšeniu podielu zhodnocovania oproti jeho zneškodňovaniu. Veľký podiel na tomto negatívnom ukazovateli má zmesový komunálny odpad, nakoľko vyseparované zložky BRKO (papier, lepenka, zelený biologicky rozložiteľný odpad a pod.) sa zhodnocujú predovšetkým materiálovo. (Program odpadového hospodárstva Banskobystrického kraja na roky 2011 – 2015)

### 6.5 Zloženie komunálneho odpadu

Zloženie komunálneho odpadu sa v jednotlivých krajinách odlišuje. Tieto odlišnosti vyplývajú (okrem iného) aj z nasledovných skutočností:

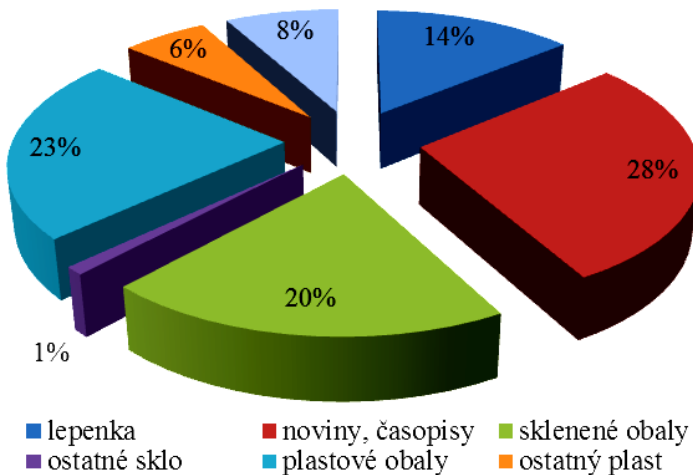
- typ domácností (podiel domácností s bytmi alebo so záhradami a pod.),
- sociálno-ekonomická úroveň domácnosti (keďže táto určuje tendenciu nakupovať rôzne výrobky),
- spôsob zberu odpadov (keďže tento ovplyvňuje pravdepodobnosť nájdenia rôznych materiálov v odpadoch – tu poskytnutie služby pre domácnosti – odvozu odpadu zo záhrad pri nulových marginálnych nákladoch je mimoriadne dôležité, keďže je to podstata znižovania množstva zvyškového odpadu),
- miera podpory domáceho kompostovania (ovplyvnené množstvom odpadu zo súkromných záhrad), charakter paliva používaného v domácnostiach (napríklad, ak sa v domácnosti kúri uhlím, v zimných mesiacoch je možné očakávať veľké množstvo popola). (<http://www.sizp.sk/>)

Zloženie odpadov sa mení aj v závislosti od ročného obdobia, keďže spotreba niektorých položiek je iná v zime a iná v lete. Toto platí hlavne pre oblasti, kde neboli prijaté potrebné opatrenia na minimalizovanie odpadu zo záhrad, v ktorých je však veľký podiel domácností so záhradami. Na Slovensku je relatívne málo štatistických údajov o zložení zmesového odpadu. Nie je to nič prekvapujúce, keďže získať takéto čísla je vždy náročné a pokusy vytvoriť reprezentatívny obraz na národnej úrovni nie sú vždy zmysluplné vzhľadom na skutočnosti ovplyvňujúce zloženie odpadov na miestnej úrovni. Niektoré dáta sa objavujú v Programe odpadového hospodárstva Slovenskej republiky. (<http://www.sizp.sk/>) Na obrázku 6.12 je prezentované percentuálne zloženie zmesového komunálneho odpadu.



Obr. 6.12 Zloženie zmesového komunálneho odpadu.

Vo väčšine prípadov možno konštatovať, že biologicky rozložiteľné odpady spolu s papierom a lepenkou tvoria 50 % až 65 % zvyškového odpadu. Ak porovnáваме ostatné krajiny, relatívny podiel biologicky rozložiteľných odpadov spolu s papierom a lepenkou mierne kolíše. Vo väčšine krajín biologicky rozložiteľné komunálne odpady (avšak vrátane textilu a plienok, papiera a lepenky) tvoria približne 65 % – 70 %. Aj na Slovensku predpokladáme čísla v tomto rozmedzí. ([www.minzp.sk](http://www.minzp.sk)) Na obrázku 6.13 je prezentované percentuálne zloženie separovaného odpadu.



Obr. 6.13 Zloženie separovaného odpadu.

Z uvedeného vyplýva jednoznačný záver, že stratégia na zabezpečenie súladu so smernicou o skládkach odpadov by sa mala zamerať hlavne na dve zložky odpadov: papier a lepenka a biologicky rozložiteľné odpady. Väčšiu časť podľa hmotnosti tvoria biologicky rozložiteľné odpady. Je aj problematickejšia z hľadiska zneškodňovania na skládkach odpadov pravdepodobné, že má nejakú energetickú hodnotu (pretože v správne riadenom systéme ide prevažne o kuchynský odpad a jeho vysoký obsah vlhkosti znižuje efektívnosť energetického zhodnocovania).([www.minzp.sk](http://www.minzp.sk))



## 7 SKLÁDKY ODPADOV A TECHNOLOGIE SKLÁDKOVANIA

Archeologické nálezy dokazujú, že už v kamennej dobe ľudia ukladali odpadové látky mimo svojho obydlija. Vo vyspelých východoázijských krajinách pred 5000 rokmi v mestách Indusu, Harapa a Mohenjodero používali skládky na kuchynský odpad ukončené veľkorozmerovými zásobníkmi vyhotovenými z ílu. V období gréckej a rímskej kultúry bolo odstraňovanie odpadu na vysokom stupni, možno hovoriť o organizovanom zbere odpadu. Úpadok v odstraňovaní odpadov nastal v stredoveku, kde obyvatelia miest vyhadzovali všetky druhy odpadov na ulicu. Mestské ulice boli pokryté odpadom, ktorý bol tvorený odpadom z domácnosti, ľudskými a zvieracími výkalmi a stojatou vodou čo bolo spojené s odporným zápachom. Objavovali sa sporadické pokusy na zabezpečenie čistenia ulíc. Čiastočné zlepšenie nastalo v 13. storočí. Nepriaznivý stav v zbere a odstraňovaní odpadu v niektorých mestách trval až do minulého storočia. Sústreďenie obyvateľstva do mestských celkov, používanie uhlia na vykurovanie obydli spôsobovalo nárast množstva odpadov. Taktiež časté epidémie, vyvolávané nehygienickým prostredím (napr. v roku 1830), si vyžadovali zabezpečiť čistenie ulíc a určitý systém odvozu odpadov. Odpad sa odvážal na skládky mimo mesta, kde jedna skupina pracovníkov bola zamestnaná na preosievanie odpadu, vyberanie uhlia, škváry, pôdy. „Vytriedený“ materiál bol zdrojom výroby napr. tehlových výrobkov, ktoré boli vraj výborným predajným materiálom, alebo boli zdrojom výpredaja získaného vytriedeného materiálu. Od roku 1790 do roku 1850 sa už vyskytujú v Londýne a v iných veľkomestách náznaky na zabezpečenie odvozu odpadov z miest (obr. 7.1). Išlo o pomerne primitívnu formu zhromažďovania odpadu v jamách pri budovách a v košoch, z ktorých sa po dlhšej dobe odpad odvážal jednoduchými vozmi. Odvoz odpadu musel zabezpečiť vlastník pozemku. (ČERMÁK, 2007)



Obr. 7.1 Odvoz odpadu v Londýne v roku 1790.

Zlepšenie tohto stavu nastalo okolo v rokov 1848 až 1875, keď boli vydané prvé mestské predpisy na zabezpečenie zberu domového odpadu aspoň raz týždenne. Začiatkom 20. storočia sa zaviedol systémový zber odpadu do zberných nádob rôznych konštrukcii, ktoré sa vysypávali do zvláštnych zberných vozov zväčša ťahaných koňmi. Postupne sa zdokonaľoval spôsob zhromažďovania, a uľahčovala sa manipulácia s odpadom zmenou konštrukcie zberných vozidiel. S rozvojom výškovej zástavby sa na uľahčenie manipulácie s odpadom začali budovať špeciálne zariadenia na zber a zhromažďovanie odpadu (zhádzkové systémy, nákladné výťahy). V niektorých prípadoch sú zhádzkové systémy ešte aj dnes v prevádzke. Ukončenie zhádzkového systému bolo nad zbernými nádobami. Doplnenie zhádzkového systému potrubnou dopravou na miesto spracovania alebo zneškodnenia odpadu viedlo k vytvoreniu pneumatického systému, ktorý možno používať aj na separovaný zber. (ČERMÁK, 2007)

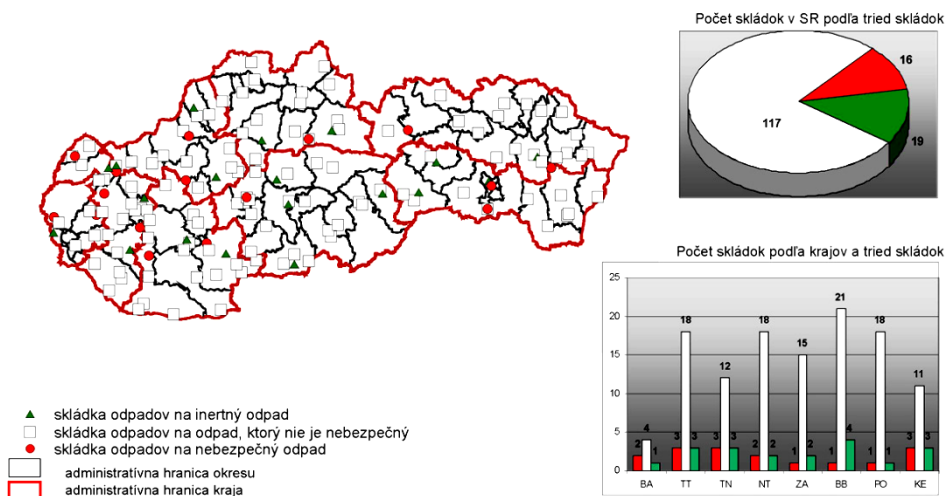
## 7.1 Skládkovanie

Skládkovanie predstavuje v súčasnosti stále najpoužívanejší spôsob zneškodňovania odpadov. Skládky predstavujú v systéme hospodárenia s odpadmi posledný článok v reťazci odstraňovania odpadov. Jedná sa o zariadenie, ktoré slúži na konečné uloženie odpadov s prihliadnutím na hygienické, geologické a environmentálne hľadiská tak, aby bolo zamedzené ohrozenie životného prostredia. (<http://hlandata.sazp.sk/-skladky-odpadov/skladky-odpadov>)

Skládka odpadov je miesto so zariadením na zneškodňovanie odpadov, kde sa odpady trvalo ukladajú na povrchu zeme alebo do zeme. Za skládku odpadov sa považuje aj miesto, na ktorom pôvodca odpadu vykonáva zneškodňovanie svojich odpadov v mieste výroby (interná skládka), ako aj miesto, ktoré sa trvalo, teda dlhšie ako jeden rok, používa na dočasné uloženie odpadov. Za skládku odpadov sa nepovažuje zariadenie, kde sa ukladajú odpady na účel ich prípravy pred ich ďalšou prepravou na miesto, kde sa budú upravovať, zhodnocovať alebo zneškodňovať, ak čas ich uloženia pred ich zhodnotením alebo upravením nepresahuje spravidla tri roky, alebo pred ich zneškodnením nepresahuje jeden rok. ([https://www.slovensko.sk/sk/agendy/agenda/\\_nakladanie-s-odpadmi/podnikatel](https://www.slovensko.sk/sk/agendy/agenda/_nakladanie-s-odpadmi/podnikatel))

Skládky odpadov (obr. 7.2) sa delia na:

- skládky odpadov na inertný odpad,
- skládky odpadov na odpad, ktorý nie je nebezpečný,
- skládky odpadov na nebezpečný odpad. (<http://hlandata.sazp.sk>)



Obr. 7.2 Sklárky odpadov v SR; Klasifikácia skládok podľa tried skládok (zdroj: SAŽP).

## 7.2 Druhy skládok

Poznáme sklárky dvojitého typu:

- sklárky riadené,
- sklárky neriadené.

*Riadené sklárky:*

- bez úpravy privázaného materiálu,
- s úpravou (pretriedenie, drvenie, vlhčenie) privázaného materiálu.

Vo vzťahu k úrovni terénu rozlišujeme sklárky:

- podúrovňové,
- nadúrovňové,
- kombinované,
- zvláštnym prípadom sú podzemné sklárky. (<http://enviro.dopke.szm.com/recyklacia.htm>)

### 7.2.1 Riadené sklárky odpadov

Predstavujú v súčasnosti najbezpečnejší a stále najpoužívanější spôsob zneškodňovania odpadov. Sú to stavby slúžiace na zneškodňovanie odpadu, ktoré minimalizujú negatívny vplyv uloženého odpadu na životné prostredie. Zároveň

spĺňajú všetky požiadavky európskej a slovenskej legislatívy súvisiace s problematikou skládkovania odpadov. (<http://hlandata.sazp.sk/>) Prvé riadené skládky odpadov boli založené v Anglicku okolo roku 1920 tak, aby v čo možno najmenšej miere ovplyvňovali okolité životné prostredie. Jedným z typov riadených skládok sú *otvorené skládky*, na ktorých sa vyvážaný odpad postupne zhutňuje ťažkými mechanizmami. Skládky nie sú prekryvané izolačnými vrstvami, preto môže dochádzať k znečisteniu podzemných vôd a častému samovznieteniu obsahu skládky. Okrem toho sa môže prejaviť aj vplyv nepríjemného zápachu, dymu a možnosť šírenia rôznych infekcií. V USA sú najrozšírenejším typom skládok odpadov skládky s kontrolovaným spaľovaním odpadu, na ktoré sa vyváža komunálny odpad. Odpad sa vrství do hrúbky približne štyroch metrov, po navrstvení sa zapáli a nechá sa zhorieť jeho horľavá súčasť. Následne sa zvyšný popol utlačí a opätovne sa naváža ďalšia vrstva odpadov. Takýto spôsob likvidácie odpadu je veľmi nevhodný pre životné prostredie, pretože sa do atmosféry uvoľňuje obrovské množstvo škodlivých plynov. V Európe sa používa spôsob skládkovania s prekryvaním, ktorý je ekologicky najpriateľnejší. Skládky sa zaplňujú odpadom, ktorý sa postupne zhutňuje pomocou ťažkých mechanizmov a prekryva v pravidelných intervaloch vrstvou izolačného materiálu, najčastejšie zeminou. Takto uložený odpad je zabezpečený proti presakovaniu zrážkovej vody a pred uvoľňovaním skládkových plynov do prostredia. Odpad sa na skládku môže ukladať niekoľkými spôsobmi: plošným ukladaním dole, plošným ukladaním hore, plošným horizontálnym ukladaním a ukladaním cez hranu. *Moderná riadená skládka odpadov* by mala byť budovaná tak, aby sa splnili kritériá ochrany životného prostredia, z ktorých najdôležitejšie sú: nesmie dochádzať k uvoľňovaniu škodlivín do vodných tokov a do podzemných vôd; na skládku sa môžu ukladať iba niektoré typy odpadov, o odpadoch uložených na skládku sa musí viesť podrobná evidencia; znečisťovanie ovzdušia musí byť minimalizované, skládka nesmie pôsobiť príliš rušivo v krajinnom prostredí. (<http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1284-riadené-skládky-odpadov.htm>)



Obr. 7.3 Riadená a neriadená skládka odpadov (<http://www.sita.cz/>)

### 7.2.2 Neriadené skládky odpadov

Vznikli v minulosti ukladaním rôzneho typu odpadu bez rešpektovania ochrany životného prostredia. Tieto skládky sú nevhodne umiestnené, zloženie odpadu uloženého na skládku je často neznáme, na skládku majú voľný prístup živočíchy i ľudia. Neriadené skládky sa stávajú nebezpečnými aj z hľadiska šírenia chorôb, rozmnožovania parazitov a miestom šírenia invázných druhov rastlín, znečisťujú povrchové i pod povrchové vody, veľmi často sa zapália samovznietením. Tieto skládky sa v súčasnosti označujú ako staré environmentálne záťaž a postupne sa musia odstraňovať. *Nelegálne (čierne) skládky odpadov* (obr. 7.3) sú to rôzne veľké smetiská ilegálne ukladaných odpadov, ktorých pôvodcami sú najčastejšie samotní občania, ale aj niektoré podnikateľské subjekty. (<http://www.biospotrebiteľ.sk/>) V uvedenej tabuľke 7.1 a obrázku 7.4 je znázornená produkcia a nakladanie s odpadom v jednotlivých krajoch Slovenskej republiky. *Tabuľka 7.1 Produkcia odpadu a nakladanie s odpadom v Slovenskej republike.*

Územie	Zhodnocov. materiálové [t]	Zhodnocov. energetické [t]	Zhodnocov. ostatné [t]	Zneškod. skládkovaním [t]	Zneškod. spaľovaním bez energetic. využitia [t]	Zneškod. ostatné [t]	Iný spôsob nakladania [t]
<b>BB</b>	299335,37	12791,85	144885,29	420459,15	3216,70	61476,68	11654,47
<b>BA</b>	295149,98	143628,40	129229,19	430043,22	4977,64	52023,14	16027,66
<b>KE</b>	238949,91	58813,34	68309,06	971727,81	7324,04	41210,75	6986,76
<b>NR</b>	151498,46	11008,59	122586,65	295992,33	6917,77	31861,27	17202,20
<b>PR</b>	176771,10	14236,61	112652,69	248931,21	6127,21	20480,27	12329,74
<b>TN</b>	445581,76	10136,23	381999,04	932543,55	28503,55	72242,95	6296,40
<b>TT</b>	204850,40	1217,55	145331,39	331529,23	2376,57	29583,91	13998,45
<b>ZA</b>	596649,94	23749,15	86710,79	382364,33	11856,82	249548,11	64139,40
<b>Produk. odpadov v SR</b>	<b>2408786,91</b>	<b>275581,70</b>	<b>1191704,11</b>	<b>4013590,84</b>	<b>71300,31</b>	<b>558427,08</b>	<b>148635,09</b>

*BB – Banskobystrický kraj; BA – Bratislavský kraj; KE – Košický kraj; NR – Nitriansky kraj; PR – Prešovský kraj; TN – Trenčiansky kraj; TT – Trnavský kraj; ZA – Žilinský kraj. (<http://cms.enviroportal.sk/odpady/verejne-informacie.php>)*



Obr. 7.4 Produkcia odpadu a nakladanie s odpadom v Slovenskej republike.

### 7.3 Sklárky odpadov

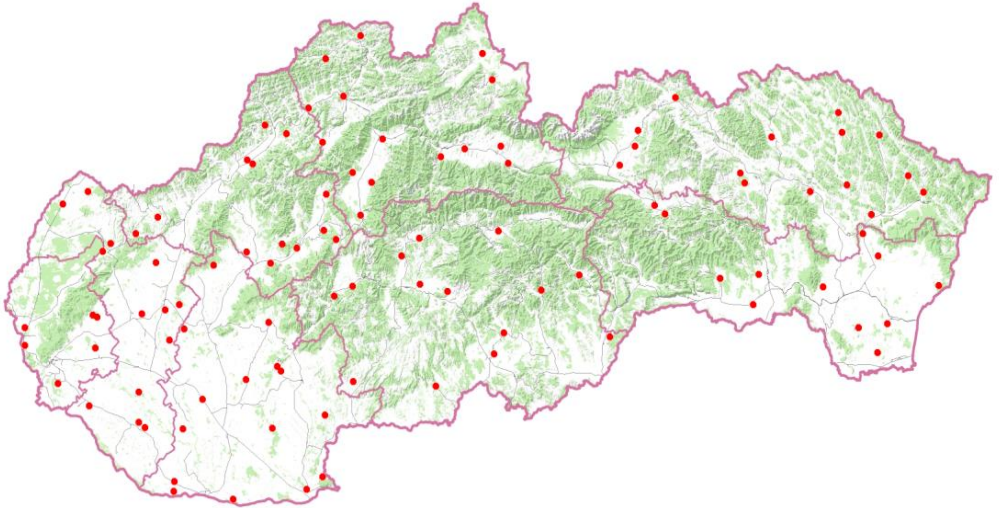
V uvedenej tabuľke 7.2 je znázornený počet skládok odpadov, ktoré boli v prevádzke v roku 2012.

Tabuľka. 7.2 Sklárky odpadov podľa krajov v Slovenskej republike.

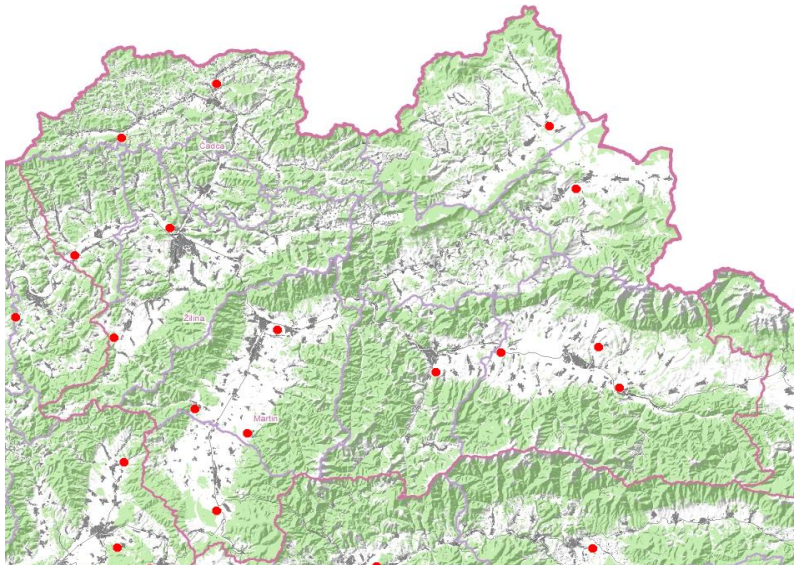
Kraj SR	Sklárky odpadov na inertný odpad	Sklárky odpadov na odpad, ktorý nie je nebezpečný	Sklárky na nebezpečný odpad	Celkový počet skládok
BA	2	7	2	11
TT	2	7	1	10
TN	2	11	1	14
NR	3	14	2	19
ZA	2	14	0	16
BB	2	13	1	16
PR	1	15	1	17
KE	3	9	3	15
<b>Spolu</b>	<b>17</b>	<b>90</b>	<b>11</b>	<b>118</b>

BA – Bratislavský kraj; TT – Trnavský kraj; TN – Trenčiansky kraj; NR – Nitriansky kraj; ZA – Žilinský kraj; BB – Banskobystrický kraj; PR – Prešovský kraj; KE – Košický kraj. (POH 2011-2015)

Na obrázku 7.5 je znázornené zaznačenie skládok odpadov podľa krajov v Slovenskej republike a na obrázku 7.6 sú zaznačené skládky odpadov v Žilinskom kraji. (<http://globus.sazp.sk/skladky/>)



*Obr. 7.5 Zaznačenie skládok odpadov podľa krajov v Slovenskej republike.*



*Obr. 7.6 Skládky odpadov v Žilinskom kraji.*

Tabuľka 7.3 Skládky odpadov v Žilinskom kraji (POH 2011-2015).

Obec	Názov skládky	Prevádzkovateľ skládky	Začiatok prevádzky	Koniec prevádzky
<b>Maršová</b>	Betliarky	T+T, a.s.	1986	2020
<b>Čadca</b>	Čadca - Podzávoz	JOKO, Jozef Kondek a syn	2001	2051
<b>Turzovka</b>	Turzovka - Semeteš	WOOD ENERGY, s. r.o.	2011	2053
<b>Námestovo</b>	Zubrohlava	Technické služby mesta Námestovo	1991	2013 - 2014
<b>Tvrdošín</b>	Tvrdošín - Jurčov Laz	Technické služby mesta Tvrdošín	1991	2012
<b>Podtureň</b>	Liptovský Hrádok - Žadovica	Technické služby mesta Liptovský Hrádok	2000	2040
<b>Partizánska Ľupča</b>	RSO- Partizánska Ľupča	Mondi SCP, a.s.	2000	2017
<b>Veterná Poruba</b>	Veterná Poruba	Verejnoprospešné služby Lipt. Mikuláš	1994	2012
<b>Martin</b>	Martin - Kalnô	Brantner Fatra, s.r.o.	1994	2011 - 2018
<b>Kláštorec pod Znievom</b>	Matúšova baňa	Obec Kláštorec pod Znievom	1994	2013 - 2030
<b>Sučany</b>	Sučany	Prefa Sučany a.s.	2003	2013
<b>Blatnica</b>	TKO - Závoz	Obec Blatnica	1993	2027
<b>Horná Štubňa</b>	Hnilisko	Technické služby Turčianske Teplice	1997	2012 - 2023
<b>Ružomberok</b>	Ružomberok - Biela Púť	Technické služby Ružomberok a.s.	1992	2019
<b>Rajec</b>	Kofadová	Skládka odpadov Rajeckého regiónu	1991	2022
<b>Žilina</b>	Považský Chlmec	T+T, a.s.	1993	2013



Tabuľka 7.4 Zoznam skládok odpadov podľa POH Žilinského kraja na roky 2011 – 2015.

Okres	Názov Sklárky odpadov	Trieda sklárky	Prevádzkovateľ sklárky	Sídlo	Rozloha	Celková kapacita m <sup>3</sup>
Bytča	Bytča - Mikšová	O	T+T, a.s.	A. Kmeť'a 18, 010 01 Žilina	38901	118500
Čadca	Čadca - Podzávoz	O	Jozef Kondek – JOKO a syn	022 01 Čadca, Pribinova 16	8503	583800
	Turzovka - Semeteš	O	WOOD ENERGY, s.r.o	02357Podvysoká 385	7035	198445
Dolný Kubín	ESI, s.r.o Istebné	O	ESI, s.r.o, Istebné	02753 Istebné	16615	205000
Liptovský Mikuláš	Veterná Poruba	O	Verejnoprospešné služby L. Mikuláš		86500	454769
	Partizánska Ľupča – I, II.K	O	Mondi SCP, a.s. Ružomberok		292600	920000
	Liptovský Hrádok	O	TS mesta Liptovský Hrádok		119717,3	128632,3
Martin	Klášt'or p. Znievom	O	Obecný úrad	M. Čulena 181, Klášt'or p.Znievom	3000	15000
	Blatnica - Závoz	I	Obecný úrad	Blatnica č.1	3086	14458
	Martin - Kalná	O	Brantner Fatra, s.r.o. Martin	Robotnícka č.20, Martin	36084	534400
	Sučany	I	Prefa, Sučany	Podhradská cesta č.2 Sučany	44384,7	88769,40
Námestovo	Sklárka TKO Zubrohlava	O	Technické služby mesta Námestovo	Miestneho priemyslu 560, Námestovo	8280	49500
Ružomberok	Biela Púť	O	Technické služby Ružomberok, a.s.	Pivovárska 9, 043 01 Ružomberok	12010	190000
Turčianské Teplice	Horná Štubňa	O	Technické služby Turčianské Teplice	SNP 125, Turčianské Teplice	6856	121142,30
Tvrdošín	Jurčov Laz	O	Technické služby Tvrdošín	Pod Velingom 263, Tvrdošín	70000	8784
Žilina	Betliary	O	T+T, a.s.	A. Kmeť'a 18, 010 01 Žilina	38901	245000
	Koľadová	O	Sklárka odpadov Rajeckého regiónu, združenie	Nám. SNP 18/18, Rajec	30 219	373420

## 7.4 Skládkovanie – Popis vybraných skládok odpadov v Žilinskom kraji

### 7.4.1 Skládka tuhého komunálneho odpadu (TKO) v Považskom Chlmci

Prevádzkovateľ T+T, a.s., Andreja Kmeťa 18, 010 01 Žilina – kapacitná životnosť bola do roku 2013 (NOVÁ KAZETA), pri nezmenenom množstve ukladania odpadu.

#### *Výhody:*

- nie sú potrebné investície na nové technológie,
- netreba meniť existujúci systém zberu, nakladania a zneškodňovanie TKO.

#### *Nevýhody:*

- neprogresívny spôsob,
- časové obmedzenie z pohľadu legislatívy a kapacity,
- riešenie problematiky s odpadmi na krátke obdobie,
- ekologická záťaž do budúcnosti. (Možnosti riešenia Odpadového hospodárstva mesta Žilina na roky 2012 až 2020)



*Obr. 7.7 Skládka TKO v Považskom Chlmci.*

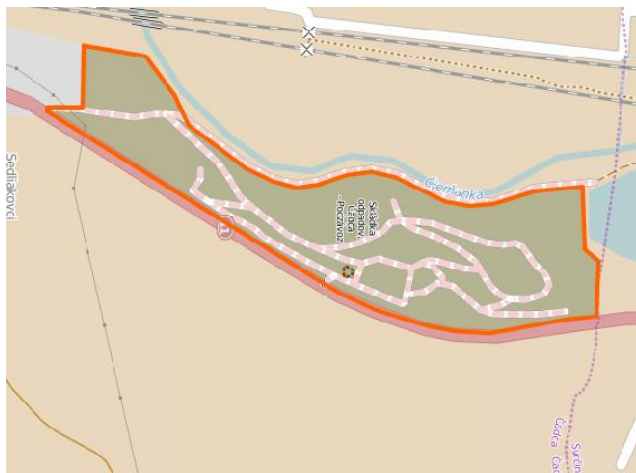
Skládka TKO v Považskom Chlmci. (obr. 7.7) mala ukončiť činnosť na konci roka 2013 – takéto rozhodnutie vydal Inšpektorát životného prostredia v Žiline na základe rozsudku Súdného dvora Európskej únie z apríla 2013, ktorý Slovensku pohrozil pokutou. (<http://www.zilinskyvecernik.sk/articles/2014/04/28/ukoncenie-skladky-odpadov-sa-odlozilo>)

#### 7.4.2 Sklárky tuhého komunálneho odpadu (TKO) v iných mestách

**Čadca – Podzávoz**, prevádzkovateľ JOKO – Jozef Kondek a syn, Pribinova 16, Čadca.

- kapacitná životnosť do roku 2050 s ročným ukladaním 8 000 t odpadu, v súčasnosti sa ukladá 20 000 t/rok, čím je životnosť znížená,
- slúži pre Turzovku, Čadcu, časť regiónu Púchova a Považskej Bystrice. (Možnosti riešenia Odpadového hospodárstva mesta Žilina na roky 2012 až 2020)

*Skládka odpadov Čadca – Podzávoz* znázornená na obr. 7.8. Skládka slúži na zneškodňovanie odpadov kategórie „O“ (ostatný odpad podľa katalógu odpadov), podľa prevádzkového poriadku schváleného Obvodným úradom životného prostredia v Čadci, na základe integrovaného povolenia na prevádzku udeleného Slovenskou inšpekciou životného prostredia v Žiline. Na skládke je zabezpečený kompletný servis od váženia odpadu, evidencie, hutnenia až po vykonávanie pravidelných monitoringov (prostredníctvom oprávnených organizácií) vplyvu na životné prostredie (podzemné vody, povrchové vody, priesakové kvapaliny, skládkové plyny, topografia). Má rozlohu 8503 m<sup>2</sup> a celkovú kapacitu 583800 m<sup>3</sup>. Skládka odpadov bola zrekonštruovaná a uvedená do prevádzky v roku 2001, predpokladaný rok ukončenia činnosti je rok 2051. ([http://www.joko-syn.sk/?utm\\_source=azet.sk&utm\\_medium=kampan11](http://www.joko-syn.sk/?utm_source=azet.sk&utm_medium=kampan11))



Obr. 7.8 Skládka odpadov Čadca – Podzávoz.

(<http://www.openstreetmap.org/relation/2617533#map=16/49.4636/18.7834>).

**Martin – Kalnô** – prevádzkovateľ Brantner Fatra s.r.o., súčasťou mesta Martin – životnosť skládky bola do roku 2011, v budúcnosti sa počíta s rozšírením.



*Obr. 7.9 Skládka odpadov Martin – Kalnô.*

Skládka nie nebezpečných odpadov (obr. 7.9) bola prevádzkovaná ako regionálna skládka, na ktorej sa ukladal komunálny a vyhovujúci priemyselný odpad z regiónu „Martin a okolie“, ktorý zahŕňa orientačne 30 obcí (2 mestá a 28 dedín) s celkovým počtom cca 92 282 obyvateľov. Rozšírenie jestvujúcej skládky odpadov, zabezpečenie nakladania s odpadom pre región Martin a okolie. Súčasťou rozšírenia bude aj vybudovanie priestorov pre ukladanie nebezpečných odpadov. (<http://eia.enviroportal.sk/>)

**Matúšova baňa** – prevádzkovateľ Obec Kláštor pod Znievom, M. Čulena 181, Kláštor pod Znievom – životnosť do roku 2030.

**Hnilisko** – prevádzkovateľ Technické služby Turčianske Teplice – životnosť do 2058.

**Bytča – Betliarky – Maršová** – prevádzkovateľ *T+T, a.s., Andreja Kmeťa 18, Žilina* – životnosť do roku 2020 s ukladáním odpadu 15 000 t/rok.



*Obr. 7.10 Skládka odpadov Bytča – Mikšová, pohľad na skládku zo severu.*

*Skládka odpadov Bytča – Mikšová* (obr. 7.10 a 7.11) začala svoju činnosť v roku 1986 s predpokladaným rokom ukončenia činnosti skládky v roku 2017. Rozloha skládky je 38 901 m<sup>2</sup> a voľná kapacita skládky činila k začiatku roku 2003 objem 85 000 m<sup>3</sup>. Predpokladaná výška skládky je 3,5 m nad úroveň terénu. Účelom investičného zámeru je rozšírenie súčasnej povolenej kapacity existujúcej skládky odpadov nie nebezpečného odpadu z pôvodnej kapacity 90 000 m<sup>3</sup> na celkovú konečnú kapacitu 245 000 m<sup>3</sup>, čím sa zvýši jej súčasná kapacita o cca 155 000 m<sup>3</sup>. Celková plocha skládky odpadov 31 992 m<sup>2</sup> z toho: využitá plocha 16 446 m<sup>2</sup> a voľná plocha 15 553 m<sup>2</sup>. Celková kapacita skládky 245 000 m<sup>3</sup> z toho: súčasná kapacita skládky 90 000 m<sup>3</sup> a voľná kapacita skládky 155 000 m<sup>3</sup>. V telese skládky odpadov po celkovej rekonštrukcii starej skládky ostáva voľná plocha skládky 15 553 m<sup>2</sup>, čo pri priemernej skládkovej výške 10 m predstavuje voľnú kapacitu skládky cca 155 000 m<sup>3</sup>. (<http://www.enviroportal.sk/>)



Obr. 7.11 Skládka odpadov Bytča – Mikšová.

**Rajec – Kol'adová – Rajec** – prevádzkovateľ Združenie Rajeckého regiónu – životnosť do roku 2015.

**Semeteš** – nová skládka vo výstavbe, ročne sa môže uložiť 10 000 ton. Z toho 5 000 ton združenie obcí z mikroregiónu Kysúc.

*Výhody:*

- nie sú potrebné investície na nové technológie,
- zabezpečenie vývozu a zhodnocovanie odpadu, zneškodnenie odpadov typu O, zber nebezpečných odpadov.

*Nevýhody:*

- zvýšenie poplatkov za odpad pre obyvateľov,
- zvýšené náklady na dopravu,
- nedostatočné strojové vybavenie,
- neriešený BRO,
- obmedzená kapacita – životnosť skládok by sa výrazne znížila dodávkou odpadu z mesta Žilina,
- neprogresívny spôsob,
- ekologická záťaž do budúcnosti.

**Vlastná skládka tuhého komunálneho odpadu (TKO)**, prípadne regionálna skládka TKO v spolupráci s VÚC, prípadne inými samosprávami.

Vybudovaním vlastného systému zberu, zvozu, zhodnotenia a zneškodnenia TKO by sa mesto stalo do určitej miery nezávislé od iných subjektov. Hlavným problémom je vysoká finančná náročnosť. Aby mesto vybudovalo systém nakladania s TKO podobný tomu aký je dnes a zároveň bol udržateľný aj do budúcnosti (z pohľadu legislatívy) bolo by na to treba finančné prostriedky v objemu zhruba 25 až 30 mil. € (zberné nádoby v meste cca. 11 000 ks, zberné autá 7 ks TKO a 3 ks separovaný zber, 2 ks zber nadrozmerných odpadov, VKK kontajnery, dotriedňovacia linka na separovaný zber, kompostáreň, automatická triediaca linka na TKO, skládka TKO, prípadne inertného odpadu). Vo finančnom odhade nie sú zahrnuté potrebné pozemky a stavby.

*Výhody:*

- samostatnosť, nezávislosť na iných subjektoch,
- predpokladané nižšie náklady na odpadové hospodárstvo.

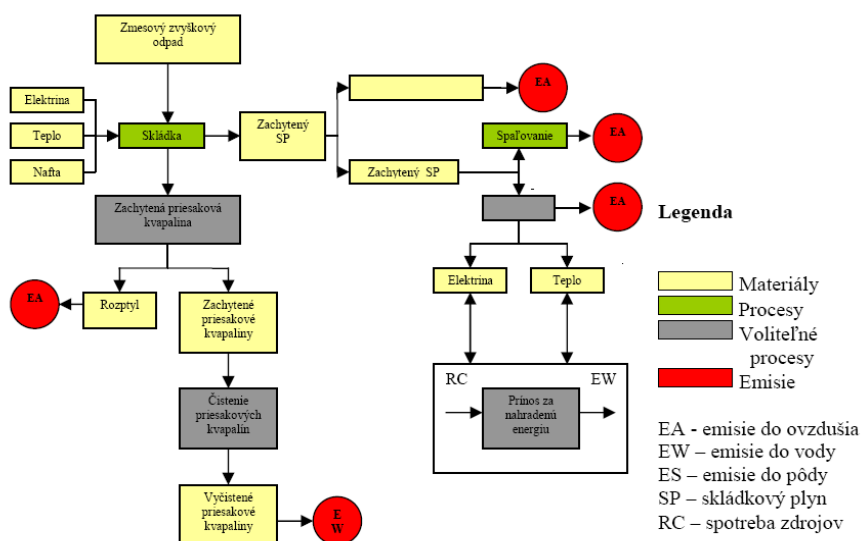
*Nevýhody:*

- určenie lokality, Územný plán Mesta nepočíta so skládkou na TKO,
- nedostatok finančných prostriedkov,
- náklady na výkup pozemkov,
- vysoké investície na nové technológie,
- investície do strojového vybavenia,
- neprogresívny spôsob,
- ekologická záťaž do budúcnosti. (MESTSKÝ ÚRAD V ŽILINE).

## **7.5 Životný cyklus skládkovania komunálneho odpadu**

Skládka je nevyhnutný prvok akéhokoľvek systému hospodárenia s

odpadmi. Ide tiež o spôsob zneškodňovania odpadu, ktorý je schopný zvládnuť všetky materiály v segmente tuhého odpadu. Iné možnosti ako napr. mechanicko-biologická pred úprava alebo spaľovanie, produkuje zvyškový odpad, ktorý treba umiestniť na skládku. Obrázok 7.12 poukazuje na najhlavnejšie miesta vzniku environmentálnych problémov v procese skládkovania.



Obr. 7.12 Schéma hlavných materiálových tokov na modelovej skládke.

Skládkovanie je v hierarchii odpadového hospodárstva postavené najnižšie v dôsledku najnižšieho potenciálneho zhodnotenia odpadu (iba využitie bioplynu). Hlavným cieľom *modernej skládky* je bezpečné, dlhodobé zneškodnenie odpadov a to z hľadiska zdravotného aj environmentálneho. Keďže sa v priebehu procesu vyskytujú emisie v podobe skládkového plynu a výluhov v priesakovej vode, treba ich tiež kontrolovať a pokiaľ možno spracovať. Umiestnenie odpadu na skládke v obmedzenej miere umožňuje zhodnotenie odpadu, pokiaľ ide o znovuzískavanie energie a bioplynu. Predpokladom je, že skládka je vybavená zberovými systémami na zachytávanie plynu a priesakových kvapalín. Pri štandardnom nastavení sa plyn zachytáva od začiatku prevádzky a to trvá ešte 10 rokov po uzavretie skládky. Zhromaždený plyn možno využiť na výrobu energie alebo alternatívne spaľovať. Zachytávanie priesakových kvapalín a ich spracovanie sa začína od začiatku prevádzky a trvá až 50 rokov po uzavretí skládky. (portal2.tuke.sk)

## 7.6 Technológia skládkovania odpadov

Zo štatistiky Eurostatu vyplýva, že slovenský odpad sa odkladá vo veľkej väčšine (z 83 %) na skládkach, čo je o 43 % viac ako je priemer EÚ. Desať percent komunálneho odpadu sa likviduje spaľovaním (priemer EÚ 20 %), recyklácia predstavuje 3 percentá (EÚ 23 %), kompostovanie predstavuje zvyšných päť percent (EÚ 17 %).

Napriek tomu, že hierarchia slovenského odpadového hospodárstva predpokladá najprv minimalizáciu množstva vznikajúceho odpadu, potom jeho znovupoužívanie, následne recykláciu a kompostovanie (tzv. zhodnocovanie) a až úplne nakoniec zneškodňovanie (spaľovanie, skládkovanie), Slovensko svojim konaním popiera vlastnú hierarchiu.

Absolútna väčšina obyvateľov nie je ochotná zamýšľať sa nad tvorbou vlastného odpadu a jeho minimalizáciou, mnohí systematicky odmietajú odpad triediť, a to aj v mestách a obciach, kde sú k tomu vytvorené vhodné logistické podmienky, nikto však nechce skládku odpadov či spaľovňu v blízkosti svojho domova. (<http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1733-ako-funguje-skladka.htm>)

### *Automatická váha*

Váha odváži vozidlo prichádzajúce na skládku TKO a to isté vozidlo zo skládky odchádzajúce. Údaje automaticky odošle do počítača. Z rozdielu hodnôt je vypočítaná hmotnosť privezeného materiálu. Okrem toho sa na vstupe registruje druh privezeného odpadu podľa katalógu odpadov.



Obr. 7.13 Automatická váha.



Obr. 7.14 Pohľad na izolačné vrstvy skládky.

### *Izolácia skládky*

Skládky TKO sa budujú na miestach s relatívne nepriepustným podložím (íly). Toto podložie sa zhutňuje. Na ílovitú vrstvu sa umiestňuje drenážna vrstva, ďalej izolačná fólia. Na izolačnú fóliu sa ukladajú vyradené pneumatiky: čiastočne chránia izolačnú fóliu pred prerazením a bránia úplnému sadaniu



zhromažďovaných materiálov – vzniknú kaverny na gravitačné stekanie zrážkovej vody. Skládka TKO sa rozdelí na jednotlivé kazety, ktoré sa postupne zaplňajú. Jednotlivé vrstvy odpadu (cca 3 metre) sú prekladané vrstvou inertného materiálu (napr. stavebnou suťou). Pre každú konkrétnu skládku sa vypracuje technologický reglement (čo, kde, ako...sa bude ukladať).

### *Skládkové plyny*

Odpad na skládke prechádza 4 fázami rozkladu (aeróbna fáza, acidogénna fáza, nestabilizovaná metanogénna fáza, stabilizovaná metanogénna fáza), počas ktorých sa uvoľňujú plynné produkty rozkladu. Ide najmä o metán (až 75 % skládkového plynu). Metán sa môže zachytávať a využívať v energetike alebo sa voľne vypúšťa do ovzdušia cez odvetrávacie studne. Metán je skleníkový plyn s 21-násobne vyššou skleníkovou účinnosťou molekuly v porovnaní s oxidom uhličitým. Na malých skládkach (státisíce metrov kubických odpadov) sa metán vypúšťa voľne do ovzdušia, na veľkých skládkach sa zachytáva a energetický využíva.

### *Čistiareň odpadových vôd*

Súčasťou skládky TKO je aj ČOV. Môže byť zriadená ako samostatné zariadenie resp. môže skládkové vody iba predčistiť (dočisťujú sa potom vo veľkej, mestskej ČOV). Skládka TKO sa monitoruje a skládkové vody sa z nej zachytávajú a čistia po dobu min. 30 rokov po jej uzavretí.

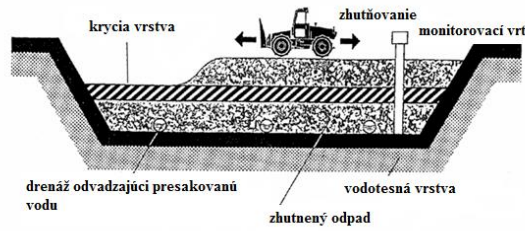


*Obr. 7.15 Metánová studňa.*

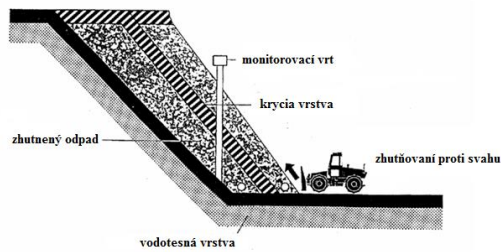


*Obr. 7.16 Čistička odpadových vôd.*

Po zaplnení kapacity skládky TKO sa sládka zaizoluje (ílovitá vrstva, izolačná fólia, zemitá vrstva a zatrávnenie) a min. po dobu 30 rokov sa ešte monitoruje. (<http://www.biospotrebitel.sk/clanok/1733-ako-funguje-skladka.htm>)



Obr. 7.17 Skládka na rovine.

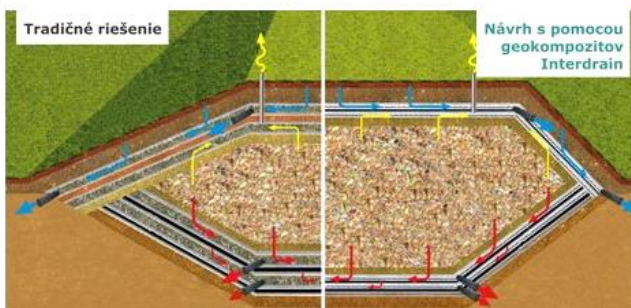


Obr. 7.18 Skládka na svahu.

(<http://www.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/1ZOZP/odpady/odpady4.htm>)

## 7.7 Rekultivácia skládky odpadov

Moderná skládka je úplne nepriepustnou nádobou, ktorá je pripravená skladovať rôzne druhy inertných alebo nebezpečných materiálov. Garantuje ochranu životného prostredia systémom zachytávajúcím látky, ktoré presiaknu nepriepustnou vrstvou zberom a odvedením kontaminovaných výluhov (vysoko znečistených kvapalín, vznikajúcich kontaktom vody a odpadových materiálov).

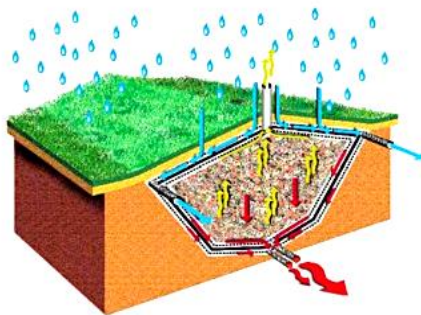


Obr. 7.19 Zobrazenie tradičného riešenia a pomocou geokompozitov.

Akonáhle je využitá celá kapacita skládky, musí byť zakrytá z dôvodu zabezpečenia nepriepustnosti krycej vrstvy a odvádzania zrážkových vôd spod vrchnej časti krycej vrstvy zberného systému pre vznikajúce plyny, systém detekcie priesakov tak, aby sa zabránilo kontaktu medzi dažďovou vodou a odpadovým materiálom, rovnako tiež nekontrolovateľnému úniku biologických plynov do atmosféry.

Vyššie uvedené systémy ochrany životného prostredia tiež redukujú pretlaky, vznikajúce zhromažďovaním kvapalín. Tradičné prírodné materiály sa používali ako nepriepustné vrstvy (íly), drenážne vrstvy (štrk), filtre a separačné vrstvy (piesok). Tieto materiály sú dnes často ťažko dostupné a ich inštalácia je pomalá a zložitá, hlavne na strmých svahoch. Počas posledných niekoľko rokov geosyntetiku postupne nahrádzajú tradičné prírodné materiály vďaka svojim výhodám medzi ktoré patria nízka hmotnosť, jednoduchá a rýchla inštalácia, vysoká spoľahlivosť ako aj úspora nákladov.

Drenážne geokompozity ponúkajú bezpečné riešenia a zodpovedajú požiadavkám na ochranu životného prostredia pri budovaní, rozširovaní aj zakladaní skládok. (<http://www.geomat.sk/skladky-odpadov/353>)



Obr. 7.20 Schéma funkcie geosyntetik v skládkach.



Obr. 7.21 Inštalácia drenážnych geokompozitov pri založení novej skládky.

### 7.8 Legislatívne problémy skládok komunálneho odpadu

V minulosti boli takmer v každej obci skládky, ktoré vznikli spontánne, nahromadením odpadového materiálu na voľnom, alebo v neupravenom teréne. Najčastejšie sa situovali do priestorov, ktoré zostali po ťažbe štrkov, pieskov alebo hlín, alebo do terénnych depresii vzniknutých eróziou a zosuvnou aktivitou. Časté bolo využívanie odstavených (umelých alebo prirodzených) meandrov tokov.

Situácia sa začala vylepšovať a stabilizovať až začiatkom 90-tych rokov. V roku 1991 bol Federálnym zhromaždením Českej a Slovenskej federálnej republiky prijatý zákon č.238/1991 Zb. o odpadoch, ktorý ustanovil práva a povinnosti orgánov štátnej správy a povinnosti právnických a fyzických osôb pri nakladaní s odpadmi. Na uvedený zákon nadviazalo Nariadenie vlády SR z 29.septembra 1992 č.606/1992 Zb. o nakladaní s odpadmi. Nariadenie upravilo podmienky nakladania s odpadmi, osobitné podmienky nakladania s nebezpečnými odpadmi, zneškodňovanie odpadov a pravidlá k vydaniu súhlasov na nakladanie s odpadmi. V zmysle tohto nariadenia sa prehodnotili, na príslušnej úrovni štátnej správy, používané skládky z hľadiska ich ďalšieho využitia. Časť z nich bola definitívne uzavretá, na ostatných ukladanie odpadu pokračovalo. Predĺženie činnosti neriadených skládok sa realizovalo formou udelenia rozhodnutia na obmedzenú dobu a podmienili sa osobitnými definovanými podmienkami: zamedzenie voľnému prístupu, vypracovanie prevádzkového poriadku, vybudovanie systému na monitorovanie vplyvu skládky a následná realizácia analýz podzemných vôd a tiež spracovanie projektov uzatvorenia skládky. Udelené súhlasy mali dobu platnosti rôznu – obyčajne do roku 1996, ojedinele do roku 1998. Činnosť nevybudovaných skládok sa vo všeobecnosti definitívne ukončila v roku 2000. Osud týchto skládok bol v nasledujúcich rokoch rôzny. Niektoré boli jednoducho opustené, iné boli rekultivované v zmysle, alebo v názaku, projektov uzavretia skládok, vypracovaných v predchádzajúcom období. Niektoré sú doteraz využívané na likvidáciu stavebného odpadu z okolia, prípadne boli v susedstve vybudované nové skládky (Bojná, Tárnok, Zohor). Módnym trendom je využívanie bývalých skládok ako „brown fields“ na stavbu ľahších stavieb a športovísk. V čase ukončovania povolenia činnosti tohto typu skládok platila v zmysle Nariadenia vlády SR č. 606/92 Zb. §26 – uzavretie skládky, povinnosť uzavrieť skládku spôsobom, ktorý zaistí potrebnú tesniacu schopnosť a tiež nutnosť odvádzať skládkové plyny. Nariadenie v STN 83 8104 (apríl 1995, máj 1998) sa stanovilo, že po uzavretí skládky sa musí skládka monitorovať a výsledky vyhodnocovať z hľadiska je vplyvu na podzemné vody, ovzdušie a pôdu. Rovnaká povinnosť vyplýva aj z Vyhlášky MŽP SR č. 283/2001 Z.z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona 223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorá predchádzajúce Nariadenie nahradila.

Veľké zmeny medzi jednotlivými právnymi predpismi a nadväzujúcimi STN 83 8104 (Skládkovanie odpadov – uzavretie a rekultivácia skládok odpadov) z rokov 1998 a 2004 sa týkajú požiadaviek triedy skládok odpadov a nárokov na tesnenie skládok odpadov pri zakrývaní a pôvodcu odpadu. V zákone 238/92 je definovaný ako pôvodca komunálneho odpadu obec, v zákone 223 je komunálny odpad definovaný ako odpady z domácnosti vznikajúce na území obce pri činnosti fyzických osôb a odpady podobného charakteru vznikajúce pri činnosti právnických osôb, pri činnosti obce a pri údržbe komunikácií, cintorínov a verejnej zelene. (<http://www.posterus.sk/?p=4895>)

### **7.8.1 Skládky tuhého komunálneho odpadu (TKO), legislatíva, systémy zabezpečenia**

Skládka vybudovaná podľa novej legislatívy je miesto likvidácie odpadu trvalým uložením. V závislosti od materiálu, ktorý sa na ne bude ukladať sa skládky delia na tri základné triedy:

Skládky na inertný odpad, na ktoré je ukladaný materiál z demolácií, z výkopov a pod. V týchto skládkach nedochádza k žiadnym významným fyzikálnym, chemickým alebo biologickým premenám. Odpad sa nerozpúšťa, nehorí, ani nereaguje s okolím. Celková vylúhovateľnosť je zanedbateľná (je limitovaná normami).

Skládky na odpad, ktorý nie je nebezpečný, sa používajú na ukladanie komunálneho odpadu a odpadu vhodných fyzikálnych a chemických vlastností. So skládkami tejto triedy sa obyvatelia stretávajú najčastejšie a vyváža sa na ne odpad z domácnosti a z obcí (komunálny odpad). Predpokladá sa, že ide o odpad dopredu definovaný – nemá žiadnu nebezpečnú vlastnosť, alebo je svojimi fyzikálno-chemickými vlastnosťami zhodnotený ako vhodný pre túto triedu.

Skládky na nebezpečný odpad – slúžia na odkladanie odpadov s vlastnosťami definovanými ako nebezpečné v zmysle Vyhlášky MŽP SR č.284/2001 z 11. júna 2001, ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov. (V tomto katalógu sú rozdelené odpady podľa zoznamu skupín, podskupín a druhov na O – ostatné a N – nebezpečné).

Okrem primárneho delenia uvedeného v katalógu sa zaraďovanie robí na základe hraničných hodnôt ukazovateľov pre vodný výluh.

Jednotlivé triedy skládok sa konštrukčne (stavebne) líšia hlavne požiadavkami na tesnenie voči okoliu. Odpad musí byť utesnený geologickou bariérou príslušných charakteristík alebo umelým tesnením, ktorého parametre sú definované podľa STN.

Všetky triedy skládky musia spĺňať nasledovné stavebné a technické

požiadavky:

- vyvesenú informačnú tabuľu s definovaným povoleným odpadom,
- vybudované príjazdové komunikácie,
- vhodné oplotenie a systém uzamknutia,
- mať k dispozícii vstupnú váhu,
- vybudovaný prevádzkový objekt podľa príslušnej normy STN,
- pripravené mobilné alebo stabilné protipožiarne zabezpečenie,
- vybudovaný tesniaci systém, závislý od triedy skládky odpadov,
- vybudovaný drenážny systém so zbernou nádržou priesakových kvapalín (okrem inertného odpadu), vrátane rozstrekovacieho zariadenia,
- drenážny systém skládkových plynov (ak je predpoklad tvorby),
- funkčný monitorovací systém podzemných vôd (okrem skládky inertných odpadov),
- monitorovací systém skládkových plynov,
- vybudovaný a funkčný odvodňovací systém pre povrchové vody,
- prevádzkovať zariadenie na čistenie dopravných prostriedkov,
- k dispozícii ďalšie nevyhnutné zariadenia (sprchy, WC...).

Skládky sú teda zariadenia na zneškodňovanie odpadov, musia okrem uvedeného technického vybavenia spĺňať aj administratívne podmienky:

- musí tu byť vedená evidencia množstva a druhu odpadu,
- prevádzková dokumentácia (technologický reglement – technické údaje a opisy technologických procesov ide o obdobu laboratórií),
- musí sa vypracovať prevádzkový poriadok, viesť prevádzkový denník (zapisujú sa všetky revízie, havárie, kontroly...), zmluvy, súhlasy, vyjadrenia a stanoviská štátnych orgánov.

Z ekologického hľadiska je dôležitou súčasťou činnosti skládky prevádzka na nej. Od kvality prevádzky sú závislé negatívne vplyvy – emisie zápachu a prachu, rozptyľovanie odpadov vetrom, hluk a rušenie dopravou, prítomnosť vtákov, hlodavcov, hmyzu a požiare. Zamedzeniu negatívneho vplyvu sa prihliada už pri tvorbe prevádzkového poriadku. Ťažkosti nastávajú neskoršie pri jeho nedodržiavaní. Obyčajne pri nevhodnom šetrení (nepolievaní, nedodržiavaní predpísanej technológie ukladania – nie sú stroje, ľudia a pod.). (<http://www.posterus.sk/?p=4895>)

## 7.9 Monitorovanie skládok tuhého komunálneho odpadu (TKO)

Skládky je možné definovať ako cudzorodý prvok v prírode – antropogénny sediment izolovaný od okolitého prostredia. Jeho nepriaznivé účinky na jednotlivé

zložky prírody sú za normálnych okolností iba potenciálne – prejavia sa až vtedy, keď dôjde k porušeniu ochranného systému, alebo k havárii (obdoba spadnutia drôtov vysokého napätia, povodní a pod.). Na to, aby boli v optimálnom časovom období zistené havarijné a rizikové stavy sa projekty a prevádzka na všetkých skládkach záväzne riadi STN 83 8103. Opustené, staré skládky komunálneho odpadu nemali žiadne ochranné zariadenia a boli monitorované iba sporadicky.

Dlhoročné skúsenosti ukazujú, že spôsob monitorovania predstavuje tú ekologicky citlivú oblasť na rozhraní medzi teóriou a praxou, medzi dobrým duchom zákona a jeho nevhodnou aplikáciou v reálnych prírodných podmienkach. Ide o dôležitý prvok verejnej aj oficiálnej kontroly, pretože jeho výsledky sú základným (a v mnohých prípadoch jediným) zdrojom informácií pre príslušné zložky štátnej správy, na základe ktorej je kontrolovaná funkčnosť tesnenia skládok a hodnotený ich vplyv na životné prostredie.

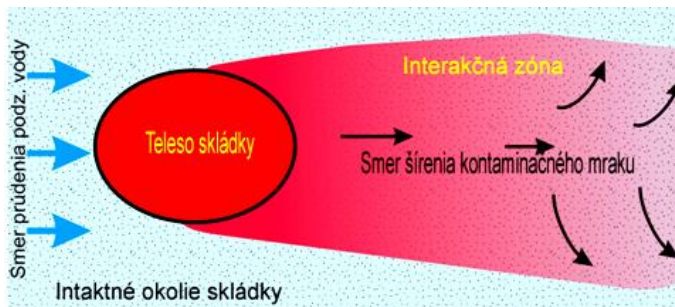
Podstata problému spočíva hlavne v tom, že príroda nie je homogénna a priamočiara a systém, v ktorom sa realizuje monitoring je viacfaktorový. Napr. kontaminovaná voda po prechode zónou prevzdušnenia (ak je prítomná) môže dosiahnuť hladinu podzemnej vody a kontaminovať zvodnenú vrstvu v širšom okolí. Rozsah kontaminácie potom závisí od priepustnosti podložia skládky, smeru a rýchlosti prirodzeného prúdenia podzemnej vody, od disperzie a difúzie, absorpčných schopností hornín, od degradačných procesov a intenzity prenosu kontaminantu. Podľa povahy kontaminantu sa môže znečistiť celý profil kolektora (zvodnenej vrstvy), jeho horná časť alebo naopak dolná. (portal2.tuke.sk)

### ***Výber monitorovacieho miesta***

Monitorovací systém sleduje vplyv skládky na kvalitu podzemných a povrchových vôd. Je povinne vybudovaný na každej skládke bezpečného a nebezpečného odpadu. Podľa § 33 Vyhlášky MŽP SR 283/2001 Z.z. systém pozostáva najmenej z troch monitorovacích objektov, (podľa staršieho Nariadenia č. 606/92 Zb. dvoch). Z nich jeden – referenčný, je situovaný nad skládkou v zmysle prúdenia podzemných vôd a signalizuje kvalitu vôd vstupujúcich do priestorov skládky. Ďalšie dva objekty – indikačné, sú pod skládkou v predpokladanom smere prúdenia vôd. Systém monitoringu zahŕňa tiež kontrolu kvality priesakovej kvapaliny, ktorá sa zhromažďuje v drenážnych nádržiach. Skutočný počet monitorovaných miest býva spresnený na základe hydrogeologického prieskumu, s ohľadom na potrebu včasnej identifikácie havarijných priesakov. Ak sú monitorovacie vrty situované nevhodne, výsledky neumožňujú posúdiť skutočný stav znečistenia podzemných vôd.

Na šírenie kontaminantu zo zdroja je obecné používaný zjednodušený model obrázok 7.22. V modeli sú vyčlenené tri základné časti, na ktoré musia byť zamerané všetky monitorovacie práce:

- samotné teleso skládky – zdroj kontaminácie (priesaková kvapalina),
- interakčná zóna okolo skládky – priestor, v ktorom dochádza k šíreniu kontaminovanej podzemnej vody, prípadne priestor, v ktorom sa dlhodobo takáto voda vyskytuje,
- intaktné okolie – okolie skládky nezasiahnuté prítomnosťou environmentálnej záťažou.

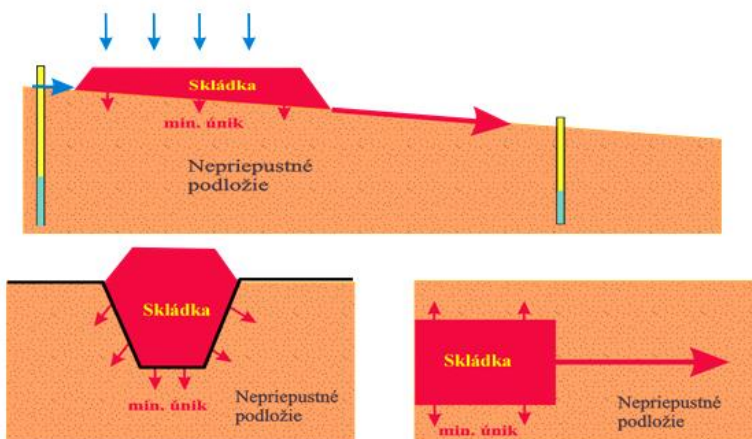


Obr. 7.22 Základný model šírenia kontaminantu zo skládky.

Takýto model je veľmi zjednodušený a neumožňuje zohľadniť všetky zložitosti, vychádzajúce z reálnych prírodných podmienok. Aby sa dal sledovať reálny proces šírenia kontaminácií z environmentálnych záťaží, je nutné celú širokú paletu možností v prírode rozpracovať na podrobnejšie modely, v ktorých budú zohľadnené niektoré základné limitujúce faktory. Každý z uvedených modelov vyžaduje modifikovaný prístup pri prieskume, monitoringu a sanácii. Vhodným základom tvorby modelov je zhodnotenie základného parametra, ktorý v podstatnej miere ovplyvňuje proces šírenia kontaminácie – nepriepustné podložie.

Model s nulovou hrúbkou nadložnej vrstvy (obr. 7.23) predstavuje reálnu situáciu, pri ktorej je environmentálna záťaž situovaná priamo na nepriepustnej geologickej bariére (íly, ílovité hliny a podobný materiál). Materiál záťaží bol obvyčajne sypaný do rôznych údolí, do ťažobných jám tehliarskych surovín, alebo cez hranu na svahoch.





Obr. 7.23 Model s nulovou hĺbkou nepriepustného podložia a pohľad z boku, rez a pohľad z boku.

Pre spôsob šírenia kontaminácie zo zátáží je dôležité, že:

- sa nachádzajú na vyvýšeninách nad miestnou eróznou bázou a skládkovaný materiál rôznorodého zloženia bol sypaný do údolia a na jeho svahy,
- podložie je tvorené pôvodným nepriepustným alebo takmer nepriepustným horninovým prostredím,
- voda sa do priestoru skládok dostáva hlavne zo zrážok a z povrchového prítoku do priestoru zátáže, v menšej miere z okolitého horninového prostredia,
- voda, ktorá presakuje skládkovaným materiálom je usmernená ukloneným a nepriepustným dnom skládky do jej čela, kde pri priaznivých geologických podmienkach vystupuje ako priesaková kvapalina vo forme výtokov, resp. výtokov,
- po výstupe na povrch postupuje priesaková kvapalina ďalej ako tok (resp. skrytý podzemný tok) v smere sklonu terénu,
- v mieste vyrovnávania spádovej krivky, ktoré býva vzdialené aj stovky metrov od zdroja znečistenia, sa môže kontaminovaná voda rozlievať a zaplavovať širšie okolie, vsakovať do podložných priepustných hornín,
- pri dosiahnutí miestnej eróznej bázy sa voda ovplyvnená skládkou vlieva do recipientu.

Hydrologické podmienky pri tomto type zátáží citlivo reagujú na zmeny klimatických podmienok. S ohľadom na to, že sú umiestnené na exponovaných

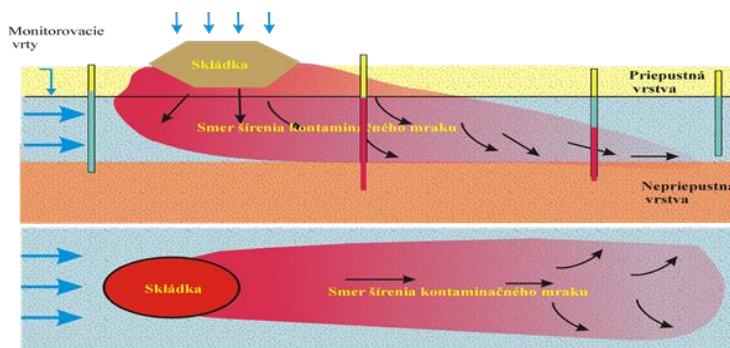
miestach, výdatnosť výtokov silne závisí od povrchových zrážok. Menia sa výdatnosti, ale aj obsahy sledovaných ukazovateľov, dokonca počas suchého obdobia sa nedajú získať dostatočné množstvá vody na analýzy.

Model B (obr. 7.24) je charakteristický tým, že environmentálna záťaž je situovaná v priepustných sedimentoch, (napr. v štrkopieskoch riečnej nivy) a v podloží je nepriepustný horizont. Dominujúcim prvkom je prítomnosť podzemnej vody, ktorá je v permanentnom alebo v občasnom styku s materiálom skládky. Smer a intenzita šírenia kontaminácie zo záťaže je ovplyvňovaná prevažne hydrogeologickým režimom podzemných vôd a obyčajne priamo súvisí s najbližším vodným tokom.

Kontaminácia je zo záťaže vylúhovaná:

- infiltráciou, atmosférickou vodou, ktorá sa dostáva na povrch (dážď, sneh),
- vodou, ktorá priteká do priestoru skládky pri privalových dažďoch. Ide o častý prípad, keď sú záťaže vyzreté a vytvárajú sa terénne depresie,
- podzemnou vodou, pritekajúcou do priestoru záťaže z jej hydrogeologického povodia,
- infiltrujúcou riečnou vodou, ak sú v dosahu dotačnej zóny.

Externá voda (zrážky) vniká do prostredia záťaže s často nedefinovaným chemickým zložením a obohacuje sa o rozpustné a nerozpustné látky. Kontaminovaná voda po prechode zóny aerácie (ak je prítomná) dosahuje hladinu podzemnej vody a kontaminuje zvodnenú vrstvu vo svojom okolí. Kontaminácia sa ďalej šíri v smere pohybu podzemných vôd do okolia vo forme kontaminačného mraku.



Obr. 7.24 Model B – záťaž s blízkym nepriepustným podložím.

Výhradným médiom šírenia kontaminácie je pri tomto type záťaže podzemná voda. Tým, že nepriepustné podložie je v relatívne malej hĺbke,

zabraňuje veľkému rozptylu kontaminácie a napomáha jej usmerneniu do kontaminačného mraku. Smer a rozsah šírenia znečistenia je lokálny parameter, ktorý podlieha sezónnym zmenám a závisí od klimatických podmienok a hlavne od vodného režimu najbližšieho recipientu. Iba vo výnimočných prípadoch je pohyb rovnomerný a stabilný.

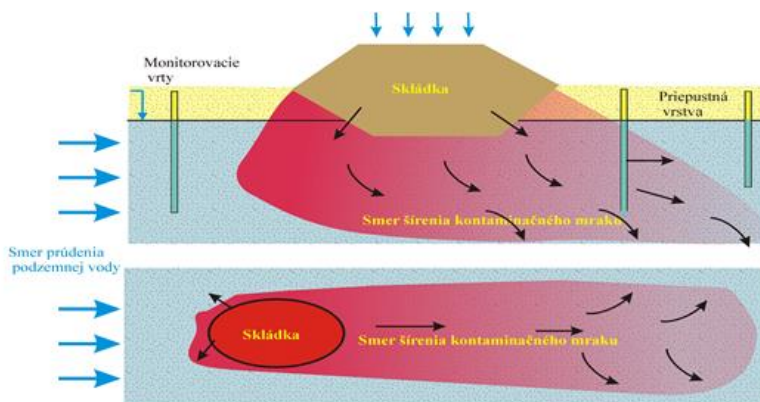
Súhrnným pôsobením konkrétnych geomorfologických, litologických a hydrogeo-logických podmienok sa v smere šírenia vytvára monitorovacia zóna, teda priestor s maximálnou koncentráciou kontaminantu. Vzorok vôd z takejto zóny dáva optimálny obraz o stave znečistenia.

S takýmto typom skládok sa stretávame v blízkosti riek, keď boli odpady sypané do starých riečnych ramien a do štrkovísk.

Pri modeli C (obr. 7.25) je environmentálna záťaž situovaná v priepustnom prostredí a má nepriepustné podložie v takej hĺbke, že takmer neovplyvňuje smerovanie kontaminačného mraku. Uložený materiál je v občasnom alebo v stálom kontakte s podzemnou vodou, pričom kontaminuje väčší priestor, v dôsledku toho, že kontaminačný mrak sa môže šíriť nielen horizontálne, ale aj vertikálne, do hlbších častí.

Kontaminácia je zo záťaže vylúhovaná:

- infiltráciou, atmosférickou vodou, ktorá sa dostáva na povrch (dážď, sneh),
- vodou, ktorá priteká do priestoru skládky pri privalových dažďoch. Ide o prípad, keď je záťaž v dosahu dotačnej zóny alebo v zaplavovanom území.
- podzemnou vodou pritekajúcou do priestoru záťaže z jej hydrogeologického povodia.



Obr. 7.25 Model C – záťaž situovaná v priepustnej vrstve s nepriepustným podložíom v relatívne veľkej hĺbke.

Externá voda (zrážky) vniká do prostredia záťaže a kontaminuje zvodnenú vrstvu vo svojom okolí. Kontaminácia sa ďalej šíri v smere pohybu podzemných vôd do okolia vo forme kontaminačného mraku. Kontaminačný mrak nemá spodné ohraničenie a šíri sa nielen laterálne, ale aj vertikálne. V priaznivých podmienkach je vertikálny smer dominantný. Monitorovacie vrty, zamerané na posúdenie vplyvu tohto typu záťaže, musia byť situované relatívne blízko skládky a hodnotiť vody pod priestorom skládky. Vo vzdialenejších vrtoch nie je znečistenie zachytené. (portal2.tuke.sk)

## 8 DRUHOTNÉ VYUŽÍVANIE ODPADOV, SPÔSOBY TRIEDENIA, TRENDY A TECHNOLOGIE

### 8.1 Súčasné technológie spracovania odpadu

V súčasnosti sa na Slovensku s odpadom nakladá niekoľkými spôsobmi. Najstarší, najlacnejší, ale aj najrozšírenejší zo spôsobov nakladania s odpadmi je u nás skládkovanie odpadov. Ďalšími zo spôsobov nakladania s odpadmi sú: spaľovanie, kompostovanie, separácia a recyklovanie. Ako už bolo spomenuté na Slovensku najrozšírenejší spôsob spracovania odpadu je skládkovanie. V tomto smere dosť zaostávame za EÚ, porovnanie je znázornené v tabuľke 8.1. Tento stav by sa dal napraviť napríklad tým, keby sa viac pozornosti venovalo triedeniu domáceho komunálneho odpadu (vyseparovanie plastov, papiera, a skla z domáceho odpadu). V ďalších ukazovateľoch ako napríklad vyseparované množstvo odpadu na obyvateľa za rok zaostávame za priemerom v EÚ skoro o polovicu. Taktiež sa má čo doháňať v zhodnocovaní komunálneho odpadu.

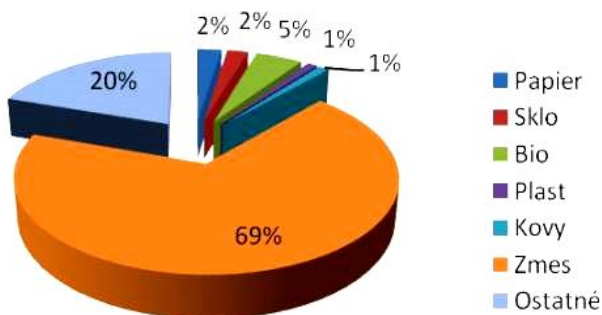
Tabuľka 8.1 Porovnanie vybraných ukazovateľov stavu OH v SR

Ukazovateľ	Situácia SR	Situácia v EÚ
Produkcia komunálneho odpadu (KO)* (kg/obyv./rok)	330	515
Vyseparované množstvo (kg/obyv./rok)	24	46
Miera skládkovania KO (%)	76,47	40,19
Miera zhodnocovania KO (%)	15,67	38,54
Miera spaľovania KO (%)	7,78	19,80

\*Pod produkciou komunálneho odpadu je myslené celkové množstvo komunálnych odpadov vrátane separovane zbieraných zložiek komunálneho odpadu. (<http://www.odpady-portal.sk/>)

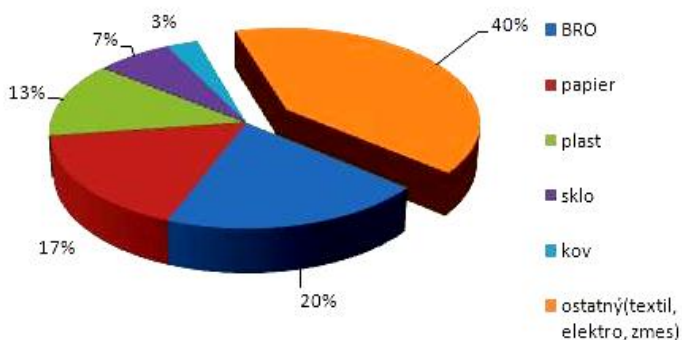
Slovensko v porovnaní s priemerom EÚ vyprodukuje menej komunálneho odpadu na jedného obyvateľa, je však pravdepodobné, že priemeru EÚ sa časom vyrovnáme. Na druhej strane však zaostávame napríklad v množstve všetkých vyseparovaných komodít za rok na jedného obyvateľa, kde sa dosahuje iba polovičná hodnota a v miere zhodnocovania odpadov sa dosahuje menej ako polovica. Ďalším ukazovateľom je miera skládkovania. Skládkovanie je v súčasnosti na Slovensku najrozšírenejším spôsobom nakladania s odpadom, avšak uvedený spôsob by mal byť poslednou možnosťou. Nevýhodou uvedeného

spôsobu je nevyužitie odpadov ako druhotných surovín, alebo ako zdroja energie. V roku 2008 Európsky parlament schválil smernicu o odpade č. 2008/98/ES. Smernica je záväzná aj pre Slovenskú republiku a je potrebné ju implementovať do legislatívy v oblasti odpadov. Rámcová smernica prináša aj zmeny v oblasti separovaného zberu odpadu. Jej hlavným cieľom je recyklácia a príprava na opätovné použitie odpadu. Podľa tejto smernice má SR do roku 2020 prijať také opatrenia, ktoré vedú k zvýšeniu recyklácie odpadu z domácností najmenej na 50 % podľa hmotnosti. Cieľ je možno splniť iba tak, že sa vyseparuje a zhodnotí päťkrát viac plastov, trojnásobne viac papiera a dvojnásobne viac skla ako v súčasnosti. Nasledovný obrázok 8.1 ukazuje súčasný stav zloženia komunálneho odpadu v SR. (<http://www.odpady-portal.sk/>)



Obr. 8.1 Zloženie komunálneho odpadu v SR.

Splnenie spomenutého cieľa smernice je možno dosiahnuť vyseparovaním a recyklovaním zmesi, ktoré neprešli dotriedením. Zmesový odpad má zloženie zobrazené v obrázku 8.2. Teda vyseparovaním zmesi by podiel zmesového komunálneho odpadu klesol až na 59 %.



zdroj: ENVI-PAK

Obr. 8.2 Priemerné zloženie zmesového komunálneho odpadu.

Tabuľka 8.2 porovnáva súčasný stav ročného množstva vyseparovaných komodít – papier, sklo, plast, kovy – každým občanom SR s cieľom recyklácie podľa smernice EÚ o odpadoch č. 2008/98/ES.

*Tabuľka 8.2 Ročné množstvo vyseparovaných komodít každým občanom SR v porovnaní s cieľom recyklácie do roku 2020 (<http://www.odpady-portal.sk/>).*

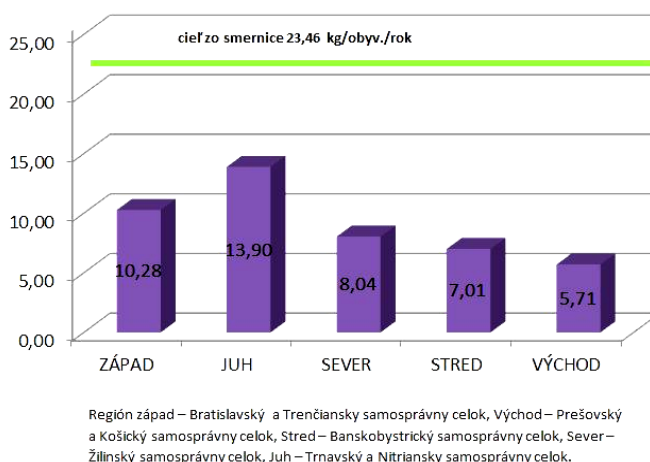
Komodita	Papier (kg)	Sklo (kg)	Plast (kg)	Kov (kg)
2020	23,46	11,55	16,46	4,71
2010	8,30	7,19	3,38	3,74

Ako je možné vidieť z tabuľky pri súčasnej produkcii a skladbe odpadov by na splnenie tohto záväzku mal ročne vyseparovať každý občan SR v priemere minimálne 11,55 kg skla; 16,46 kg plastu a 23,46 kg papiera.

Ciele ustanovené v rámcovej smernici, ktoré je potrebné zakotviť aj do POH SR budú ďalej prenášané do programov vyšších územných celkov (krajské POH) a priamo budú ovplyvňovať aj nakladanie s odpadmi na regionálnej úrovni. Splnenie záväzku SR bude vyžadovať tvrdú prácu vo všetkých krajoch.

### **Papier**

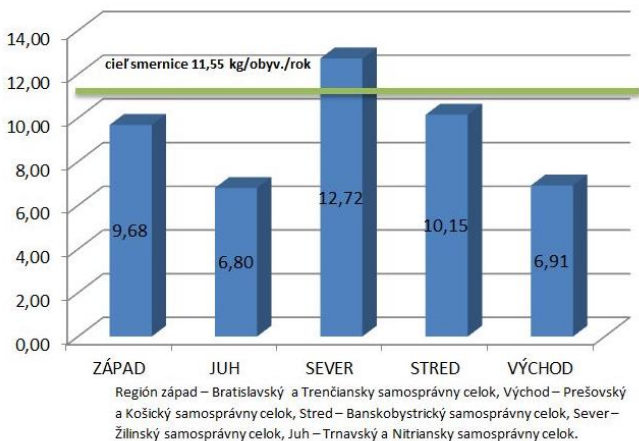
Vyseparovateľnosť papiera na jedného občana (obr. 8.3) je pomerne vyrovnaná. Najviac, 13,90 kg/obyvateľ vyseparoval Trnavský a Nitriansky kraj, najmenej, 5,71 kg/obyvateľ, Prešovský a Košický kraj, hodnoty k splneniu cieľa sú ešte veľmi vzdialené. Najlepší kraj plní cieľ na necelých 60 %, najhorší len na 24 %. (<http://www.envipak.sk/sk/>)



*Obr. 8.3 Plnenie cieľov smernice v komodite papier.*

**Sklo**

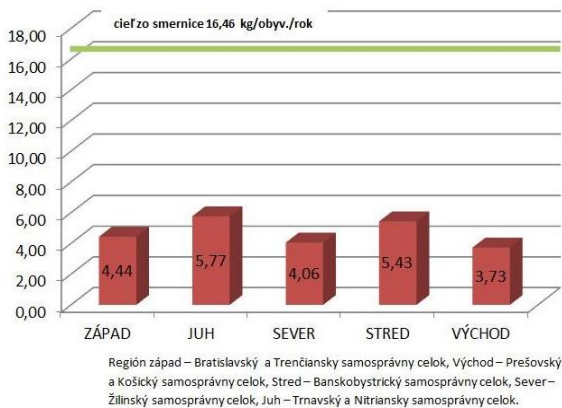
V súčasnosti by v komodite sklo (obr. 8.4) spĺňal ciele smernice len Žilinský kraj (12,72 kg/obyvateľ), najvzdialenejší cieľu je kraj Nitriansky a Trnavský, kde je len 6,80 kg/obyvateľ/rok a plnenie cieľa smernice dosahuje približne 59 %. (<http://www.envipak.sk/sk/>)



Obr. 8.4 Plnenie cieľov smernice v komodite sklo.

**Plast**

Čo sa týka komodity plast (obr. 8.5), je situácia asi najhoršia. Najlepší kraj v roku 2011 v plnení cieľa smernice je Trnavský a Nitriansky, ktoré plnia cieľ na 35 %, ten najhorší v tejto komodite (Košický a Prešovský kraj) iba na 23 %.



Obr. 8.5 Plnenie cieľov smernice v komodite plast



### 8.1.1 Spaľovanie

Spaľovanie sa využíva na zneškodnenie odpadu najmä vtedy, ak odpad obsahuje v prevažnej miere organické látky. Tento spôsob je najradikálnejší a hygienicky najúčelnejší spôsob odstraňovania odpadov. Najdôležitejšou podmienkou pri prevádzkovaní spaľovacieho zariadenia je, aby uložený odpad bol v blízkosti zariadenia.

Odpady z hľadiska spaľovacích vlastností delíme na odpady dobre spáliteľné – niektoré priemyselné odpady, podobajúce sa komunálnemu odpadu (textilný odpad, obalový materiál, fólia, lepenka) a ťažko spáliteľné odpady – ako plasty chemické látky, galvanický kal a iný toxický odpad. V súčasnosti sa produkuje vo všetkých odvetviach stále viac horľavých odpadových materiálov, ktoré možno zneškodňovať spaľovaním.

Výhrevnosť jednotlivých odpadov je rôzna. Napríklad výhrevnosť odpadov z drevárskeho priemyslu je porovnateľná s výhrevnosťou menej kvalitného hnedého uhlia. Polyolefinové odpady vznikajúce pri spracovaní ropných produktov sú z hľadiska energetického využitia vysoko kvalitným palivom. Ďalším odvetvím bohatým na zdroje horľavých odpadov je poľnohospodárstvo. Výhrevnosť niektorých druhov odpadov je uvedená v tabuľke 8.3 a na porovnanie je uvedená aj výhrevnosť klasických druhov palív v tabuľke 8.4. (ŠTOFILA, CHRIAŠTEL, 2004)

Tabuľka 8.3 Výhrevnosť niektorých druhov odpadov.

Druh odpadu	Výhrevnosť (MJ/kg)
Drevený odpad	14,6 až 16,3
Papierový odpad	14,6
PVC odpad	18,8
Kožené odrezky	18,3
Staré pneumatiky	36,2
Polyetylénové odpady	41,8
Slama	14

Tabuľka 8.4 Výhrevnosť niektorých druhov klasických palív

Druh paliva	Výhrevnosť (MJ/kg)
Čierne uhlie	24 až 28
Hnedé uhlie	14 až 17
Vykurovací olej	40 až 42
Nafta	42
Zemný plyn	44

Teplu získané pri spaľovaní tuhých odpadov je možné využiť na výrobu pary potrebnej na rôzne technologické procesy, alebo na ohrev technologickej alebo úžitkovej vody. Výhodou spaľovania je okrem likvidácie odpadov aj úspora v oblasti klasických zdrojov energie ako uhlie, ropa alebo zemný plyn. Ďalej ako výhodu môžeme spomenúť aj menšie nároky na plochy skládok. Tento spôsob zneškodňovania odpadu však má aj určité nevýhody, predovšetkým sú to vysoké investičné, ale aj prevádzkové náklady. Okrem nich musíme spomenúť aj vznik dymového plynu, ktorý negatívne vplyva na životné prostredie.

Podľa druhu odpadov sa pri spaľovaní sa využívajú rôzne typy pecí ako rotačné, etážové a fluidné.

*Rotačné pece* sa využívajú na spaľovanie tuhých odpadov, hlavne v chemickom priemysle. Odpad sa privádza do rotačnej pece priamo bez roštu. V peci má odpad veľkú povrchovú plochu, akumuluje do seba teplo, ohrieva sa, vysuša a napokon spaľuje. Tieto pece sa konštruujú v maximálnej dĺžke 12,5 m a priemere 4 m. Z čelnej strany sa privádza vzduch a spaľovanie sa zintenzívňuje pomocným horákom, ktoré môže byť na tuhé, kvapalné alebo plynné palivo. *Etážové pece* sa využívajú pri spaľovaní kalov z čistiarní odpadových vôd, priemyselných kalov a plastových odpadov. *Fluidné pece* sa používajú pri spaľovaní tuhých ako aj kvapalných odpadov. Tuhý odpad sa pred spaľovaním upravuje drvením sa alebo sa preosieva. Kvapalný odpad sa tiež upravuje a to pomocou cudzieho nosného média. (<http://theses.cz>)

### 8.1.2 Kompostovanie

Podľa Európskej smernice 1999/31/EC o skládkach odpadu sa produkcia komunálneho odpadu do roku 2010 mala znížiť o 25 % v porovnaní s rokom 1995, do roku 2013 o 50 % a do roku 2020 by sa mala znížiť až o 65 %.

Kompostovanie je jedno z možných riešení, ako k tomuto cieľu prispievať už dnes. ([www.separujodpad.sk](http://www.separujodpad.sk))

Kompostovanie je prírodný proces, pri ktorom dochádza k rozkladu organických odpadov pôsobením mikroorganizmov, vody a kyslíka na humusové látky. Prečo sa zaoberať kompostovaním? Okrem ekonomického benefitu (tým, že sa zníži množstvo odpadu, platí sa aj menej za jeho likvidáciu a navyše sa šetrí výdavkami na priemyselné hnojivá) sú tu aj ďalšie výhody. Napríklad prospieva k zlepšeniu fyzikálnych vlastností pôdy, najmä ťažkých a ľahkých. Kompostovanie znižuje riziko vysychania a prepúšťania vody. ([www.separujodpad.sk](http://www.separujodpad.sk))

### 8.1.2.1 Kompost

Kompost je kvalitné organicko-minerálne hnojivo, ktorým sú do pôdy navrátené všetky cenné živiny. Na rozdiel od minerálnych hnojív sa do pôdy dodáva humus, ktorý veľmi dobre pôsobí na vlastnosti pôdy. Svojou vysokou hodnotou pH pôsobí proti okysličovaniu pôdy. Zrelý kompost možno použiť na rôzne účely, napríklad na jar sa môže aplikovať kompost k zelenine a kvetinám, čo podporuje úrodnosť pôdy a rastliny sú zásobované potrebnými živinami. Ďalší spôsob je, že väčšie množstvo kompostu nahrnieme k ovocným či okrasným stromom, kde vrstva kompostu priaznivo vplyva na prijímanie dažďovej vody a kyprost' pôdy. Môžeme ho použiť tiež pri zakladaní nových záhrad alebo trávnikov. Tu pokladáme kompost vo vrstve 1 až 2 cm, odporúča sa zľahka prekypriť. Pri údržbe trávniku prichádza častým kosením tráva o potrebné živiny. Kompost rozhodný na jar a v lete (mulčovanie) umožní prevzdušnenie trávy, udržuje vlhkosť a bráni rastu buriny. Pri pestovaní rastlín v kvetináčoch sa zmiešava kompost a pôda či piesok v pomere 1:1. ([www.odpady-portal.sk](http://www.odpady-portal.sk))

### 8.1.2.2 Suroviny do kompostu

Suroviny vhodné do kompostu: zvyšky rastlín, buriny, kvety, zemiakové šupky, lístie, pokosená tráva, rozdrvené drevo, piliny, hobliny, kuchynský odpad (káva, škrupiny, šupky, kôstky, zvyšky jedál), zemina z kvetov, trus a podstielka drobných zvierat (okrem psích a mačacích), exkrementy hospodárskych zvierat (obmedzené množstvo), slama a iné pozberané zvyšky, popol z dreva, novinový papier, kartón, kôra stromov, handry z prírodných tkanín.

Do kompostu nepatria: lieky a liečivá, kovy, plasty, textil, sklo, farby, staré oleje, baktérie, chemické postreky, obsah vrečka z vysávača, zvieracie kosti a mäso, mliečne výrobky, rastliny s vysokým obsahom pesticídov, ohorky z cigariet. ([www.odpady-portal.sk](http://www.odpady-portal.sk))

### 8.1.2.3 Kompostér

Kompostér – ideálny pomocník pri kompostovaní. Je vyrobený z recyklovaného plastu, nádoba kompostéru nemá dno (z dôvodu voľného styku s pôdou a prístupu mikroorganizmom, červom a dážďovkám). Je osadený vekom s otočným ventilom pre reguláciu prístupu vzduchu, bočnými dvierkami pre vyberanie kompostu a otvormi na prevzdušňovanie. Pre majiteľov záhrad do 300 m<sup>2</sup> je vhodný kompostér s objemom 400 litrov a pre väčšie záhrady nad 300 m<sup>2</sup> je vhodný kompostér s objemom 700 litrov alebo kompostovacie silo.

Na spracovanie domového odpadu organického pôvodu je kompostovanie jedným z najprogressívnejších postupov. Odpady organického pôvodu môžu byť: odpady z údržby mestskej zelene, z poľnohospodárskej lesníckej a vinohradníckej činnosti. Kompostovanie je rozkladný aeróbný bio proces. Jeho podstatou je čo najrýchlejšie a najhospodárnejšie odbúrať pôvodné organické komponenty, ďalej transformovať ich na stabilné humusové látky. Kompostovanie prebieha za pôsobenia mikroorganizmov vyskytujúcich sa bežne v prírode. Ich činnosťou sa uvoľňuje teplo, vodná para a oxid uhličitý. Proces kompostovania má niekoľko fáz: odbúranie, premena, zrenie a humifikácia. ([www.separujodpad.sk](http://www.separujodpad.sk))

### 8.1.3 Separácia odpadov

Separovať odpad znamená triediť zvlášť odpad do špeciálnych kontajnerov na to určených. Kontajnery sú farebne rozlíšené, v závislosti pre aký odpad je určený. Čo možno triediť:

*PAPIER* – Papier tvorí 20 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Keď sa zoberie do úvahy celkové množstvo produkovaných odpadov (vrátane priemyselných a nebezpečných), tak produkcia papiera vychádza 800 kg/obyv. SR/rok. Patria sem: noviny, časopisy, zošity, knihy, listy, kancelársky papier, papierové vrecká, lepenka, škatule z tvrdého papiera, kartón, obálky, letáky, katalógy, telefónne zoznamy, plagáty, pohľadnice, zakladače, baliaci a krepový papier, papierový obal a pod. Nepatria sem: umelohmotné obaly, vrstvené obaly, voskovaný papier, papier s hliníkovou fóliou, obaly na mrazené potraviny, škatuľky od cigariet, kopírovací papier a akýkoľvek špinavý či mastný papier.

*SKLO* – Sklo tvorí 12 % hmotnosti z celkového množstva komunálneho odpadu. Keď sa zoberie do úvahy celkové množstvo produkovaných odpadov (vrátane priemyselných a nebezpečných), tak produkcia skla vychádza

480 kg/obyv. SR/rok. Patria sem: sklenené fľaše, nádoby, obaly a predmety zo skla, poháre, fľaštičky od kozmetiky, črepy, okenné sklo, sklo z okuliarov a pod. Nepatria sem: vrchnáky, korky, gummy, porcelán, keramika, zrkadlá, drôtované sklo, fľaše z umelej hmoty, časti uzáverov fliaš, žiarovka, žiarivka, automobilové sklá, monitory a pod.

*KOVY* – V závislosti od spracovateľa sa kovy triedia na jednotlivé druhy (napr. meď, hliník) a následne sa rôznymi metódami (najčastejšie lisovaním) spracovávajú a využívajú ako druhotná surovina pri výrobe. Kovy tvoria 4 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Patria sem: konzervy, oceľové plechovky od nápojov, kovové vrchnáky z fliaš a pohárov, kovové tuby od pást, kovové súčiastky, drôty a káble (bez bužírky), starý riad, obaly zo sprejov, kovový šrot, oceľ, farebné kovy, hliníkové viečka, hliníkové obaly, kovové viečka, klince, sponky, spinky, špendlíky, kovové rúrky, staré kľúče, zámky, ventile a pod. Nepatria sem: kovy hrubo znečistené zvyškami jedla, farbami a rôznymi chemickými látkami.

*PLASTY* – Plasty tvoria 7 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Keď zoberieme do úvahy celkové množstvo produkovaných odpadov (vrátane priemyselných a nebezpečných), produkcia plastov vychádza 280 kg/obyv. SR/rok a to napriek tomu, že plasty majú pri veľkom objeme relatívne malú hmotnosť. Patria sem: PE (polyetylén) – LDPE a HDPE (light/high density PE – PE s nízkou/vysokou hustotou): číre a farebné fólie, tašky, vrecká, vedrá a fľaštičky od kozmetických a čistiacich prípravkov, vrecká od mlieka, prepravky fliaš. PET (polyetyléntereftalát): fľaše od nápojov, sirupov, rastlinných olejov. PP (polypropylén): obaly od sladkostí, téglíky od jogurtov a rôzne plastové nádobky a hračky. PS (polystyrén): penový polystyrén, pohárik z automatov a iné plastové nádobky. PVC (polyvinylchlorid): vodoinštalčné a elektroinštalčné rúrky, obaly kozmetických výrobkov, plastové okná a nábytok a pod. Nepatria sem: znečistené obaly (chemikáliami či olejmi), viacvrstvové obaly, hrubo znečistené plasty (zeminou, farbami, potravinami), podlahové krytiny, guma, molitan a pod.

*TETRAPAKY* – Tetrapaky tvoria menej ako 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Patria sem: viacvrstvové obaly od mlieka, smotany a iných mliečnych výrobkov, ovocných štiav a džúsov, vína, avivážnych prostriedkov a pod. Nepatria sem: viacvrstvové obaly od kávy, vreckových polievok, pudingov, práškov do pečiva, práškového cukru, korenín, nanukov a pod.

*BIOLOGICKÝ ODPAD* – Bioodpad tvorí 45 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Patria sem: zvyšky ovocia a zeleniny, šupky zo zeleniny a ovocia, kávové a čajové zvyšky, vaječné škrupiny, starý chlieb, bezmäsité zvyšky jedla, škrupinka z orecha, kvety, tráva, listie, drobné konáre, mladá burina, piliny, hobliny, vata, drevný popol, vlasy, chlpy, trus malých zvierat, papierové vrecká znečistené zeleninou, ovocím, maslom, džemom, použité papierové vreckovky a servítky a v malom množstve aj drevitá vlna, triesky, hnedá lepenka, novinový papier a pod. Nepatria sem: šupky z citrusového ovocia (pozn.: banány nie sú citrusy a navyše šupky obsahujú veľa pre pôdu užitočného draslíka), mäsité zvyšky jedla, kosti, kamene, obväzy, cigaretové ohorky a pod.

*ELEKTROODPAD* – Elektroodpad tvorí menej ako 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Patria sem: elektrické a elektronické prístroje a zariadenia - televízory, rádiá, počítačová, kancelárska a telekomunikačná technika, videá, digitálne hodinky, variče, ohrievače, kávovary, práčky, elektromotory, ručné elektrické náradie, žiarivky, baterky (vybité batérie, alkalické články, niklovo-kadmiové akumulátory, batérie z hodiniek, autobatérie) a pod.

*TEXTIL* – Textil tvorí 4 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Patrí sem: obnosené šatstvo, odevy, bielizeň, textílie, obrusy, utierky, handry, priadze a pod. Nepatrí sem: hrubo znečistený textil (olejom, hlinou, farbou), koberce, koža, obuv a pod.

*GUMA* – Guma patrí medzi odpady, ktoré sú recyklovateľné v obmedzenej miere. Opätovne dokážu gumu spracovať napr. výrobcovia pneumatík. Gumu je možno energeticky využiť ako palivo. Guma tvorí 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu.

*DREVOTRIESKA* – Drevotrieska je podobne ako guma recyklovateľná iba v obmedzenej miere. Pre jej výrobu sa ako tmeliaca látka používajú formaldehydové živice. Tie sa pri horení rozkladajú a uvoľňujú ako formaldehyd a fenoly (jedy so silným dráždivým účinkom), preto je z hľadiska zneškodnenia tohto druhu odpadu lepšie skládkovanie, ako jej spaľovanie. Drevotrieska tvorí menej ako 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu.

*MONOČLÁNKY* – Staré vybité batérie, akumulátory.

*LIEKY* – Staré alebo nespotrebované lieky a liečivá (ale aj ihly, injekčné striekačky a pod.) sú triedené a zhromažďované v každej lekární a následne sú zlikvidované v špecializovaných spaľovniach odpadov. Lieky a liečivá tvoria menej ako 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu.

*NEBEZPEČNÝ ODPAD* – Nebezpečný odpad tvorí 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. Patria sem: žiarivky, rozpúšťadlá, staré farby, lepidlá, živice, laky, motorové oleje, kyseliny, zásady, fotochemické látky, pesticídy a chemické prípravky na ošetrovanie rastlín a drevín, umelé hnojivá, detergenty (pracie a čistiacie prostriedky), drevo obsahujúce nebezpečné látky, handry znečistené olejom, farbami a pod.

*DROBNÝ STAVEBNÝ ODPAD* – Patrí sem zmes betónu, tehál, obkladačiek, dlaždíc, keramiky a pod. Takýto druh odpadu nie je recyklovateľný. V prípade, že nie je možnosť opätovného využitia (mnohé odpady tohto druhu je však možné opätovne využiť ako stavebný materiál). Najpriateľnejšie je tento odpad dať do zbernej nádoby na zmesový odpad (vo väčších množstvách do špeciálnych kontajnerov). Drobný stavebný odpad tvorí menej ako 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu.

*ZMESOVÝ ODPAD* – Patria sem nevytriediteľné odpady. V tomto smere je najlepšou „recykláciou“ snaha o minimalizovanie vzniku odpadu. Zneškodnenie takéhoto odpadu spočíva prevažne v skládkovaní alebo spaľovaní. Zmesový odpad tvorí menej ako 1 % hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu. ([www.triedenieodpadu.sk](http://www.triedenieodpadu.sk))

Tabuľka 8.5 Vývoj separácie komunálneho odpadu za obdobie 2006-2012 (v tonách) (<http://t-t.sk/12-9/Separovanie-odpadu.tt>).

Druh odpadu	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
papier	1237,457	1516,088	1892,636	1493,720	2160,720	2830,317	2615,327
plasty	131,142	167,504	216,369	272,594	332,442	537,101	590,920
pneumatiky	32,906	46,837	49,040	41,612	48,200	50,080	69,622
sklo	590,075	623,447	782,280	941,300	1295,760	1589,644	1835,780
autobaterie	17,466	17,963	10,175	10,380	4,380	5,810	1,525
žiarivky	0,120	0,668	0,717	0,815	0,314	0,694	0,275
elektroodpad	72,744	91,046	118,890	155,890	160,166	186,349	149,882
VKM	0,000	0,910	4,820	14,000	63,910	49,810	75,160
kovový odpad	4,150	1,700	6,025	5,720	17,980	57,020	65,680
odpady s obs. škodlívín	3,962	1,496	4,380	9,294	14,155	20,530	25,360
alternatívne palivo (TAP)	-	-	-	-	-	-	5477,310
<b>Spolu</b>	<b>2090,022</b>	<b>2467,659</b>	<b>3085,332</b>	<b>2945,325</b>	<b>4098,027</b>	<b>5327,355</b>	<b>12918,841</b>

#### 8.1.4 Recyklácia odpadov

Recyklácia je navrátenie odpadových látok do obehu, ako aj využitie odpadového tepla. Je to proces, v ktorom sa vzniknutý odpad vracia do výroby, kde sa stáva surovinou na zhotovenie určitého výrobku alebo zdrojom energie. Úlohou recyklácie je obmedziť problémy znečisťovania životného prostredia, ale aj šetriť prírodné zdroje. Z ekologického hľadiska by bolo najefektívnejšie také plánovanie, organizovanie priemyselnej činnosti, ktoré by v podstate modelovalo prírodný obeh látok. Ďalej by sa to aplikovalo na výrobu aj spotrebu a týmto spôsobom by sa mohlo zabrániť vzniku odpadov. Súčasný trend v oblasti riadenia odpadového hospodárstva je hlavne zameraný na plánovanie, organizovanie spôsobov spracovania, zneškodňovania a využitia existujúcich odpadov. Tento princíp je zhodný s princípom recyklácie a nie s princípom bezodpadovej technológie. (<http://crzp.uniag.sk>)

Bezodpadová technológia prakticky využíva znalosti, metódy a prostriedky tak, aby pri potrebách človeka poskytovali najracionálnejšie využitie prírodných zdrojov a energie a v neposlednom rade chránili životné prostredie. Pojem bezodpadový môžeme chápať aj ako technologické optimum. Ďalšie dôležité kritérium je zvyšovanie životnosti a zabezpečenie opraviteľnosti výrobkov. Životnosť výrobkov je spojená s technickými vlastnosťami výrobkov, teda má aj priamy dopad na množstvo odpadov. Môžeme povedať, že čím je životnosť nižšia tým je viac odpadov.



Od roku 2002 existuje na Slovensku Recyklačný fond, ktorý je významným nástrojom na podporu nakladania s odpadom. Je to neštátny účelový fond, v ktorom sa sústreďujú peňažné prostriedky na podporu zberu, zhodnotenie a spracovanie:

- opotrebovaných batérii a akumulátorov,
- odpadových olejov,
- opotrebovaných pneumatík,
- viacvrstvových kombinovaných materiálov,
- elektrozariadení,
- plastov,
- papiera,
- skla,
- vozidiel,
- odpadov z kovových obalov.

Finančné prostriedky do Recyklačného fondu sa sústreďujú od výrobcov a dovozcov. Ich výška sa vypočíta ako súčin množstva alebo hmotnosti výrobku alebo materiálu a sadzby. Sadzba je stanovená na základe predpokladaných nákladov na zber a zhodnotenie odpadov. Význam Recyklačného fondu z hľadiska podpory zberu, zhodnocovania a spracovania odpadov je nepopierateľný. Napríklad vďaka finančnej pomoci uvedeného fondu sa v roku 2008 podarilo na Slovensku vyzbierať a vytriediť cca 26 6000 ton odpadov a vyše 24 6000 ton odpadov sa podarilo materiálovo zhodnotiť. Ak to porovnáme s rokom 2007 tak množstvo vytriedeného odpadu sa v roku 2008 zvýšilo o 25 % a ich spracovanie o 84 %. V súvislosti s realizáciou projektov podporených Recyklačným fondom sa v roku 2008 vytvorilo 128 nových pracovných miest a celkový počet novovytvorených miest od roku 2002 dosiahol 1058. ([www.separujodpad.sk](http://www.separujodpad.sk); CHMIELEWSKA, 2008)

### *Recyklácia papiera*

Papier, ktorý sa triedy do zberných nádob sa rozdelí na základné druhy, napr. biely nepotlačený papier, noviny, lepenka a pod. Ďalej sa papier upraví, napr. trhaním, odprašovaním a napokon sa zlisuje do balíkov. Takto pripravený papier sa potom odváža na spracovanie. Papier je materiál, ktorý sa dá recyklovať ale len obmedzene. Pri opakovanom použití sekundárnych vlákien z papiera, kartónu a lepenky je potrebné brať do úvahy, že papierotvorné vlastnosti vlákien sa s rastúcim počtom recyklácií menia v dôsledku nezvratného opotrebenia. Hĺbka zmien závisí od počtu cyklov použitia vlákien a od spôsobu použitia.

### *Recyklácia plastov*

Plasty je možno recyklovať tromi spôsobmi:

**Materiálová (fyzikálna) recyklácia:** pri recyklácii prevládajú mechanické technológie, pri ktorých sa materiál najprv roztaví, potom tvární a nakoniec ochladí.

Rozlišujeme:

- *Primárnu recykláciu* – z odpadu sa získava rovnaký alebo podobný výrobok ako pôvodný.
- *Sekundárnu recykláciu* – z odpadu sa získava výrobok, ktorého vlastnosti sú značne odlišné od pôvodného výrobku.

Plasty z komunálneho zberu sa musia najprv vytriediť podľa druhov, čo je pomerne náročný proces. Vybieraný plastový odpad putuje do triediarní, kde sa roztriedi podľa druhu plastu a charakteru výrobku, z ktorého odpad pochádza. PET (polyetyléntereftalát) fľaše dokonca aj podľa farebnosti. Najcennejšie sú číre bezfarebné fľaše, lebo z nich vyrobené vlákna a iné výrobky sa dajú ľubovoľne zafarbiť. Modré, zelené a inak zafarbené fľaše sa musia vytriediť samostatne. Vláknó z nich môže byť už iba tmavej farby, ktorá prerazí pôvodnú farbu fliaš a zabezpečí mu jeho rovnomerný odtieň. Po PET fľašiach sa zvyčajne z odpadu vytriedia fólie, prípadne tvrdé plasty a zvyšok tvoria tzv. zmesové plasty. Jednotlivé vytriedené frakcie plastových odpadov potom lisujú do balíkov, aby sa šetrili náklady na prepravu, zviažu sa a putujú do recyklačných zariadení. Tam prechádza komplexom mechanických operácií. Z nového plastového materiálu možno vyrábať znovu rozličné výrobky. Z fóliových odpadov sa recykláciou získava napr. granulát, z ktorého sa znovu vyrábajú fólie, vrecia na odpadky a iné technické výrobky.

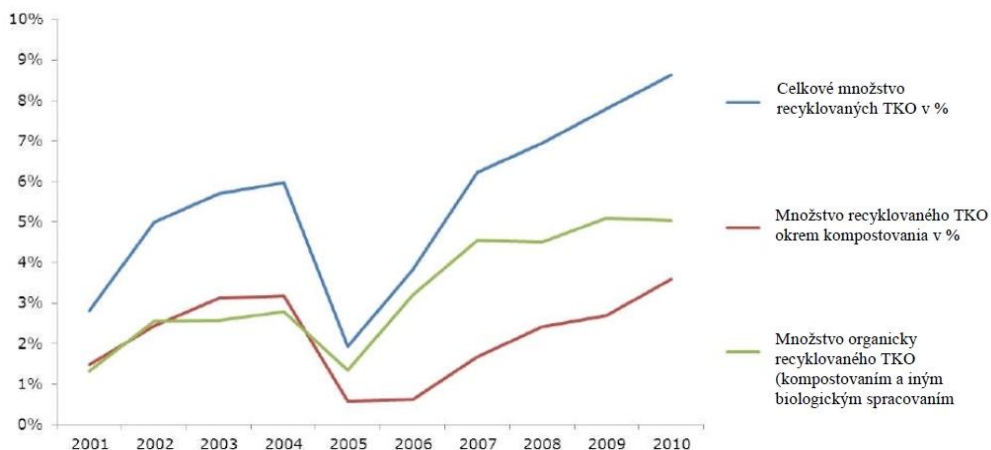
**Surovinová (chemická) recyklácia:** počas nej sa využívajú postupy, pri ktorých je plastový odpad vystavený rôznym chemickým reakciám pri zvýšených teplotách. Medzi takéto postupy patrí pyrolýza, glykolýza, hydrolýza a mnohé ďalšie.

**Energetické zhodnotenie:** pri tomto spôsobe sa využíva energetická hodnota plastových odpadov, pretože plasty sú energeticky veľmi bohaté. Z plastov sa pripravuje drť, ktorá sa zmieša s drevenými pilinami a zvyškovými použitými olejmi. Potom sa tento materiál môže použiť ako alternatívne palivo, na Slovensku napr. v cementárni Rohožník, Ladce resp. Horné Srnie. ([http://www.prirodnejavy.eu\\_sub\\_odpady](http://www.prirodnejavy.eu_sub_odpady))

### 8.1.4.1 Ciele recyklácie tuhého komunálneho odpadu (TKO) na Slovensku podľa Európskej environmentálnej agentúry (EEA)

Európska environmentálna agentúra (EEA) vydala vo februári 2013 správu o Nakladaní s komunálnym odpadom na Slovensku, v ktorej hodnotí súčasný stav a smerovanie odpadového hospodárstva. V správe bol zhodnotený aj predpoklad splnenia záväzku recyklácie tuhého komunálneho odpadu (TKO) vo výške 50 % do roku 2020. Podľa uvedených výsledkov bolo v roku 2012 uložených na skládkach 78 % TKO. Približne 10 % bolo zneškodnených spaľovaním a necelých 9 % bolo zhodnotených materiálovo. Existujúca recyklačná infraštruktúra bola zhodnotená ako dostatočná. Priestor v hľadaní investícií vidí EEA v dani za skládkovanie.

Vývoj recyklácie na Slovensku je podľa uvádzanej správy veľmi nízky. Ako je znázornené na obrázku 8.6 po roku 2001 došlo k pozitívnemu trendu v oblasti recyklácie TKO, roku 2005 však došlo k značnému poklesu. Zlepšenie recyklácie pokračovalo v roku 2006. Celkový podiel recyklovania TKO sa zvýšil z 3 % v roku 2001 na 9 % v roku 2010. V absolútnom vyjadrení recyklácie TKO sa zvýšil z 36 000 ton v roku 2001 na 156 000 ton v roku 2010.



Obr. 8.6 Recyklácia TKO na Slovensku v rokoch 2001 až 2010.

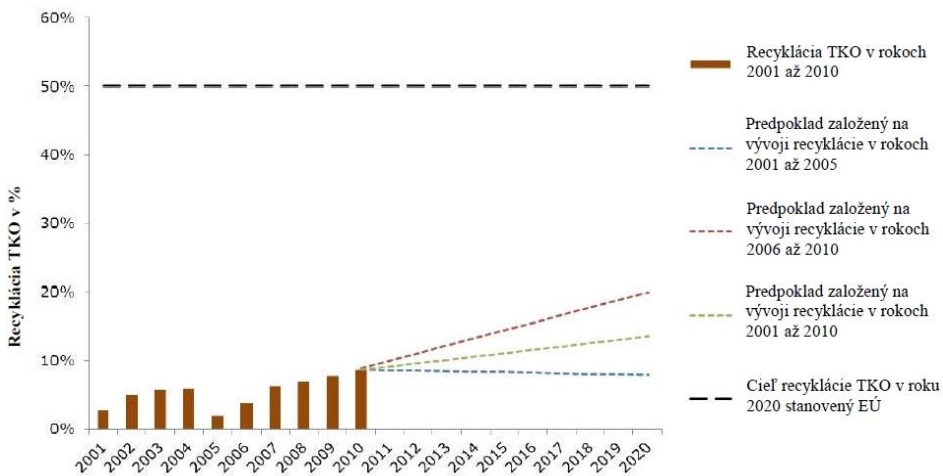
Oficiálnym zdrojom údajov pre dáta TKO na Slovensku je "Ročný výkaz o komunálnom odpade" vydávaný Štatistickým úradom SR. Údaje na výpočet sú každoročne zozbierané zo všetkých obcí Slovenska. Výsledok slúži ako zdroj údajov, ktorý sa používa pre všetky oficiálne publikované a vykazované dáta (TKO Eurostatu, OECD, atď.).

Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) predpokladá, že oficiálne

TKO údaje Štatistického úradu SR podceňujú recykláciu v dôsledku nesprávneho vykazovania údajov niektorých obcí. SAŽP odhaduje množstvo recyklácie a skládkovanie TKO pomocou dátových súborov pripravených zo štátneho informačného systému o odpadoch. Podľa tohto prístupu je reálna situácia v odpadovom hospodárstve na Slovensku, najmä v recyklácii TKO, oveľa lepšia, než sa uvádza v úradne ohlásených údajoch. (ŠÚSR, 2012)

Podľa výpočtu SAŽP sa miera recyklácie TKO v roku 2010 pohybovala okolo 14 % a v roku 2011 okolo 16 % (SAŽP 2012). Aby bolo možné posúdiť vyhliadky na splnenie cieľa aký je stanovený v smernici o odpadoch (50 % pre recykláciu TKO, splniť sa má do roku 2020), boli vypočítané tri scenáre. Tie predpokladajú, že zvyšovanie miery recyklácie v období rokov 2010 až 2020 bude vychádzať so skúseností nadobudnutých v rokoch 2001-2005 a 2006-2010, resp. z celého obdobia 2001-2010. Dané projekcie sú založené na lineárnej regresii.

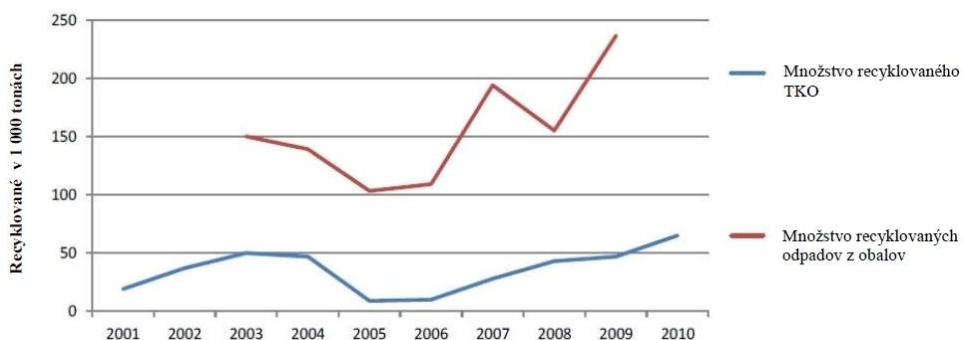
Obrázok 8.7 znázorňuje, že ak by bola miera rastu recyklácie z priebehu posledných piatich rokov zachovaná, v roku 2020 by dosiahla výšku 20 %, čo je hlboko pod cieľom 50 % stanoveným v právnych predpisoch EÚ pre rok 2020.



Obr. 8.7 Predpokladaná budúcnosť recyklácie TKO na Slovensku (Zdroj: Výpočet vykonáva v Kodani Resource Institute (CRI) na základe údajov Eurostatu, 2012).

Ako uvádza správa, splnenie daného cieľa bude vyžadovať od Slovenska vynaloženie mimoriadneho úsilia. Je potrebné poznamenať, že tento predpoklad vychádza z poklesu recyklácie v roku 2001-2005, a je silno ovplyvnený zmenou štatistického prístupu, a výsledným poklesom zaznamenaným v recyklácii v roku 2005. Treba mať na pamäti, že tento predpoklad je veľmi zjednodušený a neberie

do úvahy všetky plánované politické opatrenia a chyby vo výkazníctve recyklovaného materiálu. Okrem toho je tento scenár založený na jednej metodike výpočtu na účely recyklácie komunálneho odpad (TKO recyklovanej/TKO produkovaného s použitím údajov oznámených Eurostatu), zatiaľ čo sa môže každá krajina rozhodnúť, akú použije metodiku na výpočet splnenia 50 % cieľa recyklácie podľa Rámcovej smernice o odpadoch. Hrubé odhady (obrázok 8.7) je teda potrebné interpretovať len ako približné predpoklady, ktoré hodnotia riziko nesplnenia cieľa. Podľa správy, okrem spôsobu výpočtu, výrazne ovplyvňuje výsledok aj nesprávne vykazovanie vstupných údajov. Do množstva recyklovaných TKO, ktoré sú hlásené Eurostatu, nie sú započítané množstvá odpadov z obalov. To je spôsobené existenciou viacerých systémov, ktoré zodpovedajú za recyklovanie odpadov z obalov na území Slovenska. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o súkromných prevádzkovateľov daných systémov, nie sú vždy uvedení ako zdroj vyzbieraných odpadov z obalov. Obalové odpady preto nie sú vždy hlásené Eurostatu, a teda ani nie sú zahrnuté v sledovaní recyklácie TKO. Ako vidieť na obrázku 8.8, množstvo recyklovaného TKO na Slovensku je výrazne nižšie, ako množstvo recyklovaného odpadu z obalov, a vývojové trendy medzi recykláciou odpadu z obalov a recykláciou TKO sa značne líšia. To znamená, že ako bolo už vyššie naznačené, Slovensko neuvádza ako súčasť recyklovaného TKO aj množstvo recyklovaného odpadu z obalov z domácností a podobných obalov z iných zdrojov vo svojom hlásení pre Eurostat. Túto skutočnosť potvrdili pre EEA aj príslušné slovenské orgány. Podľa oficiálneho hlásenia údajov TKO nie sú recyklované obaly z odpadov, spadajúce do kategórie 15 podľa Európskeho zoznamu odpadov, hlásené ako recyklované TKO (SIŽP SR, 2012). (<http://www.naturpack.sk/>)



Obr. 8.8 Vzťah medzi množstvom recyklovaných odpadov z obalov a recyklovaného TKO na Slovensku.

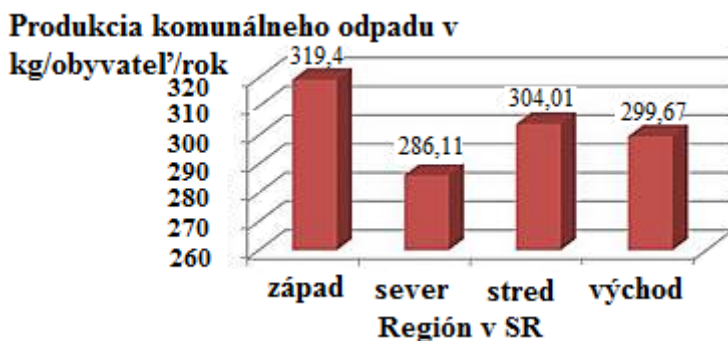
## 8.2 Stav triedeného zberu

Stav triedeného zberu je možno charakterizovať viacerými ukazovateľmi, pomocou ktorých je možné porovnávať navzájom jednotlivé regióny Slovenska. Medzi najdôležitejšie ukazovatele patrí množstvo vytriedeného odpadu na obyvateľa za rok (vyťažiteľnosť), hustota zbernej siete a efektívnosť inštalovanej infraštruktúry.

Na účely podrobnejšej analýzy bola Slovenská republika rozdelená do štyroch regiónov. Región Západ pokrýva územie Trenčianskeho, Trnavského a Bratislavského kraja, región Stred Banskobystrický a Nitriansky kraj, región Sever Žilinský kraj a región Východ reprezentuje Prešovský a Košický kraj. Analyzované regióny boli rozdelené na základe prirodzenej príbuznosti jednotlivých krajov v nakladaní s odpadom.

Najvýznamnejšie faktory zohľadnené pri definovaní regiónov boli: štruktúra sídiel, charakter územia (rovinatnosť resp. hornatnosť) a rozšírenosť domáceho spaľovania separovateľných zložiek komunálnych odpadov.

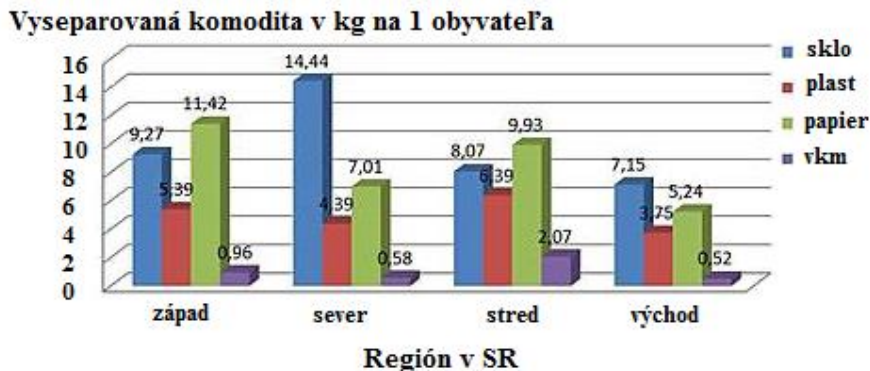
Priemerná produkcia komunálneho odpadu v roku 2011 bola 307,66 kg na obyvateľa. Najvyššiu produkciu zaznamenal región Západ (319,40 kg/obyvateľ/rok), naopak najnižšia produkcia bola v regióne Sever (286,11 kg/obyvateľ/rok) (obr. 8.9). Priemerná produkcia komunálneho odpadu v rámci EÚ je 515 kg/obyvateľ/rok. Je veľmi pravdepodobné, že so stúpajúcou životnou úrovňou bude stúpať aj naša produkcia komunálnych odpadov a bude sa približovať k priemeru EÚ. Preto treba túto skutočnosť zohľadňovať pri všetkých rozhodnutiach ovplyvňujúcich sféru komunálnych odpadov.



Obr. 8.9 Produkcia komunálneho odpadu.

Každý obyvateľ SR v minulom roku v rámci komodít sklo, papier, plast a nápojové kartóny priemerne vyseparoval 25,63 kg, z čoho sklo tvorilo 35,78 %, plast 20,02 %, papier 37,69 % a nápojové kartóny 6,51 %. Najviac vyseparovali

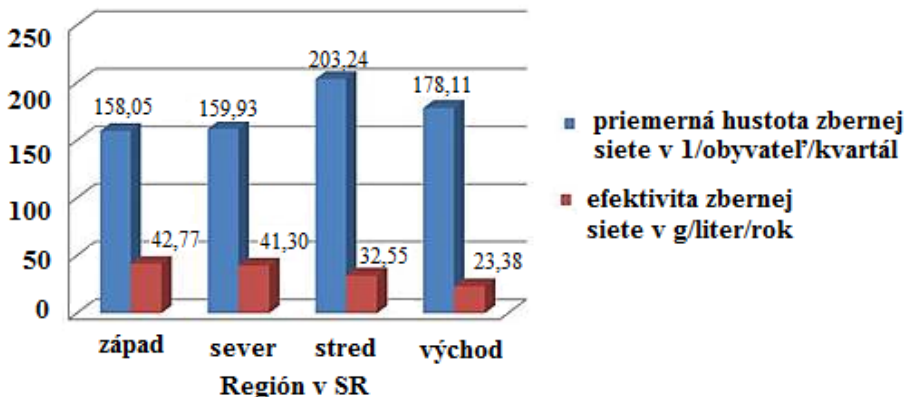
obyvatelia regiónu západ, pričom bola v tomto regióne dominantnou komoditou komodita papier (11,42 kg/obyvateľ/rok), najmenej v regióne východ – len 16,66 kg, kde prevládala komodita sklo – 7,15 kg/obyvateľ/rok (obr. 8.10).



Obr. 8.10 Vyseparovaná komodita v kg na 1 obyvateľa v regiónoch SR.

Priemerná hustota zbernej siete (t.j. objem, ktorý mal každý obyvateľ v priebehu štvrtroka k dispozícii na triedenie) bola v roku 2011 176,43 l/obyvateľ/rok, pričom najvyššia bola v regióne stred (203,24 l/obyvateľ/rok) a najnižšia v regióne západ (158,05 l/obyvateľ/rok).

Región západ mal síce najnižšiu inštalovanú zbernú sieť, ale využíval ju s najvyššou efektivitou, z každého litra nainštalovanej infraštruktúry vyťažil v priebehu roka 42,77 g materiálu. Najmenej efektívne využíval svoju infraštruktúru región východ, z každého litra vyťažil len 23,38 g materiálu. Priemerná efektivita nainštalovanej infraštruktúry SR bola 36,32 g/l/rok (obr. 8.11).



Obr. 8.11 Priemerná hustota a efektivita zbernej siete v regiónoch SR.

Pri maximálne efektívnom využívaní nainštalovanej infraštruktúry by bolo možné z každého litra vyseparovať za rok 161,20 g a v priebehu roka vyseparovať 41,20 kg na obyvateľa.

Triedený zber sa na Slovensku vyvíja do značnej miery nekoordinovane, nerovnomerne a najmä bez jasnej koncepcie. Svedčia o tom veľké regionálne rozdiely v úrovni triedenia (vyseparovateľnosti), ako i ukazovatele hodnotiace hustotu infraštruktúry a jej využitie. Táto situácia sa odzrkadľuje na prevádzkovaní triedeného zberu a jeho výsledkoch.

Na druhej strane medziročné porovnanie údajov ukazuje, že systém triedeného zberu je stabilný a dosahuje stabilné výsledky. V praxi to znamená, že bez vonkajšieho impulzu, ktorým by mohla byť nová odpadová legislatíva, sa nepohneme ďalej. (VANDÁK, ENVI-PAK)



## 9 VYUŽITIE SKLÁDKOVÉHO PLYNU

Skládkový plyn (LFG z anglického Landfill Gas) je plyn vznikajúci samovoľne v skládkach anaeróbnym rozkladom. Vzniká rovnako ako reaktorový bioplyn, teda postupnou premenou biologicky rozložiteľného substrátu pôsobením acidogénnych a metanogénnych baktérií.

Množstvo a zloženie skládkového plynu závisí na množstve skládkovaného odpadu, jeho zložení (druh ukladaného odpadu, pH, pomer zastúpenia jednotlivých zložiek odpadu), stupni jeho rozkladu a teplote.

Zložkami skládkového plynu sú metán, oxid uhličitý a stopové prímеси. Skládkové plyny sa navzájom nelíšia iba druhom a množstvom stopových prímесí, ale hlavne variabilitou pomeru  $\text{CH}_4:\text{CO}_2$ , a to nie len medzi rôznymi skládkami, ale aj na jednej skládke v čase. Stopovými zložkami môžu byť napríklad kyslík, sulfán, argón, halogénovodíky, oxid dusný, amoniak, vodík, organické látky (uhl'ovodíky, alkoholy, aldehydy, ketóny) a organochlórové a kremíkaté zlúčeniny. Obsah stopových zložiek je vzhľadom na množstvo metánu a oxidu uhličitého zanedbateľný, ale ich hladinu je potrebné sledovať pre ich negatívne vplyvy na životné prostredie a na prípadné zariadenia používané pri likvidácii alebo ďalšom využití skládkového plynu.

V podstate každé miesto uloženia veľkého množstva tuhého komunálneho odpadu je bioreaktor vytvárajúci filtrát a plyny. Priebeh biologických reakcií v odpade je závislý od vlhkosti odpadu, prístupu kyslíka (redox potenciál), teploty, mikroflóry a miery zhutnenia. V anaeróbnom prostredí sa vytvárajú najmä metán a oxid uhličitý. Ak však biodegradácia prebieha nekontrolovane, potom proces prebieha náhodne a je veľmi zložitý až nemožné predpovedať úroveň biodegradácie a časový rámeč jej priebehu. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

Vzhľadom k tomu, že oxid uhličitý a metán, teda hlavné zložky skládkového plynu, majú veľké množstvo negatívnych vlastností (napr. sú najvýznamnejšími emisnými antropogénnymi výstupmi, ktoré podporujú celkové otepľovanie atmosféry – skleníkový efekt a zapríčiňujú aj občasné samovznietenie skládky), nemožno akceptovať voľné unikanie skládkového plynu do okolitej atmosféry.

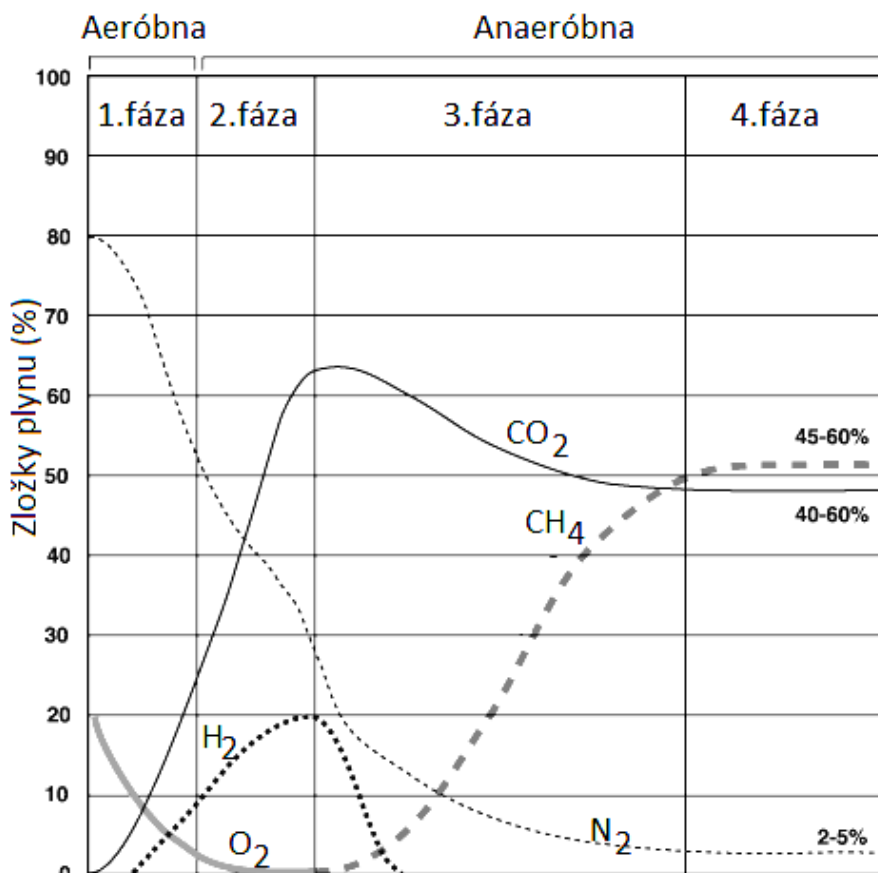
### *Proces vzniku skládkového plynu*

Skládkový plyn môže vznikať nasledovnými procesmi:

- bakteriálnym rozkladom,
- vyparovaním,
- chemickými reakciami.

### 9.1 Bakteriálny rozklad

Väčšina skládkového plynu vzniká bakteriálnym rozkladom, ktorý nastane, keď sa organický odpad rozkladá pomocou baktérií prirodzene prítomných v odpade, resp. v pôde použitej na pokrytie skládky. Baktérie rozkladajú organický odpad v štyroch fázach a zloženie zmien plynu sa mení v priebehu každej fázy (obr. 9.1). Skládky často prijímajú odpad v priebehu 20 až 30-ročného obdobia, takže bakteriálny rozklad odpadu na skládke môže súčasne prebiehať v niekoľkých fázach rozkladu naraz. To znamená, že starší odpad v jednej oblasti môže byť v inej fáze rozkladu, ako iný, nedávno dodaný odpad v inej oblasti. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))



Obr. 9.1 Produkcia plynov počas fáz bakteriálneho rozkladu odpadu.

([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

Počas prvej fázy rozkladu, aeróbne baktérie, t.j. baktérie, ktoré žijú len v prítomnosti kyslíka, spotrebúvajú kyslík, zatiaľ čo rozkladajú dlhé molekulárne reťazce komplexných sacharidov, proteínov a lipidov, ktoré obsahuje organický odpad. Hlavným vedľajším produktom tohto procesu je oxid uhličitý. Na začiatku tejto fázy je vysoký obsah dusíka. Prvá fáza trvá dovtedy, kým sa nespotrebuje celý prítomný kyslík. Obsah kyslíka je závislý od rôznych faktorov, napr. ako silno bol odpad stlačený počas skládkovania.

Druhá fáza bakteriálneho rozkladu odpadu začína po vyčerpaní kyslíka. Nastáva anaeróbny proces (proces, ktorý nevyžaduje kyslík), kedy anaeróbne baktérie premieňajú zlúčeniny získané pomocou aeróbných baktérií na kyselinu octovú, mravčiu, mliečnu a iné kyseliny a alkoholy, ako je metanol a etanol. V tejto fáze sa stáva skládka veľmi kyslou s nízkym pH faktorom. Vzhľadom k tomu, že sa zmiešavajú kyseliny s prítomnou vlhkosťou v skládke, dochádza k rozpusteniu niektorých živín, takže dusík a fosfor sú k dispozícii pre rôzne baktérie v objeme skládky. Vedľajšími plynými produktmi týchto procesov sú oxid uhličitý a vodík. Pokiaľ by došlo v tejto fáze k narušeniu skládky, resp. by sa do skládky dostal kyslík, mikrobiálne procesy by sa vrátili do prvej fázy.

Tretia fáza sa začína, keď niektoré druhy anaeróbných baktérií konzumujú organické kyseliny produkované počas druhej fázy, pričom sa formujú acetáty a organické kyseliny. Tento proces spôsobí, že prostredie skládky sa stáva viac neutrálnym a v skládke sa začínajú usadzovať baktérie produkujúce metán. Baktérie produkujúce metán a baktérie produkujúce kyseliny žijú spolu v symbióze, keďže baktérie produkujúce kyseliny vytvárajú zlúčeniny potrebné pre život metanogénnych baktérií a metanogénne baktérie spotrebúvajú CO<sub>2</sub> a acetáty, ktoré sú príliš toxické pre baktérie produkujúce kyseliny. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

Štvrtá fáza nastáva, keď je chemické zloženie a produkované množstvo skládkového plynu približne konštantné. Skládkový plyn počas štvrtej fázy obsahuje približne 45 – 60 % objemu metánu, 40 – 60 % objemu CO<sub>2</sub> a 2 – 9 % objemu iných plynov, ako sú napr. sulfidy (napr. sírovodík, dimetylsulfid, merkaptán – sú prirodzene vyskytujúce sa plyny, ktoré spolu spôsobujú nepríjemný zápach aj pri nízkych koncentráciách). Plyn sa počas štvrtej fázy produkuje stabilnou rýchlosťou, pričom táto fáza môže trvať aj 20 rokov. Zo skúseností sa predpokladá, že skládkový plyn sa môže uvoľňovať aj po 50 rokoch od skládkovania odpadu. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

## 9.2 Vyparovanie

Skládkové plyny môžu byť vytvorené, ak niektoré odpady, najmä organický

materiál, zmenia svoje skupenstvo z kvapalného resp. pevného na plynné. Tento proces je známy ako vyparovanie. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

### 9.3 Chemické reakcie

Skládkové plyny môžu byť vytvorené reakciou niektorých chemických látok prítomných v odpade. Napríklad, ak príde do kontaktu bielidlo na báze chlóru spolu s amoniakom vo vnútri skládky, dochádza k vzniku nebezpečných plynov.

### 9.4 Systémy odplynenia skládok

Rozoznávajú sa dva druhy systémov odplynenie skládok:

- pasívne systémy,
- aktívne systémy.

#### *Pasívne systémy*

Plyn vychádza zo skládky samovoľne, vlastným pretlakom.

#### *Aktívne systémy*

Plyn je zo skládky odsávaný pomocou odsávacieho zariadenia, väčšinou dúchadlá. Podtlak v skládke však musí byť udržaný na hladine, ktorá zaručuje, že skládka nebude aerobizovaná (nebude nasávať okolitý vzduch).

Odplyňovacie systémy pozostávajú zo zberných potrubí, tvorených drenážami, ktoré sú väčšinou realizované perforovanými trubkami z tvrdého polyetylénu. Drenáže sú v skládke vedené vodorovne a zvisle (studne). Potrubie drenáže je obsypané vrstvou štrku, aby bola zabezpečená poréznosť okolia a aby nedochádzalo k upchávaniu trubíc odpadom. Zvislé vedenie je najviac vložené do pevnej, väčšinou kovovej trubky, ktorá zabráni prerušeniu vedenia v prípade horizontálneho posuvu vrstvy odpadu.

Oxid uhličitý a metán ako hlavné zložky skládkového plynu majú celý rad negatívnych vlastností (sú najvýznamnejšími emisnými antropogénnymi vplyvmi pôsobiacimi na celkové otepľovanie atmosféry - skleníkový efekt), preto nie je možné akceptovať voľné unikanie LFG do okolitej atmosféry.

Podľa množstva a zloženia plynu produkovaného skládkou je aplikovaná metóda premeny skládkového plynu na látky, ktoré sú pre životné prostredie prijateľnejšie.

V prípadoch, keď je produkcia tak nízka, alebo kvalita plynu tak zlá, že nie je možné aktuálnu produkciu zmysluplne využiť, je plyn ako odpad zneškodňovaný. Ako najefektívnejší spôsob sa v súčasnej dobe javí využitie biofiltrov. Tento spôsob spočíva vo filtrovaní skládkového plynu cez vrstvu

kompostu, v ktorej sa pri pôsobení metánotrofov a metylotrofov účinne odbúra metán a niektoré stopové prvky. Zmysluplnejšie je, pokiaľ je to len trochu možné a efektívne, produkováný skládkový plyn využiť. Oproti reaktorovému bioplynu má skládkový plyn väčšinou nižší obsah sulfánov (v priebehu metanogenézy sa naviažu na ióny železa), ale väčšinou vyšší obsah oxidu uhličitého a stopových zložiek na úkor metánu. To má za následok horšie vlastnosti plynu z hľadiska jeho využitia (hlavne pokles výhrevnosti a zvýšenie obsahu nežiaducich prímiesi). Často musí byť plyn ešte pred aplikáciou upravovaný (čistený), čo má negatívny vplyv na ekonomiku prevádzky jeho využitia. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

### 9.5 Zloženie skládkového plynu

Skládkový plyn je tvorený rôznymi plynmi v závislosti od zloženia odpadu a stavu degradačného procesu. Základnými zložkami skládkového plynu sú metán (CH<sub>4</sub>), oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) a dusík (N<sub>2</sub>). Ďalšími zložkami sú kyslík, vodík, amoniak, sirovodík. Skládkový plyn môže obsahovať malé množstvo prechavých uhl'ovodíkov tvoriacich škodlivé látky, najmä halogén uhl'ovodíky (NMOC – nonmethane organic compounds, napr. benzén, toluén, vinylchlorid). Základné zloženie skládkového plynu je uvedené v tabuľke 9.1. (JASMINSKÁ, BRESTOVIČ, 2012)

Tabuľka 9.1 Základné zloženie skládkového plynu.

Zložka skládkového plynu	Obsah
CH <sub>4</sub>	40 – 60 %
CO <sub>2</sub>	20 – 40 %
N <sub>2</sub>	2 – 20 %
O <sub>2</sub>	> 1 %
H <sub>2</sub> S	40 – 100 ppm
Hydrokarbonáty	> 1 %
NMOC	1000 – 2000 ppm

Na stanovenie zloženia skládkového plynu bola vypracovaná metóda modifikovaného zloženia plynu, ktoré sa vypočítava z chemického zloženia plynu. Takto stanovené zloženie plynu umožňuje stanoviť chyby v rozbere plynu, ale tiež

vyhodnocovať procesy prebiehajúce v telese skládky. Modifikované zloženie plynu zatriedí uje skládkový plyn do štyroch skupín:

- BG čistý (referenčný) bioplyn – dvoj-zložková zmes CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> v pomere 74:26 (uvažovanom pre skládky odpadu),
- NA – nezreagovaný vzduch,
- EA expirovaný (vydýchaný) vzduch – zmes N<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> v pomere 89,5:10,5,
- AG acidogénny plyn – s prebytkom čistého CO<sub>2</sub>.

Rozdiel medzi charakteristickým a formálnym zložením rôznych typov skládkového plynu je zrejmy z tabuľky 9.2. (JASMINSKÁ, BRESTOVIČ, 2012)

Tabuľka 9.2 Rozdiel medzi charakteristickým a formálnym zložením rôznych typov skládkového plynu.

Typ SP	Chemické zloženie SP (%)				Formálne zloženie SP (%)			
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	BG	NA	EA	AG
Čerstvý aerobizovaný odpad/kyslý plyn	7,5	51,9	1,0	36,9	10,2	4,8	40,0	45,0
Čerstvý odpad/začiatok metanizácie/kyslý plyn	28,1	58,5	0,0	13,4	38,0	0,0	15,0	47,0
Stabilizovaná metanizácia/silná tvorba plynu	71,0	28,1	0,0	0,9	96,0	0,0	1,0	3,0
Starý odpad/nízka produkcia plynu	14,8	6,8	0,0	78,4	20,0	0,0	80,0	0,0
Starý odpad/aerobizované teleso	6,7	6,6	10,5	76,2	9,0	50,2	40,8	0,0

## 9.6 Energetické využitie skládkového plynu

Energia skládkového plynu je 4 – 6 kWh.m<sup>-3</sup> (samozrejme v závislosti od množstva metánu), ktorú môžeme využiť viacerými spôsobmi. Účinnosti využitia

skládkového plynu uvádza tabuľka 9.3. (JASMINSKÁ, BRESTOVIČ, 2012)

Tabuľka 9.3 Účinnosť využitia skládkového plynu.

Druh energie	Účinnosť (%)
Elektrická	10 – 33
Nízko tepelná	30
Vysoko tepelná	25 – 80
Para	25 – 80
Zemný plyn	50
Mechanická	10 – 33

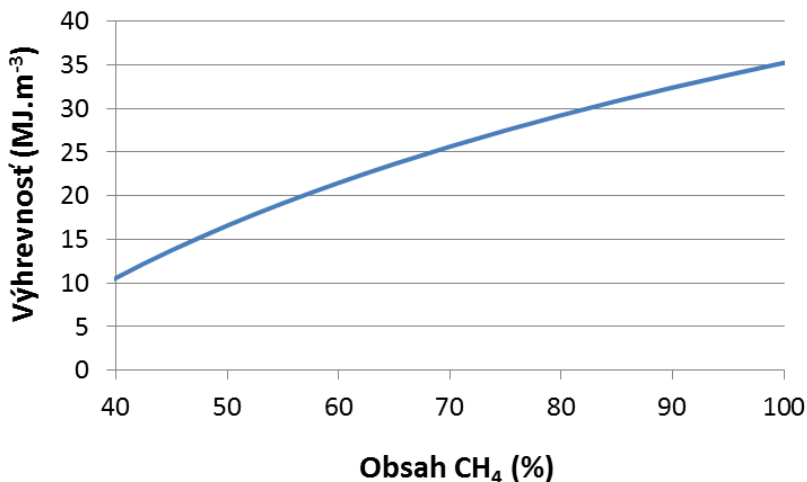
Na spaľovanie skládkového plynu má výrazný vplyv okrem iného aj obsah inertných plynov v skládkovom plyne, ktoré predstavujú  $\text{CO}_2$  a  $\text{N}_2$ , pričom vplyv týchto plynov na spaľovací proces nie je zanedbateľný. Z rozboru vplyvu zloženia fosílnych palív na ich spaľovací proces vieme, že inertné plyny patria do príťaže paliva, t.j. zhoršujú ich energetické vlastnosti. V prípade skládkového plynu je obsah inertných zložiek v porovnaní s fosílnymi palivami väčší. Výhrevnosť plynu sa znižuje prítomnosťou  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ . Prítomnosť  $\text{H}_2\text{O}$  v skládkovom plyne vo forme voľnej vody umožňuje jej ľahšie odstraňovanie z plynu. Pri rozbere vplyvu inertných plynov  $\text{N}_2$  a  $\text{CO}_2$ , na adiabatickú teplotu plameňa sa vychádzalo z predpokladu, že skládkový plyn je bez vodnej pary. Zo stechiometrických výpočtov spaľovacieho procesu skládkového plynu pri rôznych objemových pomeroch  $\text{N}_2:\text{CO}_2$  pri  $\text{CH}_4$  50 % sa dospelo k zisteniu, že (JASMINSKÁ, BRESTOVIČ, 2012):

- zvýšením obsahu  $\text{CO}_2$  pri konštantnom objemovom pomere  $\text{CH}_4:\text{N}_2$  sa adiabatická teplota plameňa znižuje,
- zvýšením obsahu  $\text{N}_2$  pri konštantnom objemovom pomere  $\text{CH}_4:\text{N}_2$  sa adiabatická teplota plameňa zvyšuje.

Okrem vplyvu na adiabatickú teplotu plameňa je nutné pri spaľovaní uvažovať aj s ich vplyvom na rýchlosť horenia a medzu zápalnosti. V prípade spaľovania skládkového plynu s prídavným palivom (napr. uhlie, vykurovací olej, zemný plyn) sa menia základne objemové zloženia paliva podľa pomeru horľaviny k balastu, avšak vplyv inertných plynov stále zostáva. (FALZON, 1997)

Na obrázku 9.2 je možno vidieť závislosť výhrevnosti skládkového plynu od

obsahu metánu v ňom. Je preto veľmi dôležitá voľba spôsobu využitia skládkového plynu. Za výhodnejšie sa považuje spaľovanie skládkového plynu v kogeneračných jednotkách, ako spaľovanie v kotlových zariadeniach, pretože horáky kotlových zariadení sú citlivejšie na zmeny parametrov bioplynu. Základom kogeneračnej jednotky (KGJ) je pohonná jednotka, v ktorej sa premieňa chemická energia paliva na mechanickú a tepelnú energiu. (FALZON, 1997)



Obr. 9.2 Závislosť výhrevnosti skládkového plynu na obsahu metánu.

Prevádzka KGJ na skládkový plyn závisí od jeho spaľovania v motore. Metán v skládkovom plyne zhorí pri uvoľnení tepla na vodu a oxid uhličitý. Pri spaľovaní metánu sa uvoľňuje menej CO<sub>2</sub> ako pri iných bežných palivách. Z obrázku 9.2 vyplýva, že pri prevádzkovaní KGJ na bioplyn s obsahom metánu približne nad 60 % možno prevádzkovať KGJ na výkon zodpovedajúci zemnému plynu. (ČERMÁK, 2009)

Najproblematickejšou zložkou skládkového plynu je sírovodík H<sub>2</sub>S, aj keď v malých koncentráciách. S kyslíkom zhorí na vodu, síru, príp. oxid siričitý SO<sub>2</sub>. Korózne problémy môžu nastať vo výfukovom trakte KGJ, a to hlavne v dieloch motora, ktoré obsahujú neželezné kovy (najmä Cu, Ag, Mn, Pb). Pri kondenzácii vody v spalinách a prítomnosti SO<sub>2</sub> dochádza k chemickej reakcii medzi oxidom siričitým a vodou za vzniku kyseliny siričitej (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). Kyselina siričitá oxiduje na kyselinu sírovú, ktorá následkom odparovania vody zvyšuje svoju koncentráciu.

Prípustné hodnoty H<sub>2</sub>S v bioplyne pripúšťajú výrobcovia motorov na rôznej úrovni. Za hornú hranicu pre prevádzku KGJ možno pokladať rozmedzie od 400 do 1000 ppm H<sub>2</sub>S v palive. Teplota rosného bodu výfukových plynov z



bioplynu pri nastavení motora  $\lambda = 1$  je približne 57 °C. Existujú opatrenia a úpravy KGJ, ktoré koróziu vplyvom H<sub>2</sub>S vedia potlačiť. Tie však neriešia jeden z hlavných problémov – znižovanie koncentrácie škodlivého SO<sub>2</sub> v ovzduší. Preto je najvhodnejšie sírovodík zo skládkového plynu odstrániť.

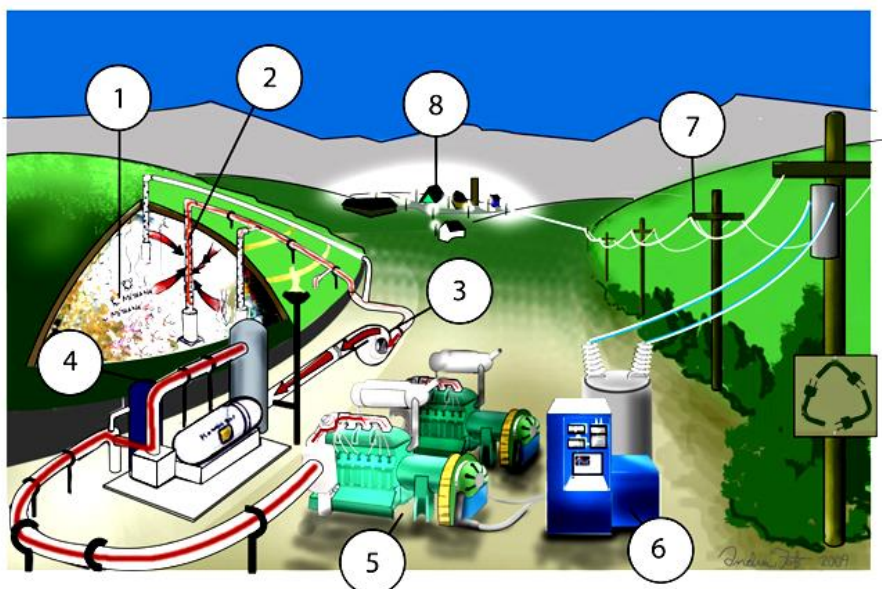
Z ostatných zložiek skládkového plynu možno spomenúť amoniak (NH<sub>3</sub>), ktorý pôsobí taktiež koróziívne. Pri všetkých koróziných javoch má rozhodujúcu úlohu prítomnosť vlhkosti, preto je dôležité okrem odstránenia škodlivých plynov skládkový plyn sušiť.

Samozrejme existujú vo svete, resp. u nás, aj alternatívne možnosti využitia energie zo skládkového plynu, a to ako paliva na pohon motorových vozidiel alebo upravený skládkový plyn dodávať do verejnej siete zemného plynu. Energiu skládkového plynu je možné použiť aj ako spôsob zneškodňovania priesakových kvapalín. Tento spôsob je založený na využívaní odpadovej tepelnej energie alebo elektrickej energie na nízkotepelné odparovanie vo vákuu.

### 9.6.1 Proces energetického využitia skládkového plynu

Proces energetického využitia skládkového plynu je popísaný v nasledujúcich bodoch (obr. 9.3). ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/into.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/into.html))

1. Organický odpadový materiál (odpad z potravinárstva, nerecyklovateľný papier, plienky, atď.) je umiestnený na skládke odpadov a je pokrytý vrstvou ornice. Anaeróbny rozklad organického materiálu produkuje skládkový plyn, ktorý obsahuje približne 50 % metánu.
2. Skládkový plyn prúdi do perforovaných rúr vložených do skládky. Každá rúra je pripojená k systému pre odber skládkového plynu.
3. Pomocou ventilátora dochádza k preprave uvoľneného skládkového plynu zo skládky do potrubného systému.
4. Skládkový plyn sa následne upraví, pričom sa z neho odstráni voda a mechanické nečistoty, ktoré by mohli poškodiť spaľovacie motory s generátormi elektrickej energie.
5. Energia chemicky viazaná v skládkovom plyne sa pomocou spaľovacieho motora s generátorom elektrickej energie mení na elektrickú energiu.
6. Získaná elektrická energia sa prispôsobí parametrom distribučnej siete elektrickej energie.
7. Elektrická energia je transportovaná pomocou existujúcej distribučnej siete elektrickej energie z miesta výroby do miesta spotreby.
8. Elektrická energia sa spotrebuje u koncových spotrebiteľov, pričom títo spotrebiteľia taktiež generujú organický odpad, ktorý môže byť eventuálne transportovaný na skládku odpadov, kde môže byť opäť využitý.



Obr. 9.3 Energetické využitie skládkového plynu ([www.gkwenergy.com](http://www.gkwenergy.com)).

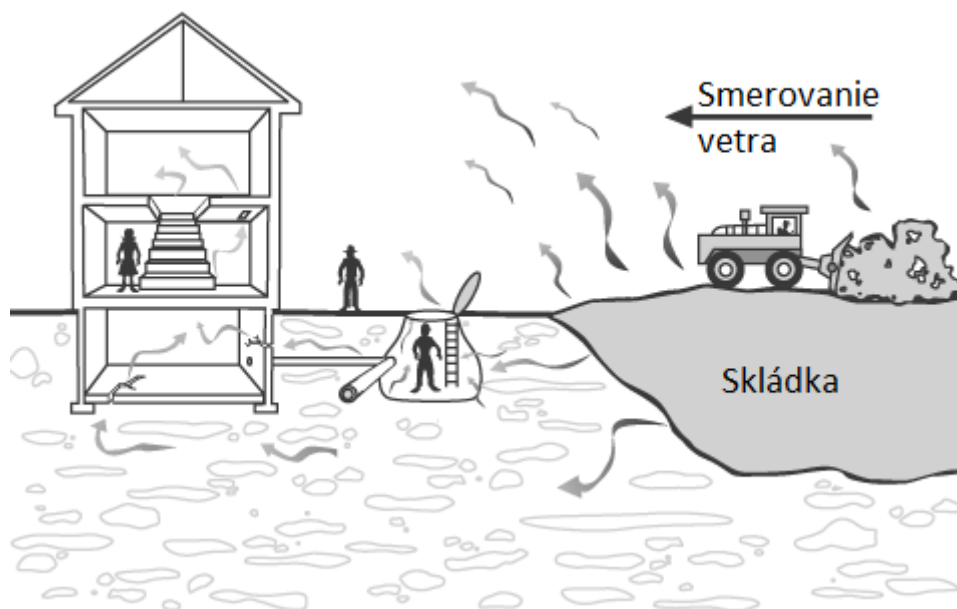
### 9.7 Vplyv skládkového plynu na životné prostredie

Z jednej tony odpadu na skládke komunálnych odpadov sa môže uvoľniť približne 120 kg metánu. V prípade neriadenej skládky komunálneho odpadu má unikajúci skládkový plyn pomerne veľký negatívny vplyv na životné prostredie. Je to spôsobené najmä unikajúcim metánom, ktorý je vzhľadom na globálne otepľovanie 23-krát nebezpečnejší ako  $\text{CO}_2$ . Odhaduje sa, že viac ako 10 % zo všetkých celosvetových antropogénnych emisií metánu vzniká na skládkach odpadu. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

Obyvatelia v okolí skládky odpadov môžu byť vystavení skládkovým plynom, pretože skládkové plyny sa môžu šíriť cez povrch skládky vzduchom ako aj popod zem (obr. 9.4). Pokiaľ sú skládkové plyny vo vzduchu, môžu sa pohybovať vplyvom vetra. Pokiaľ sa skládkové plyny šíria popod zem, do objektov môžu vstupovať cez škáry v podlahe, cez pivnice a otvory v podzemných podlažiach. Tieto plyny následne môžu obťažovať nepríjemným zápachom, keďže obsahujú sírovodík, dimetylsulfid a merkaptán (látka používaná aj na odorizáciu zemného plynu). V prípade zhromaždenia plynov v uzavretom priestore môže dôjsť potenciálne k jeho explózií. Najnebezpečnejšou zložkou z hľadiska výbuchu je metán, ktorého medza výbušnosti je 5 – 15 % objemu. Vzhľadom na koncentráciu metánu v skládkovom plyne (okolo 50 % objemu) je

nepravdepodobné, že by explózia nastala vo vnútri skládky, resp. na miestach bez vzduchu. Ostatné plyn obsiahnuté v skládkovom plyne nie sú potenciálne výbušné vzhľadom na ich nízku koncentráciu, napr. benzén má dolnú medzu výbušnosti 1,2 % objemu, pričom v skládkovom plyne tvorí len cca  $2 \cdot 10^{-7}$  % objemu, čo je koncentrácia pod medzou výbušnosti. ([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

V prípade správne vybudovanej skládky odpadov s kontrolným zariadením, by mala byť migrácia plynov zo skládky minimálna.



Obr. 9.4 Šírenie skládkových plynov k obyvateľom v okolí.  
([www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html](http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html))

## **10 NÁVRH REALIZÁCIE ZARIADENÍ NA VYHOVUJÚCE NAKLADANIE S ODPADMI V ŽILINSKOM KRAJI ROZDELENÉ PODĽA OKRESOV DO ROKU 2015**

### **Okres Žilina**

*Zhodnocovanie odpadov:*

- výstavba kompostárne v meste Rajec a Žilina,
- budovanie obecných kompostární a podpora domáceho kompostovania v jednotlivých obciach okresu,
- dobudovanie II. etapy zhodnocovania komunálnych odpadov a iných druhov odpadov v Hornom Hričove,
- dobudovanie strediska na zhodnocovanie odpadov v Rajeckej doline.

*Zber odpadov, dotried'ovanie a zlepšenie separovania:*

- vybudovanie, resp. dobudovanie obecných zberných dvorov na separovaný zber komunálnych odpadov vrátane nebezpečných zložiek,
- zefektívnenie a rozšírenie systému separovaného zberu komunálnych odpadov v meste a v obciach okresu Žilina; zabezpečenie dostatočnej kontajnerovej kapacity a zlepšenia technického vybavenia.

*Skládky odpadov:*

- vybudovanie skládok odpadov na inertný odpad v okrese Žilina,
- príprava rekultivácie Skládky Žilina – Považský Chlmec.

### **Okres Bytča**

Mesto *Bytča* plánovalo v roku 2012 vybudovať kompostáreň a zberný dvor, ale z dôvodu nedostatku financií sa výstavba kompostárne odkladá a plánuje na roky 2013-2015,

- rozšírenie separovaného zberu o nové komodity, sanácia nelegálnych skládok a environmentálnych záťaží,
- zníženie množstva KO zlepšením separácie, podpora domáceho kompostovania,
- vybudovanie, resp. dobudovanie zberných dvorov na separovaný zber komunálnych odpadov vrátane nebezpečných zložiek vo všetkých obciach okresu,
- zefektívnenie a rozšírenie systému separovaného zberu komunálnych

odpadov v meste Bytča a vo všetkých obciach okresu (najmä biologicky rozložiteľných odpadov) – zabezpečiť dostatočné kontajnerové kapacity a zlepšiť technické vybavenie,

- dovybavenie chemickej neutralizačnej stanice pre zabezpečenie odstránenia manuálneho charakteru stanice v spoločnosti Kinex, a.s. Bytča,
- vybudovanie skládky odpadov na inertný odpad v okrese Bytča,
- skládka odpadov Bytča – Mikšová – príprava rekultivácie skládky.

### **Okres Kysucké Nové Mesto**

Pokračovať v separácii odpadov a budovaní zariadení na zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadov.

*Kysucký Lieskovec:*

- vybudovať zberný dvor pre obce združené v EKOSEP s.r.o.,
- vybudovať zberňu na zber a výkup železného šrotu priamo v obci,
- zakúpenie techniky na zber odpadov,
- vybudovať zariadenie na zhodnocovanie olejov z reštauračných a jedáľenských objektov,
- zaviesť v obciach zber bioodpadov zakúpením biokomposterov pre IBV,
- využívať existujúcu drvičku, zaviesť v obciach zhodnocovanie stavebných odpadov z demolácií a štrkov,
- zabezpečiť zneškodňovanie KO na vlastnej skládke,
- dobudovanie II. Etapy skládky KO a priemyselných nie nebezpečných,
- odpadov /O/ v obci Kysucký Lieskovec.

*Kysucké Nové Mesto:*

- ukončenie rekultivácie skládky KO a priemyselných nie nebezpečných odpadov,
- zakúpenie kontajnerov na bioodpad,
- pokračovať v separácii odpadov z KO,
- zabezpečiť zber elektroodpadov a bioodpad,
- zaviesť inovácie v poľnohospodárskej výrobe zhodnocovať vedľajšie poľnohospodárske produkty na výrobu biohnojív, biopalív,
- využívať vedľajšie poľnohospodárske produkty/hnoj, podstielky, slamu.

### **Okres Tvrdošín**

Mesto *Trstená* predložilo návrh vlastných aktivít, ktoré plánujú v období do roku 2015 realizovať v oblasti nakladania s odpadmi:

- zriadenie zberného dvora. Predpokladaný náklad na zriadenie zberného dvora predstavuje sumu 1 568 210 €.
- vybudovanie zberných miest na sídlisku Západ, Mier, Stred, predpokladaný náklad predstavuje sumu 202 430 €.
- zavedenie systému zberu BRO v meste, nákup vozidla a kontajnerov, predpokladaný náklad predstavuje sumu 178 680 €.
- zriadiť 2 mestské kompostoviska na biologický odpad, prípadne vybudovať regionálne kompostovisko pre región Horná Orava.

Mesto *Tvrdošín* predložilo návrh vlastných aktivít, ktoré plánujú v období do roku 2015 realizovať v oblasti nakladania s odpadmi:

- vybudovanie biostanice (800 kW) pri skládke Jurčov Laz na bioodpad – predpoklad realizácie roku 2013-2014 a predbežné náklady cca 4 000 000 €,
- ukončenie kapacity skládky – rekultivácia I. etapy II. kazety v rokoch 2012-2014, cca 150 000 €.
- vybudovanie novej kazety na skládke odpadov Jurčov Laz II. etapy II. kazety na objem odpadu 19950 m<sup>3</sup>. Predpoklad zrealizovanie stavby december 2012 cca 120 000 €. Predpoklad kapacity skládky II. etapy II. kazety je pri 2 250 ton ročne na 6 rokov.

*Ostatné obce v okrese Tvrdošín:*

- Zriadenie Zberných dvorov, modernizácia obecných kompostovísk, rozšírenie separovaného zberu o nové komodity, sanácia nelegálnych skládok a environmentálnych zát'azí.

*Pôvodcovia a držiteľia odpadov:*

1. Marián Ondřík so sídlom ul. Oravická, č. 509, 027 12 Liesek. V roku 2013 plánujeme začať spracovávať elektroodpad. Celkové predpokladané náklady na dobudovanie a potrebné zariadenia sú 500 000 €.
2. OVS a.s Dolný Kubín – vybudovanie kompostovacieho zariadenia na ČOV Nižná s predpokladaným nákladom cca 500 000 €.
3. XPS Slovakia s.r.o. Nižná – rekonštrukcia jestvujúcich technologických zariadení na čistenie puzdier a odsávania tonera z puzdier s predpokladaným nákladom cca 20 000 €.
4. Roľnícke podielnícke družstvo Zuberec – realizácia bioplynovej stanice.

Ostatné podnikateľské subjekty: zriadenie prevádzky ako zariadenia na zber, dočasné skladovanie odpadov a ich dotried'ovanie – hlavne odpadov zo železných kovov, odpadov z papiera a lepenky, plastových obalov, odpadov zo skla, odpadov z obalov, odpadov z elektrických a elektronických zariadení, opotrebovaných

batérií a akumulátorov a starých vozidiel, resp. ostatných odpadov.

### **Okres Námestovo**

Obec *Rabča* predložila návrh vlastných aktivít, ktoré plánujú v období do roku 2015 realizovať v oblasti nakladania s odpadmi:

- zabezpečiť trvalú prevádzku nového zberného dvoru, ktorý bude slúžiť pre uskladnenie vyseparovaných zložiek odpadu, na rozšírenie existujúceho separovaného zberu odpadov o nové druhy odpadov, zvýšenie úrovne komplexného separovaného zberu komunálneho odpadu a zníženie množstva komunálneho zmesného odpadu,
- v novom zbernom dvore zriadiť obecnú kompostáreň na odpady z kosby trávnikov a posekaných konárov,
- od roku 2016 zrealizovať pripojenie väčšinu rodinných domov na kanalizáciu odpadových vôd,
- zabezpečiť odvoz 75 % nebezpečného odpadu z domácnosti prostredníctvom na to určených organizácií,
- zabezpečiť zber a odvoz zvyškov penového polystyrénu zo stavieb,
- zabezpečiť, aby z azbestových z krytín nevznikli čierne skládky,
- zabezpečiť, odvoz uhynutých zvierat prostredníctvom na to určených organizácií.

### *Ostatné obce v okrese Námestovo*

Zriadenie zberných dvorov, vybudovanie obecných kompostovísk, rozšírenie separovaného zberu o nové komodity, sanácia nelegálnych skládok a environmentálnych záťaží.

### *Pôvodcovia a držitelia odpadov:*

Peter Bolek – EKORAY Námestovo, Miestneho priemyslu 568, Námestovo:

- vytvorenie novej prevádzky v areály bývalého družstva v Oravskej Jasenici,
- rozšírenie činnosti v oblasti zhodnocovania odpadových obalov,
- zakúpenie technológií na aglomeráciu a regranuláciu recyklovateľných plastov,
- rozšírenie činnosti v oblasti zhodnocovania biologicky rozložiteľných odpadov,
- vývoj nových technológií v oblasti spracovania elektroodpadu,
- spracovanie odpadového skla z automobilového priemyslu,
- zriadenie prevádzky ako zariadenia na zber, dočasné skladovanie odpadov a ich dotriedňovanie – hlavne odpadov zo železných kovov, odpadov z papiera a lepenky, plastových obalov, odpadov zo skla, odpadov z obalov, odpadov z

elektrických a elektronických zariadení, opotrebovaných batérií a akumulátorov a starých vozidiel resp. ostatných odpadov.

### **Okres Dolný Kubín**

- zberné suroviny, a.s. Žilina – zriadenie novej prevádzky v okrese Dolný Kubín – zariadenia na zber, dočasné skladovanie odpadov a ich dotried'ovanie. Zariadenie bude slúžiť na zber odpadov zo železných a neželezných kovov, odpadov z papiera a lepenky, plastových odpadov, odpadov zo skla, odpadov z obalov, elektroodpadu, opotrebovaných batérií a akumulátorov a starých vozidiel,
- *Hoval, s.r.o. Istebné* – plánuje zakúpiť zariadenie na zhodnocovanie odpadu č. 15 01 01 – obaly z dreva, na výrobu drevených peletiek,
- *Oravská vodárenská spoločnosť, a.s.* Dolný Kubín – vybudovanie kompostovacieho zariadenia na ČOV Dolný Kubín,
- OFZ, a.s. Istebné – pokračovať v minimalizácii vzniku odpadov pri výrobe ferozliatin,
- *MAHLE Engine Components Slovakia, s.r.o.* Dolný Kubín – odstránenie stavebných konštrukcií znečistených ropnými a chemickými látkami, likvidácia starých strojov a zariadení, zlepšenie manipulácie s komunálnym odpadom s cieľom zníženia celkového množstva odpadu, vytvorenie podmienok pre rozšírenie separácie odpadu s cieľom zvýšenia recyklácie (papier, plasty, sklo, kovy), zhodnocovanie odpadov z obalov,
- *Mesto Dolný Kubín + TS, s.r.o.* Dolný Kubín – zavedenie separovaného zberu BRO v meste od 01.07.2013, dobudovanie zberného dvora v areáli Technických služieb, s.r.o., v spolupráci s budúcim investorom vybudovať zariadenie na energetické zhodnocovanie KO v meste alebo blízkom okolí, zrekultivovať bývalú skládku komunálneho odpadu v Širokej.

#### *Obec Párnica*

- vybudovanie verejného kompostoviska.

#### *Obec Oravská Poruba*

- zavedenie zberu BRO, vybudovanie zberných miest a dvoch obecných kompostovísk, zlepšiť separovaný zber odpadu, čím sa zníži množstvo produkcia KO v obci.

#### *Obec Žaškov*

- zriadenie zberného dvora, zlepšenie triedenia komunálneho odpadu.

#### *Obec Horná Lehota*

- výstavba zberného dvora, zakúpenie malotraktora s vlečkou, mulčovača,



štiepkovača a kontajnerov na zber KO.

### *Obec Pribiš*

- zníženie množstva KO zlepšením separácie, podpora domáceho kompostovania.

### **Okres Čadca**

- do roku 2015 vybudovať kompostáreň na skládke Čadca – Podzávoz – tu už bol súhlas na prevádzkovanie vydaný, ale v štádiu príprav je zariadenie na zhodnocovanie ostatných odpadov – triediaca linka a druhá kompostáreň o kapacite 6 500 t/rok na skládke odpadov Turzovka – Semeteš,
- v oblasti nakladania s BRKO by bola ideálna ešte tretia kompostáreň, ktorá by pokryla Bystrickú dolinu, alebo vybudovanie obecných kompostární,
- pripravuje sa výstavba nových zberných dvorov v obci Makov a Dunajov a v meste Čadca
- dobudovanie existujúcich zberných dvorov z hľadiska technického vybavenia.

### **Okres Liptovský Mikuláš**

- realizácia ďalších zariadení na lisovanie dreveného odpadu,
- výstavba kompostárne v meste Liptovský Mikuláš a sprevádzkovanie fermentora na skládke TKO Liptovský Hrádok,
- budovanie kompostární v jednotlivých obciach.

### *Skládky odpadov*

- rekonštrukcia skládky TKO Veterná Poruba, alebo budovanie novej skládky na odpady nie nebezpečné,
- zber odpadov dotried'ovanie a zlepšenie separovania,
- výstavba dotried'ovacieho a skladovacieho zariadenia odpadov pri spaľovni odpadov v meste Liptovský Mikuláš,
- dobudovanie zberných dvorov na separovaný zber odpadov vo všetkých mestách a obciach okresu,
- zriadenie prevádzky ako zariadenia na zber, dočasné skladovanie odpadov a ich dotried'ovanie hlavne odpadov zo železných kovov, odpadov z papiera a lepenky, plastových obalov, odpadov zo skla, odpadov z obalov, odpadov z elektrických a elektronických zariadení, opotrebovaných batérií a akumulátorov a starých vozidiel, resp. ostatných odpadov.

**Okres Martin**

Spoločnosť Zberné suroviny, a.s., Kragujevská 3, 010 01 Žilina (IČO: 35 701 986), ktorá prevádzkuje v súčasnosti v okrese Martin 4 prevádzky (3 v Martine, 1 v Sučanoch) má na obdobie rokov 2012-2015 v investičnom pláne zriadenie dvoch nových prevádzok:

1. prevádzka – zariadenie na zber, dočasné skladovanie odpadov a ich dotriedňovanie s predpokladaným umiestnením v Martine (v priemyselnej zóne). Prevádzka by rozšírila zber a dočasné skladovanie odpadov zo železných a neželezných kovov, odpadov z papiera a lepenky, odpadov z plastov, odpadov zo skla, odpadov z obalov, odpadov z elektrických a elektronických zariadení, opotrebovaných batérií a akumulátorov, resp. ďalších ostatných (kategórie „O“) odpadov.
2. prevádzka (v Martine, v k.ú. Priekopa – objekt býv. Panelárne) zriadená v 1.polroku 2013. Jedná sa o nové centrálné zberné zariadenie (resp. aj so zhodnocovaním úpravou) za účelom zberu, dočasného skladovania odpadov, ich dotriedňovania a zariadenie na zhodnocovanie (úpravu) ostatných odpadov, predovšetkým prevzatých odpadov zo železných a neželezných kovov, odpadov z papiera a lepenky, odpadov z plastov, odpadov zo skla, odpadov z obalov, odpadov z elektrických a elektronických zariadení, opotrebovaných batérií a akumulátorov, resp. ďalších ostatných (kategórie „O“) odpadov. V prevádzke bude zriadený aj sklad nebezpečných odpadov, prípadne starých vozidiel (zber).

**Okres Ružomberok**

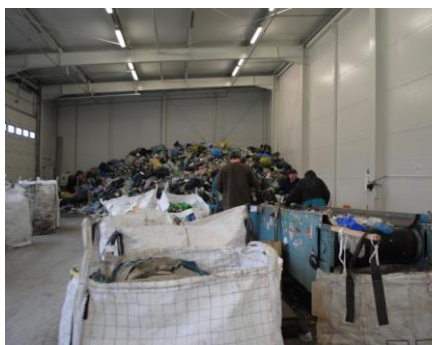
- výstavba kompostárne v meste Ružomberok,
- budovanie obecných kompostární a podpora domáceho kompostovania v jednotlivých obciach okresu,
- zber odpadov, dotriedňovanie a zlepšenie separovania,
- vybudovanie, resp. dobudovanie zberných dvorov na separovaný zber komunálnych odpadov vrátane nebezpečných zložiek vo všetkých obciach okresu,
- zefektívnenie a rozšírenie systému separovaného zberu komunálnych odpadov v meste Ružomberok a vo všetkých obciach okresu (najmä biologicky rozložiteľných odpadov) – zabezpečiť dostatočné kontajnerové kapacity a zlepšiť technické vybavenie,
- vybudovať zberné miesto na odber odpadov z podnikateľskej činnosti vrátane nebezpečných odpadov. (<http://www.minv.sk/>)

## 11 PRÍKLADY DOBREJ PRAXE V NAKLADANÍ S ODPADMI V ŽILINSKOM KRAJI

Príkladom dobrej praxe môžeme označiť aplikácie, ktoré slúžia ako vzor pri riešení niektorých problémov v odpadovom hospodárstve s komunálnym odpadom v Žilinskom samosprávnom kraji (ŽSK), ako aj aplikácií zo zahraničia.

### 11.1 Združenie Rajecká dolina

Jedným s takýchto príkladov v ŽSK je Združenie Rajecká dolina. Toto združenie obcí pôvodne vzniklo na propagáciu regiónu. Dnes je jednou z jeho hlavných aktivít separovanie odpadu. V súčasnosti má 24 členov z toho 2 mestá a 22 obcí. V roku 2008 zriadilo prevádzku separovaného zberu v prenajatých priestoroch a v tom čase zabezpečovalo separáciu odpadov pre 22 obcí a dve mestá (33,5 tis. obyvateľov). V súčasnosti má teda o dvoch členov viac (o 5,5 tis. obyvateľov viac). Lokalita umiestnenia prevádzky bola riešená z dôvodu najmenších zvozových vzdialeností pre celý región v meste Rajec. Zvoz sa vykonáva v pravidelných intervaloch v zmysle harmonogramu. Od roku 2008 bolo v prevádzke zriadené chránené pracovisko, aby mzdové náklady boli refundované Úradom práce a nezaťažovali tak rozpočty členských obcí združenia. Prevádzku finančne podporujú členské obce združenia z dôvodu nízkych výkupných cien vytriedených komodít, vysokých nákladov na samotný zber a spolufinancovania projektov.



*Obr. 11.1 Triediaca linka na plasty.*



*Obr. 11.2 Lisovanie vytriedeného plastového odpadu.*

Obce Rajeckej doliny získali dotáciu 123 000 € na nákup kontajnerov už v roku 2005. V roku 2009–2012 bol realizovaný projekt „Skvalitnenie separovaného zberu v Rajeckej doline“ v rámci Operačného programu Životné prostredie. Finančné prostriedky boli určené na zefektívnenie prevádzky separovania odpadov

vybudovaním infraštruktúry a obstaraním technológií, ktorej cieľom bolo premiestniť prevádzku z prenajatých priestorov na vlastný pozemok a vybudovať potrebnú infraštruktúru, obstarat' technické zariadenia a vozidlá za účelom zefektívnenia systému nakladania s odpadom a na osvetu a propagáciu ako nástroj na dosiahnutie efektívnych výsledkov separovaného zberu komunálneho odpadu - zameraná na informovanie o nevyhnutnosti separovania a triedenia odpadu a podnecovanie občanov k separácii odpadu. V roku 2010 sa začali práce na pozemku Prevádzky separovaného zberu odpadov na Fučíkovej ulici v Rajci.



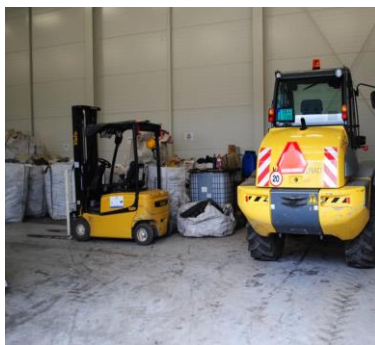
*Obr. 11.3 Pakety zlisovaného PET odpadu.*



*Obr. 11.4 Kontajner s farebným sklom.*



*Obr. 11.5 Mobilná technická základňa.*



Nákup pozemku bol zrealizovaný v roku 2009. Pôvodné budovy ale aj nové, v ktorých sa nachádza tiež administratívna časť slúžia, na dotriedňovanie a dočasné skladovanie vyseparovaného odpadu. Triedia sa tu všetky odpady so separovaného zberu: plasty, papier, kovové odpady a tetra-paky. V jednej časti zberného dvora sa spracováva drewný odpad na drewnú štiepku, ktorú je možné následne spaľovať v dvoch kotolniciach v meste Rajec. V budúcnosti sa plánuje vykonávať v priestoroch prevádzky všetky činnosti, ktoré súvisia s odpadovým hospodárstvom, na ktoré má združenie oprávnenie v zmysle legislatívy.



*Obr. 11.6 Pohľad na zberný dvor s technikou na zvoz odpadu.*

Prevádzka separovaného zberu odpadov slúži na zvoz zhromažďovanie a zhodnocovanie odpadov. V rámci realizovaného projektu sa rozmiestnilo do obcí združenia 275 nových kontajnerov zvonového typu. Obciam bolo odovzdaných 256 (120 l) odpadových nádob, ktoré sa umiestnili do školských zariadení. Zámerom je aby si školy kontajnery rozmiestnili po chodbách, kde žiaci budú môcť odhodiť jednotlivé druhy odpadu priamo do na to určenej nádoby, aby sa už od útleho veku naučili odpad triediť. V ďalšej etape sa rieši spracovanie bioodpadu a riešenie spracovania bioodpadu pomocou biokompostérov.

Spolupráca obcí v oblasti odpadového hospodárstva prináša okrem progresívneho očistenia Rajeckej doliny aj možnosť obcí ovplyvňovať systém separovaného zberu.

Snahou je, aby občania vytriedili odpadu čo najviac. Vytvárajú sa na to podmienky, aby mali z tejto činnosti úžitok obyvatelia Rajeckej doliny, ktorý tým prispejú k zveľadeniu okolia a eliminuje sa množstvo odpadu uloženého na skládke komunálneho odpadu, ako aj eliminácii čiernych skládok. (PROPAGAČNÉ MATERIÁLY, ZDRUŽENIA RAJECKÁ DOLINA)

Tabuľka 11.1 Vytriedeného odpadu v tonách za rok 2013 v zbernom dvore Rajec.

Názov odpadu podľa katalógu odpadov	Kateg. odpadu	Množstvo odpadu (v tonách)
Obaly zo skla	O	501,100
Papier a lepenka	O	195,601
Obaly z plastu	O	113,969
VKM	O	6,760
Obaly z kovu	O	0,870
Šatstvo	O	30,100
Jedlé tuky a oleje	O	2,100
Štiepka	O	168,700
Vyradené el. a elektron. zariadenia	O	0,300
VEZ iné ako 200121 a 200123	O	3,600
Vyradené el. zariadenia obsah. chlór. uhl'ovodíky	N	15,750
Vyradené el. zariadenia	N	31,133
VEZ iné ako 200121 a 200123	N	21,985
Žiarivky a iný odpad obsah.	N	0,035
Batérie a akumulátory	N	0,476
Batérie a akumulátory iné ako 200133	N	0,040
Vyradené zariadenia neuvedené pod č. 160209 až 160213	N	0,080
Opatrebované pneumatiky	O	0,140
<b>Spolu</b>		<b>1092,739</b>

## 11.2 Mechanicko-biologická úprava

### 11.2.1 Ennigerloh, Nemecko

Zariadenie spracováva s celkovou kapacitou 160 000 t/rok domový, živnostenský a objemný odpad.



Obr. 11.7 Zariadenie MBÚ v Ennigerloh.

Prvotný účel výstavby zariadenia bola výroba paliva z odpadov. Po vydaní vyhlášky o ukladaní odpadov bolo nutné pristaviť zariadenie na biologickú úpravu. Z mechanickej úpravy je vytriedená frakcia, ktorá sa ďalej upravuje na palivo z odpadov podrobené sušením a drvením. Podľa požiadaviek odberateľa je možno

flexibilne pripraviť palivo o veľkosti 30 - 80 mm, hustoty 0,05 - 0,20 t/m<sup>3</sup> a s rôznym stupňom vlhkosti. Stabilizovaná podsitná biologicky rozložiteľná frakcia je ukladaná na skládku, ktorá je umiestnená v bezprostrednej blízkosti zariadenia. (STUDIE ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVÍ V MORAVSKOSLEZSKEM KRAJI, 2014)

### 11.2.2 Pohlsche Heide, Nemecko

Zariadenie Pohlsche Heide má ročnú kapacitu 100 000 ton. Do zariadenia vstupuje ako domový, tak aj živnostenský odpad. Do prvého biologického stupňa je pridávaný aj odpadový kal z komunálnej čistiarne odpadových vôd. Zariadenie sa skladá z mechanickej úpravy, dvojstupňovej biologickej úpravy, ktorá je tvorená suchou anaeróbnou digesciou a následným dotlením za aeróbnych podmienok. Po kontrole vstupného odpadu a drvení je odpad vedený na rotačné (bubnové) sito, kde je odpad oddelený na frakcie menšie ako 60 mm (podsitná frakcia), 60 - 300 mm (stredná frakcia) a väčšia ako 300 mm (nadsitná frakcia). Frakcia väčšia ako 300 mm je vedená späť na začiatok procesu do drviča (obr. 11.8). Podsitná frakcia pokračuje do biologickej úpravy a stredná frakcia je ďalej mechanicke upravovaná pomocou gravitačného vibračného separátora, magnetického separátora a separátora vzduchového prúdu za účelom získania kvalitnej výhrevnej frakcie, ktorá je v prípade dohody s odberateľom stlačená do balíkov. Výhrevná frakcia je dodávaná okolitým energetickým zdrojom.



Obr. 11.8 Mechanická úprava (vľavo) a balíkovanie výhrevnej frakcie (vpravo).

Vo fermentore (anaeróbnom digestore) dochádza k rozkladu organickej hmoty za pomoci metanogenných baktérií. Vedľajším produktom je bioplyn, ktorý je ďalej využívaný. Priemerný čas vyhnívania materiálu vo fermentore je 21 dní. Do fermentora prichádza ako podsitná frakcia z mechanickej úpravy, tak aj odpadový kal z komunálnej čistiarne odpadových vôd v maximálnom množstve 20 t/deň. Zmes z fermentora postupuje do druhého stupňa biologickej úpravy.

Tento stupeň prebieha za aeróbných podmienok v uzavretých halách (na obrázku 11.9) celkovo cca 7 týždňov. Prvé tri týždne v intenzívne prevzdušňovaných tuneloch. Biologicky stabilizovaná podsitná frakcia je ukladaná na skládku, ktorá je umiestnená v bezprostrednej blízkosti zariadenia. (STUDIE ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVÍ V MORAVSKOSLEZSKEM KRAJI, 2014)



*Obr. 11.9 Fermentor s plynojemom (vľavo) a biologická stabilizácia (vpravo).*

### 11.2.3 Montanaso, Taliansko

Zariadenie na mechanicko-biologickú úpravu Montanaso spracováva zmesné komunálne odpady z provincie Lodi technológiou biosušenia. Vo zvozovej oblasti je oddelene zhromažďovaný plast, papier, sklo a bioodpad. Kapacita zariadenia je 75 000 ton zmesových komunálnych odpadov ročne a v prevádzke je od roku 2000.



*Obr. 11.10 Vstupný sklad (vľavo) a drvič (vpravo).*

V prvej fáze sú odpady zo vstupnej sekcie naberané automatickým drapákom a sú premiestňované do druhej sekcie zariadenia, kde sa odpady drvčia v drviči na veľkosť 20x20 cm. Veľké predmety (napr. bicykel) drvič rozpozná a prepadnú ním a potom sú ručne vybrané. Takto upravené odpady sú navážané do



tretej sekcie zariadenia, kde sú vysušované cca 15-18 dní. Prevzdušňovanie odpadov je zabezpečené zospodu a je v každej sekcii, t.j. vstupného skladu, drviča a priestoru biosušenia. Teplota vzduchu je pri sušení nad 50 °C, nesmie však prekročiť hodnotu 60 °C. Teplo si odpady počas fázy sušenia vyvíjajú samy. Po fáze biosušenia sú odpady ďalej upravované mechanicky za použitia drviča, magnetických separátorov (vytriedenie železných a neželezných kovov) a gravitačného separátora (vytriedenie ťažkej frakcie). Palivo z odpadov nie je peletizované.

Odpadné plyny z fázy biosušenia sú čistené biofiltrom. Jedná sa o vrstvu 0,5 m drevnej kôry. Hlavným výstupom je palivo z odpadov, ktoré je určené pre cementárne a ďalšie energetické zdroje. Na odpadové palivo pripadá 50 % zo vstupnej hmotnosti zavážaných odpadov, 5 % tvoria vytriedené kovy, o 25 až 30 % sa zníži hmotnosť pri procese biosušenia a 15 až 20 % sa ukladá na skládku. (STUDIE ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVÍ V MORAVSKOSLEZSKEM KRAJI, 2014)



*Obr. 11.11 Čistenie plynu (vľavo) a odpadné palivo (vpravo).*

#### **11.2.4 Barcelona ECOPARC II, Španielsko**

Zariadenie Ecoparc II má kapacitu 240 000 t/rok, vlastníkom je mesto Barcelona a prevádzkovateľom je zoskupenie súkromných subjektov (Urbaser, Fomento, Tirsa, Tera). Investícia predstavovala 51 miliónov €. Z 50 % boli investičné náklady pokryté z Kohézneho fondu. Zariadenie spracováva z cca 90 % zmesový komunálny odpad a z 10 % separátne zozbierané bioodpady. Na obrázku 11.12 je pohľad na mechanickú úpravu zmesových komunálnych odpadov. Zmesné komunálne odpady idú do kabíny na manuálne triedenie, nasleduje rotačné sito.

Po manuálnom vytriedení idú zmesné komunálne odpady do rotačného (bubnového) sita s veľkosťou oka 60-100 mm. Materiál nad 100 mm by nemal už obsahovať organickú frakciu a ide na ďalšie triedenie, rovnako ako frakcia 60 -

100 mm. Podsitná frakcia < 60 mm je vedená do anaeróbných digesterov. Nadsitná frakcia > 60 a > 100 je ďalej mechanicky upravovaná v kabíne na manuálne vytriedenie (vytriedenie plastu, papiera, kartónov). Mechanicky upravené bioodpady sú vedené teleskopickým dopravným pásom do tunelov. Každý tunel obsahuje zavlažovací a prevzdušňovací systém a senzory na monitorovanie procesu. Samotný filtrát z organického materiálu je použitý znova na zavlažovanie. Bioodpad prechádza v prvých dvoch týždňoch fázou rozkladu pri teplote 70 °C a ďalších 6 týždňov fázou dozrievania. Niekoľko tunelov je rezervovaných pre podsitnú frakciu zo ZKO z digesterov.



Obr. 11.12 Doprava do rotačného sita (vľavo) a tunel pre ZKO (vpravo).

Podsitná frakcia < 60 mm je vedená do anaeróbných digesterov, kde je zmiešaná s vodou v pomere 3:7 a je homogenizovaná a následne ohriata parou, ktorá je produkovaná generátorom. (STUDIE ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVÍ V MORAVSKOSLEZSKEM KRAJI, 2014)



Obr. 11.13 Anaeróbný digester (vľavo) a ČOV s biologickým stupňom (vpravo).

## 12 ZÁVER

Táto štúdia má slúžiť ako materiál, v ktorom je možné získať stručný prehľad o stave nakladania s komunálnymi odpadmi Žilinskom samosprávnom kraji. Slovenská republika sa zaviazala znižovať produkciu odpadov a zvýšiť stupeň recyklácie.

Jedným z najjednoduchších spôsobov ako zvýšiť stupeň recyklácie, je zvýšenie povedomia obyvateľstva pri triedení komunálneho odpadu v samotných domácnostiach a celej komunálnej sfére. Toto povedomie je nutné vstěpovať už deťom v predškolskom a školskom veku, kedy najintenzívnejšie dochádza ku vzniku návykov. Veľmi dôležité je aj to, aby občania obcí pochopili, že zvýšením stupňa vytriedenia odpadu a vo vidieckom prostredí aj kompostáciou biologického odpadu, sa znižujú náklady na nakladanie s odpadom, čo v konečnom dôsledku neznižuje náklady len obecných rozpočtov, ale aj ich samotných. To sa prejaví na zlepšení ich životného prostredia, ako aj v znížení poplatkov za odvoz komunálneho odpadu.

Ďalším spôsobom ako znížiť množstvo komunálneho odpadu je úprava legislatívy. Tento spôsob je účinný hlavne z toho dôvodu, že zasahuje už do výroby produktov používaných v komunálnej sfére, čo núti napríklad výrobcov znižovať množstvo obalových materiálov a pod. Legislatíva môže nariadiť zvýšenie množstva vratných, zálohovaných obalov, môže finančne postihovať, ale aj odľahčovať producentov odpadu napr. podľa stupňa triedenia odpadu.

Preto je nutné oba tieto spôsoby skombinovať a tak doceliť pozitívny dopad na životné prostredie a spokojnosť nielen v ohľade plnenia cieľov, ale aj v spokojnosti samotných občanov.

## 13 POUŽITÁ LITERATÚRA

### 1. Knihy / Monografie

ALTMANN, V. - VACULÍK, P. - MIMRA, M.: *Technika pro zpracování komunálního odpadu*. Česká zemědělská univerzita v Praze 2010, 120 s., ISBN 9788021320222.

ČERMÁK, O.: *Odpadové hospodárstvo*. STU, 2009, 134 s., ISBN 9788022731010.

ČERMÁK, O.: *Odpadové hospodárstvo - Spôsoby zberu a odstraňovania odpadov*. STU, Bratislava, 2007, 106 s., ISBN 978-80-227-2662-7.

DEN BOER, E. - DEN BOER, J. - JAGER, J.: *Plánovanie a optimalizácia odpadového hospodárstva. Príručka pre vypracovanie prognózy množstva komunálneho odpadu a hodnotenia trvalo udržateľného systému odpadového hospodárstva*. Verlag, Stuttgart, 2005, 306 s.

GALLOVIČ, P. - kolektív: *Praktická príručka o odpadoch a obaloch "Zákon o odpadoch a obaloch v praxi"*. Verlag Dashöfer 2013, 1732 s.

HŘEBÍČEK, J. - kolektív: *Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni*. Littera 2010, 202 s., ISBN 9788085763546.

HRONCOVÁ, E. - LADOMERSKÝ, J. - SAMEŠOVÁ, D.: *Separáčné procesy IV.: separáčné procesy v nakladaní s odpadom*. Zvolen TU 2011, 86 s., ISBN 978-80-228-2172-8.

CHMIELEWSKA, E. - KURUC, J.: *Odpady*. Epos 2008, 336 s., ISBN 8080577711.

CHRIAŠTEĽ, L.: *Recyklácia odpadov*. Bratislava Slovenská technická univerzita 2000, 102 s., ISBN80-227-1403-8.

KOLEKTÍV AUTORŮ: *Efektivní způsoby zpracování odpadů Recyklace*. Akademické nakladatelství VUTIUM 2012, 149 s., ISBN 9788021442405.

KOLONIČNÝ, J. - KUPKA, D.: *Studie odpadového hospodárství v Moravskoslezském kraji*. Ostrava, 2014.

LADOMERSKÝ, J. - HRONCOVÁ, E. - SAMEŠOVÁ, D. - BADIDA, M.: *Odpadové inžinierstvo: environmentálne vhodné energetické zhodnocovanie odpadov*. Zvolen Technická univerzita vo Zvolene 2012, 298 s., ISBN 978-80-228-2309-8.

MIŠKUFOVÁ, A.: *Spracovanie a recyklácia*. EQUILIBRIA 2013, 384 s., ISBN 9788081430800.

PORTER, R.: *Energy Savings by Wastes Recycling*. Spon press, 243 s., ISBN 9780853343530.

PROGRAM ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY NA ROKY 2011 – 2015. Epos 2012, 48 s., ISBN 9788080579616.

PROGRAM PREDCHÁDZANIA VZNIKU ODPADU NA ROKY 2014-2018. Epos 2014, 192 s.

SAMEŠOVÁ, D. - KAPUSTOVÁ, B. - LADOMERSKÝ, J.: *Analýza možností zhodnocovania komunálneho odpadu*. Zvolen TU 2001, 74 s., ISBN 80-228-1030-4.

SOLDÁNOVÁ, Z.: *Odpady*. 1 vydanie, Trnava – Tlačové štúdio Váry pre MTF STU v Trnave 2009, 34 s., ISBN 978-89422-04-3.

ŠOOŠ, L.: *Odpady I – Environmentálne technológie*. STU 2007, 162 s., ISBN 8022726276.

ŠTOFILA, A. - CHRIAŠTEĽ, L.: *Spracovanie a recyklácia tuhých odpadov*. Bratislava STU 2004, 183 s., ISBN 80-227-2477-7.

VÁŇA, J. - HANČ, A. - HABART, J.: *Pevné odpady 2009*. Česká zemědělská univerzita v Praze 2009, 190 s., ISBN 9788021319929.

## 2. Časopisy

ENVIROMAGAZÍN

ODPADY, Epos

ODPADOVÉ FÓRUM

ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO

NATUR-PACK News

## 3. Odborné články a elektronické dokumenty

BODÍKOVÁ, E. - JANČÁRIK, A. - KOHÚT, M.: *Možnosti energetického zhodnocovania odpadov v SR*. Konferencia TOP 2013, s. 437-444, ISBN 978-80-227-3955-9.

FALZON, J.: *Landfill gas: an Australian perspective*. Proceedings from the sixth International Landfill II Symposium held 1997, Sardinia.

JASMINSKÁ, N. - BRESTOVIČ, T.: *Energetický potenciál skládok odpadu*. Pro-Energy, Vol. 6, no. 4, 2012, p. 39-41, ISSN 1802-4599.

KURUCZ, F.: *Recyklácia VKM obalov po Slovensky v USA a Rusku*. Konferencia TOP 2013, s. 451-456, ISBN 978-80-227-3955-9.

MESTSKÝ ÚRAD ŽILINA – MOŽNOSTI RIEŠENIA ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA MESTA ŽILINA NA ROKY 2012 AŽ 2020. Dostupné na internete: <[www.zilina.sk/.../ DokumentyProgramyMZ\\_20110919111841.rt](http://www.zilina.sk/.../DokumentyProgramyMZ_20110919111841.rt)>.

PROGRAM ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA 2011 – 2015. Dostupné na internete: <<http://www.minzp.sk/files/oblasti/odpady-a-obaly/poh/poh2011-2015/poh-sr-20112015.pdf>>.

PROGRAM ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA B. BYSTRICKÉHO KRAJA NA ROKY 2011-2015. Dostupné na internete: <[http://www.enviroportal.sk/sk\\_SK/eia/detail/program-odpadoveho-hospodarstva-banskobystrickeho-kraja-na-roky-2011-2](http://www.enviroportal.sk/sk_SK/eia/detail/program-odpadoveho-hospodarstva-banskobystrickeho-kraja-na-roky-2011-2)>.

PROGRAM ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA ŽILINSKÉHO KRAJA NA ROKY 2011-2015. Dostupné na internete: <[http://www.enviroportal.sk/sk\\_SK/eia/detail/program-odpadoveho-hospodarstva-zilinskeho-kraja-na-roky-2011-2015](http://www.enviroportal.sk/sk_SK/eia/detail/program-odpadoveho-hospodarstva-zilinskeho-kraja-na-roky-2011-2015)>.

PROGRAM PREDCHÁDZANIA VZNIKU ODPADU SR NA ROKY 2014-2018, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Dostupné na internete: <<http://www.minzp.sk/files/sekcia-enviromentálneho-hodnotenia-riadenia/odpadyaobaly/registre-a-zoznamy/ppvo-vlastny-material.pdf>>.

PROPAGAČNÉ MATERIÁLY, ZDRUŽENIA RAJECKÁ DOLINA.

PREDNÁŠKA – SKLÁDKOVANIE ODPADOV. Dostupné na internete: <[portal2.tuke.sk/hf-kim/inzinier/predmety-ing-1/ii...a.../at.../file](http://portal2.tuke.sk/hf-kim/inzinier/predmety-ing-1/ii...a.../at.../file)>.

SEDLÁKOVÁ, S.: *Úlohy obce v manažmente odpadov*. Dostupné na internete: <<http://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Kotulic14/subor/17.pdf>>.

SLOVENSKÁ AGENTÚRA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA – SAŽP. Dostupné na internete: <<http://www.sazp.sk/slovak/struktura/COH/oim/data/zariadenia/index.htm>>.

SPRÁVA O STAVE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY V ROKU 2012, 2011, 2010, 2009. Dostupné na internete: <<http://www.enviroportal.sk/spravy/spravy-o-zp/kapitola/1?typ=1>>.

ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY (ŠÚSR). Dostupné na internete: <<http://slovak.statisti.cs.sk/>>.

ÚZEMNÝ PLÁN VÚC ŽILINSKÉHO KRAJA – ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO. Dostupné na internete: <<http://www.build.gov.sk/mvrrsr/source/document/001050.pdf>>.

VANDÁK, R. ENVI-PAK.: AK NEPRÍDE K ZÁSADNEJ ZMENE, SLOVENSKO NEDOKÁŽE SPLNIŤ CIELE STANOVENÉ V RÁMCOVEJ SMERNICI O ODPADOCH. Dostupné na internete: <<http://www.envipak.sk/sk/>>.

VARGOVÁ, J. - RAJNIČOVÁ, L.: MOŽNOSTI VYUŽITIA METÓDY LCA V ODPADOVOM HOSPODÁRSTVE. Dostupné na internete: <[http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/a\\_Vargova\\_Rajnicova.pdf](http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/a_Vargova_Rajnicova.pdf)>.

ZÁKON O ODPADOCH A O ZMENE A DOPLNENÍ NIEKTORÝCH ZÁKONOV–Predpis č. 223/2001 Z.z. Dostupné na internete: <[www.minzp.sk/files/oblasti/odpady-a-obaly/zakon-o-odpadoch.pdf](http://www.minzp.sk/files/oblasti/odpady-a-obaly/zakon-o-odpadoch.pdf)>.

ZÁKON O ODPADOCH – Zákon č. 223/2001 Z.z. Dostupné na internete: <<http://www.odpady-portal.sk/Dokument/100322/zakon-o-odpadoch.asp>>.

#### 4. Internetové odkazy

<http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/intro.html>

[http://www.biomastechnology.cz/wp/?page\\_id=239](http://www.biomastechnology.cz/wp/?page_id=239)

<http://www.bioscrap.eu/>

<http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1284-riadene-skladky-odpadov.htm>

<http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1283-neriadene-a-nelegalne-skladkyodpadov.htm>

<http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1733-ako-funguje-skladka.htm>

<http://cms.enviroportal.sk/odpady/verejne-informacie.php>

<http://crzp.uniag.sk>

<http://crzp.uniag.sk/Prace/2011/L/E3CE3C801AB54F1B9681DBA409733>

<http://eia.enviroportal.sk/>

<https://www.envipak.sk>

<http://envirodopke.szm.com/recyklacia.htm>

<http://www.enviroportal.sk/>

<http://www.envistore.eu/>

<http://www.euractiv.sk>

<http://www.geomat.sk/skladky-odpadov/353>

<http://www.gkwenergy.com>



---

<http://www.google.com/>  
<http://hlandata.sazp.sk/-skladky-odpadov/skladky-odpadov>  
[http://www.joko-syn.sk/?utm\\_source=azet.sk&utm\\_medium=kampan11](http://www.joko-syn.sk/?utm_source=azet.sk&utm_medium=kampan11)  
<http://www.jrk.sk/>  
<http://www.kuzp.sk/www.za.ouzp.sk>  
<https://maps.google.com/maps>  
<http://www.minv.sk>  
<http://www.minzp.sk>  
<http://www.naturpack.sk/>  
[http://www.nwt.cz/lang\\_cs/clanek/3/63/2103/108.html](http://www.nwt.cz/lang_cs/clanek/3/63/2103/108.html)  
<http://www.odpady-portal.sk/>  
<http://www.openstreetmap.org>  
<http://www.openstreetmap.org/relation/2617533#map=16/49.4636/18.7834>  
<http://www.posterus.sk/?p=4895>  
<http://www.prachatice.cz>  
<http://www.priateliazeme.sk/>  
<http://www.prirodnejavy.eu>  
<http://www.refond.sk/>  
<http://www.rokovania.sk/>  
<http://www.sazp.sk/>  
<http://www.separujodpad.sk>  
<http://www.sita.cz/>  
<http://www.sizp.sk/>  
<http://slovak.statistics.sk/>  
<https://www.slovensko.sk/sk/agendy/agenda/>  
<http://theses.cz>  
[http://theses.cz/id/e12ou5/Diplomova\\_praceLogistika\\_separace\\_odpadu.do](http://theses.cz/id/e12ou5/Diplomova_praceLogistika_separace_odpadu.do)  
<http://www.triedenieodpadu.sk>  
<http://t-t.sk/12-9/Separovanie-odpadu.tt>  
<http://www.tzb-info.cz/>  
<http://www.vscht.cz>  
<http://www.zakonypreludi.sk/zz/2001-284>  
<http://www.zilinskyvecernik.sk/>



prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.,  
Ing. Katarína Kaduchová, PhD., Ing. Richard Lenhard, PhD.  
Ing. Martin Vantúch, PhD., Ing. Peter Pilát, PhD.,  
Ing. Patrik Nemeč, PhD. Ing. Michal Holubčík, PhD.,  
Ing. Alexander Čaja, PhD., Ing. Helena Smatanová, PhD.

## PRODUKCIA KOMUNÁLNEHO ODPADU

Náklad 150 výtlačkov, vydanie prvé  
115 strán, 70 obrázkov, 20 tabuliek, 5,7 AH  
Vedecký redaktor: prof. RNDr. Milan Malcho, PhD.  
Technický redaktor: Ing. Peter Pilát, PhD., Ing. Martin Vantúch, PhD., Ing.  
Katarína Kaduchová, PhD.,  
Obálka: Ing. Richard Lenhard, PhD.  
Vydavateľstvo a tlač:  
Nepredajné

**ISBN**

Za obsah metodickej príručky zodpovedajú autori. Informácie nie sú oficiálnym stanoviskom Európskej únie ani ďalších donorov.

Štúdiá a jej časti môžu byť reprodukované len so súhlasom autorov.